

1. 6. 1926

# DIE NATURWISSENSCHAFTEN

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

Stadtbücherei  
Elbing

HEFT 22 (SEITE 497—520)

28. MAI 1926

VIERZEHNTER JAHRGANG

## INHALT:

Untersuchungen zur Physik der Sonnenstrahlung. Von OTTO HOELPER, Aachen. (Mit 3 Figuren) . . . . .	497	für alle Freunde der Natur. 46., verbesserte Auflage. Von G. Weißhuhn, Berlin . . . . .	507
Über den Einfluß des Durchdringungsvermögens der Sonnenstrahlen durch Schnee auf das arktische Pflanzenleben. Von KARL RICHTER, Kiel. (Mit 3 Figuren) . . . . .	501	Das Pflanzenreich (Regni vegetabilis conspectus). Herausgegeben von A. ENGLER. Heft 85—88. Von W. Wangerin, Danzig-Langfuhr . . . . .	507
Eiweißdifferenzierung und Stammesverwandtschaft. Von E. WASMANN S. J., Aachen . . . . .	504	TECHNISCHE MITTEILUNGEN: Straßenbahn und Kraftomnibus im Großstadtverkehr. Eigenschaften des Glases. Die ersten Polarisationsapparate. Zersetzung von Ammoniak in Stickstoff und Wasserstoff . . . . .	508
BESPRECHUNGEN: Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes Rübel in Zürich. 1. Heft. Ergebnisse der Internationalen Pflanzengeographischen Exkursion durch die Schweizer Alpen 1923. Redigiert von E. RÜBEL. Von W. Wangerin, Danzig-Langfuhr . . . . .	504	MINERALOGISCH-PETROGRAPHISCHE MITTEILUNGEN: The composition of the earth's interior. The compressibility of several artificial and natural glasses. The viscosity of liquids under pressure. Ferromagnetic ferric oxyde, artificial and natural . . . . .	513
FLEISCHER, MAX, Die Musci der Flora von Buitenzorg. Zugleich Laubmoosflora von Java, mit Berücksichtigung aller Familien u. Gattungen der gesamten Laubmooswelt. 4. Band. Von Leopold Loeske, Berlin . . . . .	507	PFLANZENGEOGRAPHISCHE EINZELBERICHTE: Zur geographischen Verbreitung der Meeresalgen. Studien über den Standortscharakter auf Sandstein und Basalt. Untersuchungen über die botanische Entwicklung der Moore. Die pflanzengeographischen Hauptgruppen der südschwedischen Flora. Die Vegetation der Insel Gotland . . . . .	514
SCHMEL, O., Lehrbuch der Botanik für höhere Lehranstalten und die Hand des Lehrers sowie		ASTRONOMISCHE MITTEILUNGEN: Die Nova Pictoris. . . . .	519



„Über den Wolken ist der Himmel immer blau“ (Holger Drachmann).  
Abb. 6. Sonnenuntergang auf dem Lick Observatorium (Mount Hamilton, Kalifornien).

Aus: **Astronomische Miniaturen.** Von Elis Strömgren. Aus dem Schwedischen übersetzt von K. F. Bottlinger. 96 Seiten mit 14 Abbildungen. 1922. RM 2.50

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

Der Postvertrieb der „Naturwissenschaften“ erfolgt von Leipzig aus!

26

## DIE NATURWISSENSCHAFTEN

erscheinen in wöchentlichen Heften 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 7.50. Hierzu tritt bei direkter Zustellung durch den Verlag das Porto bezw. beim Bezuge durch die Post die postalische Bestellgebühr. Einzelheft RM 0.75 zuzüglich Porto.

Manuskripte, Bücher usw. an

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

Preis der Inland-Anzeigen:  $\frac{1}{1}$  Seite RM 150.—;

Millimeter-Zeile RM 0.35. Zahlbar zum amtlichen Berliner Dollarkurs am Tage des Zahlungseingangs. 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. Telegrammadr.: Springerbuch.  
Reichsbank-Giro-Konto: — Deutsche Bank, Berlin, Depositen-Kasse C.  
Postscheckkonto Nr. 118 935.

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

## Veröffentlichungen des Preußischen Meteorologischen Instituts

Herausgegeben durch dessen Direktor H. v. Ficker

Nr. 332. Abhandlungen Bd. VIII, Nr. 2.

**Archiv für Erdmagnetismus.** Bearbeitet unter der Leitung von  
Ad. Schmidt. 60 Seiten. 1925. RM 8.—

Nr. 333. Abhandlungen Bd. VIII, Nr. 3.

**Die Haupttypen des jährlichen Ganges der Bewölkung  
über Europa.** Von K. Knöch. 44 Seiten. 1926. RM 7.—

Nr. 334.

**Ergebnisse der Beobachtungen an den Stationen II. und  
III. Ordnung in den Jahren 1919—1923.**

Band I von G. Lüdeling. Deutsches Meteorolog. Jahrbuch Preußen  
und übrige norddeutsche Staaten. 302 Seiten. 1926. RM 38.—

Nr. 336. Abhandlungen Bd. VIII, Nr. 4.

**Das Strahlungsklima von Potsdam.** Verbesserungen und Er-  
gänzungen der bisherigen Ergebnisse nach neueren Messungen. Von  
W. Marten. 18 Seiten. 1926. RM 2.50

Nr. 337. Abhandlungen Bd. VIII, Nr. 5.

**Der Vorstoß kalter Luftmassen nach Teneriffa.** Von H. v.  
Ficker. 34 Seiten. 1926. RM 4.—

## Untersuchungen zur Physik der Sonnenstrahlung<sup>1)</sup>.

VON OTTO HOELPER, Aachen.

Intensitätsmessungen der Sonnenstrahlung sind bisher fast allein unter dem Gesichtspunkt angestellt worden, die den betreffenden Beobachtungsorten zugestrahlten Energiemengen klimatographisch zu erfassen. Dazu trat bei einigen großen Observatorien das Streben, durch Strahlungsmessungen die Vorgänge auf der Sonne zu verfolgen. Erst in allerneuester Zeit hat man begonnen, Strahlungsmessungen zu benutzen, um über den wechselnden Zustand der Atmosphäre Aufschluß zu erhalten. Doch die ersten Versuche, durch Differenzen oder Quotienten gegen Normalwerte den Trübungszustand zu charakterisieren, führten nicht zum Ziel, da in diese Angaben stets Sonnenstand, Meereshöhe und geographische Breite eingehen. Auch der öfter benutzte — von jedem Autor übrigens anders definierte — Transmissionskoeffizient aus der BOUGUER'Schen Formel ist kein Maß für den wechselnden Trübungszustand der Atmosphäre. Hier ist zwar die Beziehung auf eine absolute Größe, die Solarkonstante, gegeben, aber die Abhängigkeit des Transmissionskoeffizienten von der Wellenlänge macht seine Verwendbarkeit für die Bestimmung der atmosphärischen Durchlässigkeit komplexer Strahlung solange unmöglich, als diese Abhängigkeit zahlenmäßig nicht erfassbar ist. Die Atmosphäre ist kein homogenes Medium; nur da, wo wir es mit einer reinen wasserdampf- und staubfreien Luft zu tun haben, d. h. da, wo allein die extingierende Wirkung der Luftmoleküle selber in Rechnung zu setzen ist, können wir diese Voraussetzung machen und die Größe der Transmissionskoeffizienten in ihrer Abhängigkeit von der Wellenlänge bestimmen. Dort hat das auf theoretischen Erwägungen beruhende Rayleigh'sche Gesetz seine experimentelle Bestätigung gefunden: Die Extinktion der Luftmoleküle ist umgekehrt proportional der 4. Potenz der Wellenlänge. Dagegen sind wir in den Schichten etwa unterhalb 2 km stark unter dem Einfluß von zufälligen Beimengungen der Atmosphäre, deren Dichte nicht mehr als eine Funktion des Lichtweges betrachtet werden kann, und der Transmissionskoeffizient hängt von Faktoren ab, deren Verhalten uns zum größten Teil unbekannt ist. Neben der Beugung an den Luftmolekülen müssen wir hier unterscheiden: die Extinktion und die selektive Absorption an dem in der Luft vorhandenen Wasserdampf, die ebenfalls selektive Absorption an den permanenten Gasen der Atmosphäre und schließlich die Absorption durch den wechselnden Gehalt von trockenem oder feuchtem Dunst. Während nun der Anteil der Atmosphäre an Wasserdampf und Staub

großen örtlichen und zeitlichen Schwankungen ausgesetzt ist, handelt es sich bei der Extinktion der Luftmoleküle um einen konstanten, unter jeweiligen Verhältnissen berechenbaren Anteil an der Strahlungsschwächung, und es liegt daher nahe, den gesamten Energieverlust durch Wasser und Dunst auf ihn als Einheit zu beziehen. Aber das Verhältnis der Gesamtextinktion zu der sogenannten molekularen Extinktion (Linkes Trübungs-faktor) wäre nur dann von der Wellenlänge unabhängig, wenn die Extinktion des Dunstes und die Absorption des Wasserdampfes in derselben Weise mit wachsender Wellenlänge abnähme, wie die molekulare Extinktion. Solche Proportionalität wäre zugleich Voraussetzung dafür, daß nicht mit einer Änderung der Luftmasse allein, bei gleichbleibendem Dunst- oder Wasserdampfgehalt, der Trübungs-faktor sich ändert. Ich habe kürzlich in der Zeitschrift für Geophysik<sup>1)</sup> nachgewiesen, daß diese Annahme zunächst für die Wasserdampfabsorption nicht gültig ist. Für die Absorptionsvorgänge des reinen Dunstes stellt sie eine sehr hypothetische Annahme dar, die lediglich aus Analogie mit der molekularen Extinktion erschlossen ist. In erster Annäherung geht zwar die Veränderlichkeit des Trübungs-faktors der atmosphärischen Durchlässigkeit parallel und eine Abhängigkeit von der Wetterlage ist unverkennbar, aber, da der Trübungs-faktor in den unteren Schichten der Atmosphäre gleichzeitig in noch ganz unbekannter Weise von der Sonnenhöhe abhängt, so können wir in seiner Veränderlichkeit kein Maß für den Trübungs-zustand der Atmosphäre sehen; insbesondere muß auch beachtet werden, daß die oft geübte Reduktion auf eine andere Seehöhe ganz unstatthaft ist, da wir über die Änderung des Dunstes mit der Höhe schlechterdings gar nichts wissen.

So bleibt zunächst zur Charakterisierung der atmosphärischen Durchlässigkeit nichts anderes übrig, als auf die Extinktionskoeffizienten selber zurückzugreifen. Sie setzen sich additiv zusammen aus den Koeffizienten für molekulare Extinktion, für Extinktion und Absorption durch Wasserdampf und schließlich für Absorption oder Extinktion durch trockenen Dunst (wenn wir die Absorption der permanenten Gase als geringfügig vernachlässigen). Wo wir frei sind vom Einfluß von Staub und Dunst, ist es möglich, rechnerisch auf einen anderen Punkt der Atmosphäre zu reduzieren; wo das aber nicht möglich ist, da haben die Koeffizienten der Gesamtextinktion nur den Charakter einer Zahlkonstanten, die für den betreffenden Beobachtungsort gültig ist. Auf empirischem Wege wird es dann

<sup>1)</sup> Nach einem Vortrag vor der naturwissenschaftlichen Gesellschaft an der Universität Münster.

<sup>1)</sup> HOELPER, Zeitschr. f. Geophysik I, 251ff. 1925.

dereinst möglich sein, die Abhängigkeit des reinen Dunstes von der Luftmasse und der Meereshöhe zahlenmäßig zu erfassen und in den Differenzen der durch Messung gefundenen Extinktionskoeffizienten gegen die theoretischen werden wir dann über ein quantitatives Maß der durch die Wetterlage bedingten Trübung verfügen. Ich habe für Riezlern erstmalig an dem dort gesammelten Beobachtungsmaterial die Koeffizienten der Wasser- und Dunstabsorption berechnet und Strahlungsmessungen, die ich im vorigen Sommer und Herbst auf der Nordseeinsel Borkum ausführte, unter den gleichen Gesichtspunkten bearbeitet. Es zeigt sich hier, wie ganz außerordentlich verschieden die Verhältnisse sein können. Die tägliche Schwankung der Wasserdampfabsorption folgt natürlich dem täglichen Gang des Dampfdrucks mit einem Maximum in den frühen Nachmittagsstunden. Sie erreicht im Sommer eine Größe von 50% ihres mittleren Wertes. In Borkum entsprechend der größeren Gleichmäßigkeit des Dampfdrucks weniger. Die Absorptionskoeffizienten des reinen Dunstes sind in ihren Mittelwerten von etwa der gleichen Größenordnung, doch haben sie in Riezlern eine weit größere Amplitude. Im Winter ist die Dunstabsorption praktisch zu vernachlässigen. Im Frühjahr erst erreicht sie eine nennenswerte Größe, um im Sommer auf fast das 100fache anzusteigen. Bezeichnend ist dagegen für Borkum ihre auch im Sommer relativ kleine Schwankung. Für die Wetterlage sind die Schwankungen der Dunstabsorption in ausgeprägter Weise charakteristisch. Dagegen besteht zwischen Witterung und Wasserdampfabsorption kein erkennbarer Zusammenhang, wie denn eine eindeutige Beziehung der Wetterlage zum Wasserdampfgehalt der Atmosphäre nirgends gefunden worden ist.

Die nähere Untersuchung zeigt, daß der unmittelbare Einfluß des Wasserdampfes auf die Strahlungsschwächung nicht selten erheblich überschätzt wird. Selbst an der See ist die Verminderung der atmosphärischen Durchlässigkeit größtenteils auf Absorption durch Dunst zurückzuführen, dessen Bildung durch den Reichtum der Luft an kleinen Salzpartikeln offenbar begünstigt wird. Sei es, daß der Strahlungsverlust durch Reflektion oder Absorption an den festen Teilchen eintritt, oder, daß diese als Ansatzkerne für kondensierende Wasserteilchen dienen, die beim Überschreiten einer gewissen Größe als feuchter Dunst okular sichtbar absorbierend oder auch reflektierend wirken. Daß das Zusammenfließen von 2 Tröpfchen ohne Änderung im Feuchtigkeitsgehalt der Luft eine Zunahme der Trübung bedeutet, hat ganz kürzlich HARTMANN in der M. Z. gezeigt. Auf dem Festland tritt die mechanische Trübung durch Fremdkörper hauptsächlich in den unteren, der Erde aufgelagerten Schichten zutage. Deutlich ist sie in größerer Seehöhe verbunden mit der Turbulenz aufsteigender Luftströmungen. Lokale Verhältnisse spielen hier eine große Rolle. Stagnierende Luftmassen geben, zumal bei Gegenwart

von Wasser, leicht zur Bildung von Dunstschleiern Anlaß, während in ganz nah benachbarten Gebieten, die besser ventiliert sind, die Durchlässigkeit der Atmosphäre bedeutend größer ist.

Die physikalischen Vorgänge, die bei der Lichtschwächung eine Rolle spielen, liegen zum Teil noch ganz im Dunkel, soweit sie durch das RAYLEIGHsche Gesetz erfaßt werden, handelt es sich um eine Beugung an den Luftmolekülen, die durch den Lichtstrahl angeregt selber Ausgangspunkt sekundärer Lichtstrahlen werden. Die im ganzen Bereich des Spektrums wirksame nicht-selektive Extinktion durch Wasserdampf zeigt sich proportional der 2. Potenz der Wellenlänge. Die extingrierenden Teilchen sind also der Größenordnung nach größer als die Wellenlänge. Es handelt sich offenbar nicht um Diffraktionswirkung an den Molekülen, sondern um diffuse Reflektionen an wesentlich größeren Teilchen, an Kondensationskernen, die mit zunehmendem Wassergehalt an Zahl und Größe wachsen. Die selektive Wasserdampfabsorption kleiner Wellenlängen erfolgt dagegen schneller als die Extinktion durch eine wasserdampfgefüllte Atmosphäre; wie weit die herkömmliche Anschauung, welche die Absorption auf Resonanz im Molekularverbande zurückführt, hierin eine Bestätigung findet, müßte auf experimentellem Wege erwiesen werden. Schließlich verschiebt auch die Gegenwart von Dunst das Intensitätsmaximum der durchgehenden Strahlung in demselben Sinne, indem auch hier die kürzeren Wellenlängen stärker abgelenkt oder reflektiert werden. Daß die Verschiebung kleiner ist als nach dem RAYLEIGHschen Gesetz zu erwarten wäre, zeigt der unmittelbare Anblick des gerade bei Gegenwart von Dunst nicht mehr tiefblauen sondern weißlichblauen Himmels. Die Reflektion erfolgt an den größeren Teilchen wie an optischen Diskontinuitätsflächen verkehrt proportional der 2. Potenz. Dabei können aber sehr wohl Dunstteilchen vorkommen, die klein sind gegen alle oder gegen die größeren Wellenlängen; diese müssen dann wieder nach dem Gesetz von RAYLEIGH reflektieren; zugleich kann die selektive Absorption ebenfalls einen nicht zu vernachlässigenden Betrag erreichen. Im ganzen zeigt diese Übersicht, wie mannigfache Vorgänge bei der atmosphärischen Strahlungsschwächung ineinander greifen. Gemeinsam ist ihnen allen in der resultierenden Wirkung eine Verschiebung des Intensitätsmaximums der durchgehenden Strahlung zum langwelligen Ende hin. Doch die Größe dieser Verschiebung ist nicht allein abhängig von der Massendichte; der Gehalt der Atmosphäre an Wasserdampf, hygroskopischem oder nichthygroskopischem Staub, die Teilchengröße und vor allem die Turbulenz sind für Maß und Art der Lichtschwächung von entscheidender Bedeutung.

Wenn wir die qualitative Änderung der Strahlung bei Beziehung auf gleiche Luftmasse zahlenmäßig erfassen könnten, so wäre die Intensität bestimmter Spektralbereiche, also der prozentuale

Gehalt der Sonnenstrahlung an Strahlen bestimmter Wellenlängen sehr geeignet, über den Trübungszustand der Atmosphäre Auskunft zu geben. Noch recht spärlich ist das Beobachtungsmaterial, immerhin zeigt z. B., das in Riezlern<sup>1)</sup> gesammelte in Übereinstimmung mit LINKES Messungen am Taunus-Observatorium eine deutliche Abhängigkeit des relativen Rotanteils der Sonnenstrahlung vom Wassergehalt der Atmosphäre. Mit jedem mm Dampfdruck nimmt der relative Rotanteil um ca. 0,2% ab. Der Jahresgang des prozentualen Rotanteils ist invers dem Wasserdampfgehalt. Die wasserdampfarme Atmosphäre des Winters besitzt eine erhöhte Durchlässigkeit für die Rotstrahlung; dagegen hat das Überwiegen des Rotgehaltes am Nachmittag gegen den Morgenwert bei gleicher Sonnenhöhe offenbar einen anderen Grund: Hier ist die Atmosphäre für die *Gesamtstrahlung* weniger durchlässig geworden, weil eine verstärkte Turbulenz stärkere optische Inhomogenität verursacht. Eliminiert man den Einfluß des Dampfdrucks auf den Rotgehalt, so bleibt kein Einfluß des trocknen Dunstes zu erkennen. Dieser scheint den prozentualen Rotgehalt wenig oder gar nicht zu berühren. Dagegen kann nach anderen Untersuchungen als sehr wahrscheinlich angenommen werden, daß die kurzwellige Strahlung überwiegend durch Dunst geschwächt wird, durch den Wassergehalt der Atmosphäre aber wenig beeinflusst wird. So erklärt sich beispielsweise die Beobachtungstatsache, daß bei gleichmäßiger föhninger Luftströmung die Ultraviolettstrahlung in mittlerer Sonnenhöhe etwa doppelt so groß ist, als bei dunstigem Himmel, daß bei eintretendem Föhn am Anfang meist die Ultraviolettstrahlung am Ende die Wärmestrahlung ihren größten Wert hat. Auch die bereits von ELSNER und GETTEL beobachtete Tatsache, daß an Tagen mit Gewitterneigung und feuchter Schwüle die Ultraviolettstrahlung häufig sehr stark ist, bestätigt diese Erfahrung. Wenn einmal mehr Beobachtungen vorliegen, würde man durch Messung der Gesamtstrahlung sowie des kurzwelligen und langwelligen Bereiches instande sein, auf die Art der Trübung zu schließen.

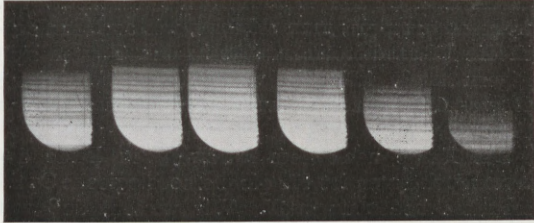
Insbesondere gibt auch eine spektrale Zerlegung der Sonnenstrahlen uns näheren Aufschluß über die normale Schichtung der Atmosphäre. In den Mittelwerten wird z. B. eine kontinuierliche Abnahme des prozentualen Rotgehaltes mit der Höhe gefunden, der aber von einem Anstieg der absoluten Intensitäten begleitet wird. (So beträgt z. B. der durchschnittliche Rotgehalt im Oktober bei 20° Sonnenhöhe in Riezlern 5% weniger als in Potsdam, 2% mehr als in Davos; bei 30° Sonnenhöhe betragen die Unterschiede zwischen Riezlern und Davos weniger als 1%, während Potsdam den Wert von Riezlern immerhin noch um 3% übersteigt.) Es kommt darin für die bodennahen

Schichten der Atmosphäre die Tatsache zum Ausdruck, daß die rote Teilstrahlung weniger geschwächt wird, als die Gesamtstrahlung. Wieder ein Beweis für ihre geringe Beeinflussung durch Dunst. Andererseits hat man nach einer Mitteilung DORNOS bei gleicher Sonnenintensität in Europa und in Äquaturnähe im letzteren Falle einen um 6% geringeren Rotwert gefunden, d. h. auf die sichtbaren und ultravioletten Spektralteile kommt dieses Plus. Der ganze Ultraviolettbereich enthält nun an der Erdoberfläche nur etwa 1% der Gesamtenergie; man erkennt, wie außerordentlich die Ultraviolettintensität in den Tropen sich steigern muß, falls ein wesentlicher Teil dieses Plus von 6% auf den ultravioletten Spektralbereich entfällt.

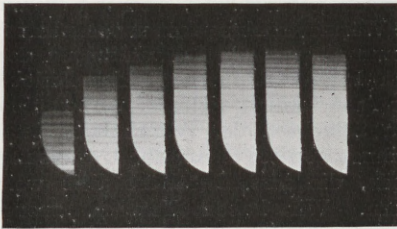
Die Frage nach dem kurzwelligen Ende des Sonnenspektrums ist für die meteorologische Optik besonders bedeutungsvoll. Wir wissen, daß mit jeder Veränderung der Sonnentätigkeit eine Änderung ihrer Strahlungsintensität einhergeht. Diese Schwankungen betreffen, wie sich aus den bisherigen Messungen zweifelsfrei ergibt, hauptsächlich die kurzwellige Strahlung, während die sichtbare und die Wärmestrahlung fast unverändert bleiben. Nun kommen aber die Schwankungen der ultravioletten Intensität nicht an der Erdoberfläche erst zur Auswirkung, vielmehr wirken sie auf die obersten Schichten der Atmosphäre derart ein, daß in ihnen gewisse chemische Umsetzungen sich vollziehen, die ihre Durchlässigkeit weitgehend verändern. Wir haben Ursache, anzunehmen, daß die von der Sonne emittierte Strahlung viel weiter in das Ultraviolett hinabreicht als die hier auf der Erde gemessene. Trifft nun die kurzwellige Strahlung unterhalb 200  $\mu\mu$  auf den Sauerstoff der Atmosphäre, so ozonisiert sie diesen unter starker Absorption. Die Strahlung zwischen 200  $\mu\mu$  und 300  $\mu\mu$  aber hat umgekehrt die Fähigkeit, O<sub>3</sub> in O<sub>2</sub> zurückzuführen. So gehen Bildung und Zerstörung von Ozon gleichzeitig vor sich, und praktisch stellt sich in den obersten Luftschichten ein Gleichgewichtszustand zwischen beiden Prozessen ein, der das Sonnenspektrum bei einer gewissen durch die Sonnentätigkeit gebotenen Grenze abschneidet. Würde man die gesamte für diesen Effekt notwendige Ozonmenge gleichmäßig auf die ganze Atmosphäre verteilen, so käme auf den cbm Luft etwa 0,4 ccm Ozon, das ist die 50fache Menge der an der Erdoberfläche gefundenen; andererseits absorbiert die gewöhnliche Luft die kurzwelligste Strahlung bereits auf wenige Meter Entfernung. Sie kann also nicht tief in unsere Atmosphäre eindringen. Die Sperrschicht des Ozon kann sich daher nur in den höchsten Schichten finden, kaum unterhalb 50 km. Für die Menge des Ozons ist die Variation der Sonnentätigkeit primär verantwortlich. Vielleicht spielen aber auch meteorologische Faktoren dabei eine Rolle, indem etwa hochschwebende Wolken durch Rückstrahlung die Intensität des Ozonerzeugenden Spektralbereiches erhöhen. Die Grenze des ab-

<sup>1)</sup> HOELPER, Meteorolog. Zeitschr. 1924, S. 346ff; HOELPER, Zeitschr. f. d. ges. physikal. Therapie 29, 83-98, 1924.

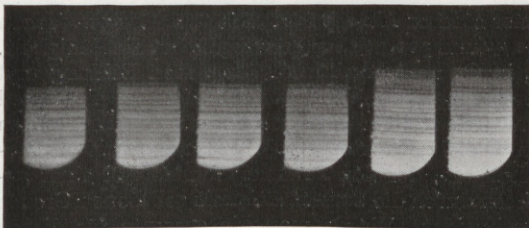
brechenden Spektrums schwankt zwischen  $290 \mu\mu$  und  $310 \mu\mu$ . Zunächst hängt sie von der Seehöhe ab, doch weist sie einen Jahresgang auf, derart, daß die größten Endwellenlängen in den Juli, die kleinsten in den November fallen. Nach den bisherigen Untersuchungen geht die Intensität des Ultraviolettbereiches (photoelektrisch gemessen) und die Ausdehnung nach den kleinsten Wellenlängen parallel. Die zeitliche Ausdehnung sowie



a) Tagesgang in U.V.-Spektrum unterhalb  $320 \mu\mu$ .  
22. XII. 1924 ( $10^{30}$ , 11–3<sup>h</sup>).



b) Tagesgang im U.V.-Spektrum unterhalb  $320 \mu\mu$ .  
3. IV. 1925 (7–1<sup>h</sup>).



c) 12<sup>h</sup>-Aufnahmen des abbr. U.V.-Spektrums.  
20.–23. I., 10., 17. II. 1925.

die Intensitätsänderung scheinen stoßweise zu erfolgen, besonders bildet der Intensitätsabfall bei  $320$  eine scharfe Grenze, indem unterhalb die Durchlässigkeit der Atmosphäre bedeutend nachläßt. Welche Ursachen für dieses abweichende Verhalten maßgebend sind, ist noch ganz unbekannt.

Neben diese, zunächst die Geophysik angehende Frage nach den Ursachen des Abbruches des Sonnenspektrums, die also aufs engste verknüpft ist mit den in neuester Zeit wieder aufgetretenen Fragen nach der Zusammensetzung der obersten Schichten der Atmosphäre, tritt nun ein medi-

zinisch-biologisches Problem. Die Ultraviolettstrahlen hat man schon lange als die Ursache starker physiologischer Wirkungen erkannt, sie schädigen das Leben der Zellgewebe und wirken dadurch bactericid. Erythem- und Pigmentbildung sind andere Folgen ultravioletter Bestrahlung, die für die medizinische Praxis von Bedeutung sind. Während man diese und andere Wirkungen dem ganzen ultravioletten Strahlungsbereich zuschrieb, und in der Applikation einer möglichst gesteigerten U-V-Dosis das Heil erblickte, ist es vor einigen Jahren gelungen, nachzuweisen, daß nur dem Spektralbezirk zwischen  $265 \mu\mu$  und  $315 \mu\mu$  eine Wirkung, dem zwischen  $297 \mu\mu$  und  $302 \mu\mu$  die Hauptwirkung zukommt, also gerade dem Gebiet, um das die Ausdehnung des Sonnenspektrums in jährlicher Variation schwankt. Die Folgerung drängt sich auf, daß in der Fähigkeit der physiologischen Reaktion eine Anpassungserscheinung des Organismus zu erblicken ist. In der Pigmentbildung besitzt der Körper ein Mittel, dem tieferen Eindringen der ihn schädigenden Strahlung sich zu widersetzen. Dabei liegt durchaus kein Widerspruch in der Tatsache, daß mit kleineren Wellenlängen die Absorption weiter zunimmt. Die kurzwelligeren Strahlen werden eben bereits absorbiert, bevor sie eine hinreichend starke Wirkung erzeugen können, denn es handelt sich zweifellos bei der Pigmentbildung um einen Auslösungsvorgang; keineswegs ist die Wirkung energetisch durch die eingestrahelte Energie bedingt. Ein Schluck warmes Wasser beispielsweise würde dem Organismus mehr Energie zuführen, als eine stundenlange Bestrahlung mit dem wirksamen Spektralbereich, die schwerste Schädigung setzen würde. Hier liegt auch der Grund, warum die medizinische Sonnenbestrahlung ein so schwer dosierbares Heilmittel ist. Es handelt sich nicht um quantitative Umsetzungen, nicht um eine physikalische Sache, sondern um eine biologische. Die Pigmentbildung als solche ist dabei vielleicht nur die äußere Seite eines viel tiefer greifenden Vorganges. Wenn zwar von physiologischer Seite die Auffassung vertreten wird, die Wirksamkeit der Ultraviolettstrahlung sei zunächst gar nicht als eine direkte anzusehen, sondern in chemischen Veränderungen atmosphärischer Bestandteile zu suchen, die auf dem Wege der Atmung in den Organismus gelangen, so ist das ganz sicher nicht richtig. Abgesehen von den physikalischen Unmöglichkeiten, die dieser Theorie anhaften. Aber andererseits scheint mir sicher, daß in dem physikalischen Faktum der veränderten Absorptionsverhältnisse der Haut das Wesentliche der Pigmentbildung nicht erfaßt ist. Ihre Wirkung auf den Organismus läßt sich nicht auf die einfache Formel bringen: Schutz vor Einstrahlung oder, wie auch geschehen, Erleichterung der Ausstrahlung. Man hat geglaubt, in der Fähigkeit zur Pigmentbildung eine besonders ausgeprägte Heiltendenz zu sehen. Das trifft in dieser Form uneingeschränkt nicht zu. Aber sie zeigt an, daß im Organismus sich Vor-

gänge abspielen, die den intermediären Stoffwechsel nicht unbeeinflusst lassen können. Für die Praxis ergibt sich daraus zunächst die Frage: will man durch allmähliche Steigerung der applizierten Strahlung den Organismus gewöhnen, daß er möglichst hohe Dosen ohne Schädigung verträgt — oder beabsichtigt man auf diese Weise durch eine knappe jedesmalige Überschreitung der Reizschwelle den Organismus in Abwehrstellung zu halten? Für die Methode dürfte diese Fragestellung von grundlegender Bedeutung sein. Wenn es sich darum handelt, die Reaktionsfähigkeit des Organismus nicht abzustumpfen, sondern zu erhalten und zu steigern, dann gewinnt die Dosierung offenbar eine ganz andere Bedeutung, als im üblichen Schema ihr gegeben wird.

Die physikalischen Vorgänge im abbrechenden Sonnenspektrum sind noch keineswegs geklärt. Insbesondere ist über die Intensitätsverteilung im Spektrum, ihre Abhängigkeit von kosmischen und terrestrischen Einflüssen sozusagen nichts bekannt. Die bisherigen Untersuchungen begnügen sich entweder mit angenäherten Mittelwerten oder beschränken sich auf wenige Messungen unter Ausnahmeverhältnissen. Ein Instrumentarium von

genügend großer Dispersion, um die einzelnen Spektrallinien messend zu verfolgen, das andererseits aber hinreichend kompensiös ist, um schnelle und zuverlässige Messungen zu gestatten, ist erforderlich. Die Firma Zeiss hat nach meinen Angaben für die meteorologisch-physikalische Station Riezlern im Allgäu einen Quarz-Spektrographen gebaut, der das Längenwellengebiet unterhalb  $320 \mu$  aussondert und der Untersuchung zugänglich macht. Die nicht unbedeutenden Mittel für die Beschaffung des Instrumentes hat Dr. Backer-Riezlern zur Verfügung gestellt. Es ist hier nicht der Ort, die erhaltenen Resultate der Spektraluntersuchungen zu diskutieren, doch mögen die nebenstehenden Reproduktionen eine Vorstellung geben, in wie ausgeprägter Weise die Ausdehnung des Spektrums und die Intensitäten der einzelnen Linien mit der Tages- und Jahreszeit, sowie von einem Tag zum anderen schwanken. Parallel gehende physiologische Beobachtungen haben die von HAUSSER und VAHLE an der Kohlenbogenlampe gewonnenen Resultate über die pigmentbildungsfähigen Wellenlängen für das Sonnenspektrum vollkommen bestätigt.

## Über den Einfluß des Durchdringungsvermögens der Sonnenstrahlen durch Schnee auf das arktische Pflanzenleben.

VON KARL RICHTER, Kiel.

Der Pflanzenwelt des arktischen, insbesondere des nordostgrönländischen Gebietes steht für ihre Entwicklung nur eine außerordentliche kurze Zeit zur Verfügung. Im Gebiete des 74. Breitengrades muß sich an der ostgrönländischen Küste die gesamte Entwicklung des Pflanzenlebens in der Zeit von Mitte Juni bis Anfang August abspielen, da nur dann die Temperaturverhältnisse das Wachstum ermöglichen. „Nachtfröste“ von mehreren Grad Kälte müssen allerdings auch gegen Beginn und Ende dieser Periode ertragen werden. Erstaunlich ist es deshalb, wie auf Plätzen, die noch wenige Tage vorher von Schnee bedeckt waren, plötzlich eine reiche Vegetation aufschießt und in kurzer Zeit in voller Blüte steht. Der Unterschied zwischen Tag und Nacht ist allerdings vollkommen verschwunden, und nur Nebel und Bergschatten entziehen die Pflanzen für kurze Zeit der Einwirkung der Sonne. Es drängt sich bei Beobachtung der Entwicklung die Frage auf, ob die gesamte Entwicklung sich wirklich nur innerhalb dieser Zeit abspielt oder ob nicht schon unter der Schneedecke die Vegetation weiter vorgeschritten ist, als man anzunehmen pflegt. Insbesondere verdient hier die Frage erhöhte Aufmerksamkeit, ob die Sonnenstrahlen imstande sind, bis zu einer gewissen Tiefe den Schnee zu durchdringen und schon unter der Schneedecke eine geringe Lebenstätigkeit der Pflanzen zu ermöglichen.

Einen Weg zur Klärung dieser Frage stellt die Vornahme von Temperaturmessungen in Schnee-

höhlungen vor, bei denen eine geeignete Versuchsanordnung eine Einstellung der Thermometer unabhängig von der Außentemperatur ermöglicht. Bei gleichzeitiger Anbringung eines Schwarzkugel- und eines gewöhnlichen Quecksilberthermometers ist es dann möglich, aus der aktinometrischen Differenz ein Urteil über die Energiemengen zu gewinnen, die den Pflanzen durch den Schnee durchdringende Sonnenstrahlen zugeführt wurden. Während der Danmark-Expedition 1907/08 unternahm der Meteorologe derselben, Dr. WEGENER, Messungen dieser Art in Höhlungen einer Schneewehe. Die Weglänge, die die Sonnenstrahlen durch den Schnee hindurch zurücklegen mußten, wurden von ihm mit Hilfe des Einfallwinkels aus der Schattenlänge berechnet. Leider umfaßt die Versuchsgruppe WEGENERS (s. WEGENER, Meteorologische Terminbeobachtungen am Danmarks-Havn, Medd. om Grönland, Bd. 42, 1914, S. 125 bis 356) nur 4 veröffentlichte Temperaturmessungen. Bei zwei Versuchen ergab sich bei einer Weglänge von 11 bzw. 12 cm eine aktinometrische Differenz von  $2,1^\circ$  bzw.  $3,5^\circ$ , während bei 31 cm Weglänge die aktinometrische Differenz  $0^\circ$  und —  $0,1^\circ$  betrug. Wenn aus diesen Zahlen auch hervorgeht, daß eine nennenswerte Beeinflussung der Vegetation durch eine Schneedecke hindurch nicht wahrscheinlich ist, so zeigen doch die beiden ersten Versuche die Unstimmigkeit, daß bei 12 cm Weglänge eine aktinometrische Differenz von  $3,5^\circ$  erhalten wurde, während bei 11 cm Weglänge die

aktinometrische Differenz nur  $2,1^\circ$  war. Dieser Unterschied wird noch auffälliger dadurch, daß beide Versuche nach WEGENERS Veröffentlichung nur mit  $15'$  Differenz vorgenommen wurden und sich auch keine Angaben über eine Änderung der Bewölkung finden.

Eigene aktinometrische Versuche über die Reflexion der Sonnenstrahlen durch den Schnee und die Abhängigkeit der Reflexionsgröße vom Einfallswinkel veranlaßten mich zu der Annahme, daß auch die auffälligen Unterschiede in den Versuchen WEGENERS auf eine Änderung des Einfallswinkels zurückzuführen seien. Während meines Aufenthaltes auf der Insel Shannon nahm ich deshalb die Versuche in erweitertem Maße und bei teilweise geänderten Bedingungen wieder auf. Zur Klärung der Frage, ob der Einfallswinkel der Sonnenstrahlen einen Einfluß auf das Eindringungsvermögen ausübt, wurden die Versuche in 3 Gruppen, unter wagerechter Schneefläche, hinter senkrechter Schneewand und unter einem Hang mit  $30^\circ$  Neigung gegen rechtsweisend  $S 5^\circ O$ , vorgenommen.

Durchgeführt wurden die Versuche auf einer seit dem Herbst 1923 bestehenden Schneewehe in unmittelbarer Nähe meines Winterhauses auf Kap Philip Broke ( $74^\circ 30' n. Br. 18^\circ 34' w. L.$ ). Diese Schneewehe war durch den Einfluß der Winterstürme sehr gleichmäßig und fest geworden und war zu den Versuchen besonders geeignet, weil sie gegen SO, S und SW vollkommen frei lag und eine längere ungestörte Beobachtungsreihe erlaubte. Die Schneeproben nach der Würfelmethode (s. WEGENER) ergaben 1 cm Schnee = 4,3 mm Wasser, die Schneewehe nimmt also eine Mittelstellung zwischen WEGENERS „typischer fester“ und „harter Schneewehe“ ein. Da sie in erster Linie aus dem Flugschnee einer etwa 40 km breiten Meeresbucht entstanden war, enthielt sie keine Schmutzeinlagerungen. Als Meßinstrumente wurden 1 Schwarzkuigelthermometer und 1 Quecksilberthermometer verwendet, die bei vorheriger Prüfung und bei Wiederholung der Prüfung nach Ablauf der Versuche keine Differenzen in ihren Angaben in dem in Frage kommenden Temperaturintervall zeigten. Selbstverständ-

lich wurden die Versuche nur bei vollkommen unbewölktem Himmel vorgenommen. Die Ergebnisse der innerhalb eines Zeitraumes von 6 Tagen (am 8. April, 9. April und 13. April) durchgeführten Versuchsreihe sind in den Tabellen I A—C, sowie in der zugehörigen graphischen Darstellung I (Fig. 1) niedergelegt. Einen Einblick in die Anordnung der Versuche zeigt die photographische Aufnahme (Fig. 2).

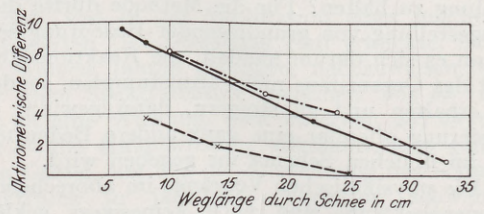


Fig. 1: Aktinometrische Differenzen bei verschiedenem Einfallswinkel und verschiedener Weglänge. --- Aktinometrische Differenz unter wagerechter Schneefläche. — Aktinometrische Differenz hinter senkrechter Wand. — · — Aktinometrische Differenz unter Hang mit  $30^\circ$  Neigung.



Fig. 2: Senkrechte Schneewand mit Thermometerhöhlen zur Messung des Durchdringungsvermögens.

Tabelle 1. Durchdringungsvermögen der Sonnenstrahlen durch Schnee.

A Thermometer in Höhlung unter wagerechter Schneefläche A = Schwarzkuigelthermometer B = Ungeschütztes Thermometer						B Thermometer in Höhlung hinter senkrechter Schneewand A = Schwarzkuigelthermometer B = Ungeschütztes Thermometer						C Thermometer unter Schneehang mit $30^\circ$ Neigung gegen Süd $5^\circ$ Ost A = Schwarzkuigelthermometer B = Ungeschütztes Thermometer					
Datum	Zeit	Weglänge	A	B	Differenz	Datum	Zeit	Weglänge	A	B	Differenz	Datum	Zeit	Weglänge	A	B	Differenz
8. IV.	11 <sup>45</sup>	8	-15,1	-18,7	3,6	9. IV.	10 <sup>30</sup>	6	-14,8	-24,3	9,5	13. IV.	10 <sup>45</sup>	10	-14,2	-22,2	8,0
	12 <sup>15</sup>	14	-16,9	-18,6	1,7		10 <sup>45</sup>	8	-15,9	-24,5	8,6		11 <sup>15</sup>	10	-14,0	-22,1	8,1
	12 <sup>45</sup>	25	-18,5	-18,6	0,1		11 <sup>00</sup>	8	-15,7	-24,4	8,7		11 <sup>30</sup>	18	-16,8	-22,1	5,3
	1 <sup>15</sup>	25	-19,2	-19,2	0,0		11 <sup>15</sup>	22	-20,9	-24,4	3,5		11 <sup>45</sup>	24	-18,2	-22,3	4,1
	2 <sup>45</sup>	35	-20,1	-20,1	0,0		11 <sup>30</sup>	22	-20,9	-24,3	3,4		12 <sup>00</sup>	33	-21,3	-22,1	0,8
						12 <sup>00</sup>	31	-23,7	-24,6	0,9	12 <sup>15</sup>	42	-22,2	-22,1	0,1		
						12 <sup>15</sup>	31	-23,8	-24,6	0,8	12 <sup>30</sup>	42	-22,1	-22,1	0,0		
						12 <sup>45</sup>	44	-24,8	-24,8	0,0							
						1 <sup>30</sup>	44	-24,8	-24,8	0,0							



Die Ergebnisse der Versuche zeigen, daß sowohl bei den Messungen hinter senkrechter Schneewand wie auch unter dem Hang von 30° Neigung gegen S 5° O die aktinometrische Differenz bei gleichen Weglängen durch den Schnee beträchtlich größer ist als unter wagerechter Schneeoberfläche. Auffällig erscheint die Übereinstimmung der Werte Kurven I und III. Unter Berücksichtigung der Sonnenhöhe über dem Horizont und dem hieraus sich ergebenden Einfallswinkel der Sonnenstrahlen bei diesen beiden Versuchen zeigt sich, daß gerade diese Übereinstimmung eine Stütze für die Annahme bildet, daß das Eindringungsvermögen eine Funktion des Einfallswinkels ist. Während des Versuchszeitraumes beträgt die Sonnenhöhe für die Breite des Versuchsortes etwa 25°; hieraus errechnet sich für Versuchsgruppe 2 (Hang mit 30° Neigung) ein ungefähre Einfallswinkel von 55° und für Versuch 3 (senkrechte Schneewand) von etwa 65°. Bei beiden Versuchen wurden also, unter Berücksichtigung der durch das Versuchsobjekt bedingten Abweichungen, nahezu gleiche Einfallswinkel benutzt. Die Versuche zeigen deutlich eine Steigerung des Eindringungsvermögens mit wachsendem Einfallswinkel und bilden so eine Bestätigung der Annahme, die zur Ausführung der Versuche den Anlaß gab.

Versucht man das Verhältnis der aktinometrischen Differenzen bei einem Einfallswinkel von ca. 25° und von ca. 65 graphisch darzustellen (Tab. 2) (Fig. 3), so erhält man das Bild einer Ex-

Tabelle 2.

Weglänge in cm	Kurvenwert I	Kurvenwert III	Verhältnis III : I
8 <sup>1</sup> / <sub>3</sub>	3,5	8,7	2,5
10	3,0	8,0	2,7
11 <sup>2</sup> / <sub>3</sub>	2,5	7,4	3,0
13 <sup>1</sup> / <sub>3</sub>	2,0	6,8	3,4
15	1,6	6,2	3,9
16 <sup>2</sup> / <sub>3</sub>	1,3	5,6	4,3
18 <sup>1</sup> / <sub>3</sub>	1,0	4,9	4,9
20	0,8	4,4	5,5
21 <sup>2</sup> / <sub>3</sub>	0,5	3,8	7,6
23 <sup>1</sup> / <sub>3</sub>	0,3	3,2	10,7
25	0,1	2,7	27,0

ponentialfunktion, die in dem gewählten Beispiel asymptotisch zur Eindringungstiefe von ca. 26 cm verläuft. Aus diesem Beispiel läßt sich der Schluß ziehen, daß das Eindringungsvermögen nicht eine lineare Funktion des Einfallswinkels ist, sondern daß mit fallendem Einfallswinkel das Eindringungsvermögen sehr viel schneller abnimmt, als es dem Verhältnis der Einfallswinkel entspricht.

Gegenüber den Versuchsergebnissen von WEGENER zeigen meine Versuche, daß unter bestimmten Verhältnissen das Durchdringungsvermögen der Sonnenstrahlen durch den Schnee sehr viel größer ist, und daß insbesondere die aktinometrischen Differenzen unter diesen Verhältnissen beträchtlich höhere Werte erreichen, als man nach WEGENERS Versuchen annehmen konnte. Es fragt sich nur, ob diese Werte schon ausreichen,

um die Annahme einer Einwirkung auf die Pflanzenwelt zu rechtfertigen. Für die Beurteilung dieser Frage ist es wichtig, zuerst ganz kurz die Lagerungsverhältnisse des Schnees im ostgrönländischen Gebiet zu streifen. Während des ganzen Jahres werden die Hochebenen, die für ein Pflanzenleben überhaupt noch in Betracht kommen, durch die in diesem Gebiet so überaus häufigen heftigen Stürme praktisch schneefrei gehalten, wenn sich natürlich auch hinter Gesteinblöcken und in kleinen Senken Schneewehen bilden. Die Hauptmassen des Schnees werden in kleinen Tälern und Einschnitten der Küstenränder und auf dem zum Teil recht unebenen Küstenstreifen (Strandterrasse und Moränenschutt) abgelagert. Zur Zeit der Schneeschmelze, etwa von Ende Mai ab, findet eine äußerst starke Reduktion dieser Schneeanhäufungen statt; die tägliche Höhendifferenz kann in dieser Zeit 5—8 cm betragen.

Der Rückgang der Schneewehen ist innerhalb der Hauptschmelzzeit so stark, daß die Pflanzenwelt nur während eines Zeitraumes von etwa 4—5 Tagen von einer Schneedecke von maximal 30 cm bedeckt ist. Da bereits eine Schneedecke von 35 cm imstande ist, die gesamte Wärmeenergie der eindringenden Sonnenstrahlen zu absorbieren, so läßt sich das Ergebnis der Versuche dahin zusammenfassen, daß das Durchdringungsvermögen der Sonnenstrahlen durch den Schnee zu gering ist, um eine wesentliche Einwirkung auf die Pflanzenwelt unter einer Schneedecke zu ermöglichen, da nur während eines Zeitraumes von 4—5 Tagen den Pflanzen sehr geringe Energiemengen durch den Schnee durchdringende Sonnenstrahlen zugeführt werden können.

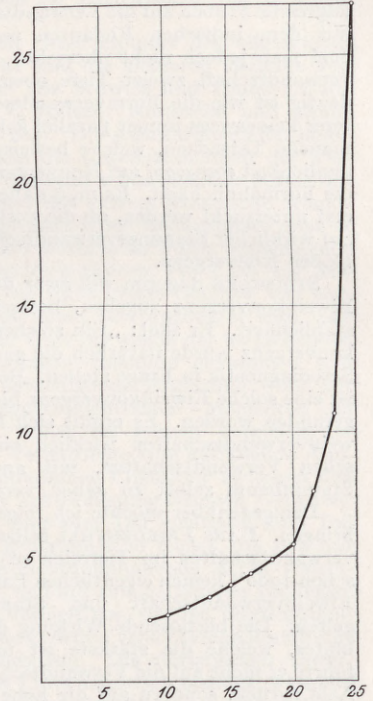


Fig. 3: Verhältnis der aktinometrischen Differenzen bei einem Einfallswinkel von 65° zu denen bei einem Einfallswinkel von 25° bei gleichen Weglängen durch Schnee.  
Ordinate = Verhältnis der aktinometrischen Differenzen.

## Eiweißdifferenzierung und Stammesverwandtschaft.

VON E. WASMANN S. J., Aachen.

Die Abhandlung von FR. STEINECKE, *Die Bedeutung der Serodiagnostik für die Verwandtschaftsforschung*, H. 41, S. 853—856, veranlaßt mich als Zoologen zu einigen Bemerkungen.

Daß die Serodiagnostik uns in vielen Fällen gewichtige Wahrscheinlichkeitsgründe für eine Stammesverwandtschaft, für die auch die morphologische Vergleichung spricht, zu liefern vermag, steht außer Zweifel. Ein klassisches Beispiel hierfür ist, daß es HANS FRIEDENTHAL gelang, an einem Mammutkadaver aus Sibirien, dem er getrocknetes Blut entnommen, erfolgreiche Proben auf die Verwandtschaft des Mammuts mit dem indischen Elefanten anzustellen. Darüber darf man jedoch nicht übersehen, daß die sog. Blutsverwandtschaft zweier Tiere ebensowenig immer eindeutig ist wie die Formverwandtschaft, und mit letzterer keineswegs immer parallel geht. Ja, es gibt sogar manche Tatsachen, welche beweisen, daß die Eiweißähnlichkeit *ebensogut* auf Konvergenz beruhen kann wie die Formähnlichkeit. Es muß daher im einzelnen Falle erst untersucht werden, ob die vorliegende Ähnlichkeit auf wirklicher Stammesverwandtschaft beruht oder auf bloßer Konvergenz.

STEINECKE dagegen will zwar die Möglichkeit einer Eiweißkonvergenz zugeben, bestreitet aber ihre Tatsächlichkeit. Er sagt: „Ein solcher Fall einer Eiweißkonvergenz würde natürlich die ganzen Ergebnisse der Serodiagnostik in Frage stellen. Bemerkenswerterweise ist eine solche Eiweißkonvergenz bisher in keinem Falle gefunden worden. Es ergibt sich hieraus, daß die Eiweißverwandtschaften wirklich ein Bild der historischen Verwandtschaften, mit anderen Worten den Stammbaum selbst zu geben vermögen.“

Demgegenüber möchte ich folgendes in Erinnerung bringen. HANS FRIEDENTHAL selber, der für die Blutsverwandtschaften im Tierreich so begeistert war, ließ schon 1900<sup>1)</sup> keinen eigentlichen Parallelismus zwischen Eiweißverwandtschaft und Stammesverwandtschaft gelten. Die blutlösende Wirkung des Serums des Aalblutes, welche die stärkste ist unter allen Fischen, führte er nicht auf die Verwandtschaftsbeziehungen der Aale zurück, sondern auf die hohe Giftigkeit des Aalblutes. Er bemerkte überdies, daß die blutlösende Wirkung des Serums der Amphibien schwach, jene des Serums der Reptilien und Vögel sehr stark sei. Auch hierin findet sich kein Parallelismus zwischen Eiweißverwandtschaft und Blutsverwandtschaft. In den „Arbeiten aus dem Gebiet der experimentellen Physiologie“ veröffentlichte FRIEDENTHAL später (1908) 4 Studien zur Frage der Blutsverwandtschaft. In der vierten derselben (S. 379) gesteht er: „Wir kennen kein einziges

<sup>1)</sup> Über den experimentellen Nachweis von Blutsverwandtschaft. (Arch. f. Anat. und Physiol., Physiol. Abt., S. 494—508).

untrügliches Zeugnis, um die Blutsverwandtschaft von Organismen zu erkennen, deren Abstammung von einem gemeinsamen Vorfahr wir nicht direkt beobachtet haben.“ Weiterhin (S. 387ff.) bringt er Beispiele für den Widerspruch der physiologischen Verwandtschaftsreaktion mit der morphologischen Verwandtschaft. Er möchte gern auf Grund der Blutreaktionen die großen Laufvögel Strauß, Kasuar und Kiwi in „eine natürliche Ordnung“ bringen. Ja, er findet sogar, daß jene Reaktionen eine nähere Verwandtschaft zwischen Strauß und Kiwi als zwischen Strauß und Kasuar anzeigen. Das ist allerdings fatal und wird immer fataler, weil die vergleichende Morphologie zu den entgegengesetzten Ergebnissen gelangte. In RICHARD HERTWIGS Lehrbuch der Zoologie — um nur ein Beispiel zu nennen für die in der morphologischen Systematik auf Grund der Arbeiten von FÜRBRINGER usw. herrschende Anschauung — finden wir die Ratiten, Cursors oder Laufvögel als erste Unterklasse der Vögel, die sich von den Carinaten durch den Mangel der Crista des Brustbeines unterscheidet. Dieser Verlust ist aber durch Rückbildung des Flugvermögens bei den Endgliedern *verschiedener* Carinatenfamilien *unabhängig voneinander* entstanden, d. h. er beruht *auf Konvergenz*, nicht auf einer näheren Stammesverwandtschaft zwischen den Endgliedern dreier verschiedener Vogelfamilien. Wie sollen da die Eiweißreaktionen uns eines Besseren belehren, indem sie jene Endglieder zu einer natürlichen Ordnung vereinigen? Und wie soll der Kiwi (Apteryx) mit dem Strauß von wegen der Blutreaktion näher verwandt sein als der Strauß mit dem Kasuar, obwohl die Struthioniden den Casuariden zweifellos weit näher stehen als beide dem Apterygiden? Das sind doch *handgreifliche Widersprüche* zwischen Eiweißverwandtschaft und Stammesverwandtschaft. Sie lösen sich einzig dadurch, daß man die vorgebliche *Eiweißverwandtschaft* zwischen den Ratiten ebenso für *Konvergenz* erklärt, wie deren Flügellosigkeit. Mit dem Verlust des Flugvermögens waren nicht bloß Umbildungen des Brustskelettes verbunden, sondern auch Umbildungen der Blutkonstitution, weil eben die ganze Lebensweise verändert wurde. Der von STEINECKE vermißte Fall von „Eiweißkonvergenz“ ist also hier gegeben.

Zum Schluß möchte ich noch aufmerksam machen auf eine im Biol. Zentralbl. 1914, Nr. 6, S. 385—415, von H. GLOCK veröffentlichte Arbeit *Rassenverwandtschaft und Eiweißdifferenzierung*. GLOCK kam durch seine Untersuchung sogar zum Schluß, der Wertkomplex „Blutsverwandtschaft“ sei wissenschaftlich überhaupt ausgeschaltet. Ich stimme ihm wenigstens in seiner Schlußfolgerung Nr. 6, S. 414, bei: „*Von der Eiweißverwandtschaft kann nicht ohne weiteres auf phylogenetische Verwandtschaft zurückgeschlossen werden.*“

### Besprechungen.

Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes Rübel in Zürich. I. Heft. Ergebnisse der Internationalen Pflanzengeographischen Exkursion durch die Schweizer Alpen 1923. Im Auftrage der Permanenten Kommission der I. P. E., redigiert von E. RÜBEL. 8°, 361 S. Zürich: Kommissionsverlag von Rascher & Co. 1924.

Zum ersten Male nach dem Weltkriege hat im Jahre 1923 wieder eine internationale pflanzengeo-

graphische Exkursion stattgefunden, an der, abgesehen von Schweizer Botanikern, 30 Teilnehmer aus 17 verschiedenen Staaten teilnahmen, und bei der im Laufe von 24 Tagen die wichtigsten und am meisten charakteristischen Teile der Schweizer Alpen (Umgebung von Zürich, Engadin, Luganer See, Wallis, Zermatt, Großer St. Bernhard, Montreux und Berner Oberland) besucht wurden. Eine kurze Chronik dieser wie auch der beiden vorangegangenen Exkursionen (1911 nach den Briti-

schen Inseln, 1913 durch Nordamerika) gibt der einleitende Bericht von C. SCHRÖTER (S. 7—28), der bezüglich der Schweizer Exkursion noch ergänzt wird durch die Mitteilungen von PAVILLARD und ALLORGE (S. 225—237), in welcher letzteren auch persönliche Eindrücke stärker zur Geltung kommen und auch mancherlei, wenn auch nur kurze Hinweise auf die pflanzensoziologischen Probleme und die bei der Exkursion für ihre Lösung erzielte Förderung eingestreut sind; es läßt sich daraus das Bild von einem durchaus harmonischen und wissenschaftlich überaus angeregten Verlauf der Exkursion gewinnen, deren Organisation offenbar vorzüglich vorbereitet war, und bei der Zweck der Veranstaltung, eine persönliche Fühlungnahme zwischen den in verschiedenen Ländern tätigen Forschern herbeizuführen und ein Kennenlernen der Vegetation der bereisten Gebiete unter sachkundiger Führung zu vermitteln, im vollen Umfange erreicht worden ist. Die übrigen in dem vorliegenden Heft enthaltenen von verschiedenen Teilnehmern herrührenden Beiträge bringen, an bei Gelegenheit der Exkursion gemachte Beobachtungen anknüpfend, teils kürzere, teils eingehendere Ausführungen über bestimmte pflanzengeographische und insbesondere pflanzensoziologische Einzelfragen. Von diesen Beiträgen sei zunächst auf die umfangreiche Arbeit von G. E. DU RIETZ: Studien über die Vegetation der Alpen mit derjenigen Skandinaviens verglichen (S. 31—138), hingewiesen, die, mit einer ausführlichen auch noch Beobachtungen des Verf. in den Ostalpen mitverwertenden Übersicht über die beobachteten Assoziationen beginnend, in den anschließenden, den Vergleich von verschiedenen Gesichtspunkten aus durchführenden Betrachtungen auch auf verschiedene allgemeine Fragen, so insbesondere auf diejenige nach der Stabilität der Vegetation und nach den Grenzen und der Konstitution der Assoziationen eingeht. Bekanntlich (vgl. auch die Berichte in dieser Zeitschrift 10, 574—582. 1922; 12, 843—847. 1924) bestehen vor allem hinsichtlich der letzteren Frage zwischen den Schweizer Pflanzensoziologen und der von der Upsalaer Schule verfolgten Richtung ziemlich tiefgreifende Meinungsverschiedenheiten. Es ist nicht verwunderlich, daß DU RIETZ sich bemüht, zu zeigen, daß seine aus der skandinavischen Vegetation abgeleiteten methodologischen Prinzipien auch für diejenige der Alpen anwendbar sind, wozu freilich auch die Bemerkungen von PAVILLARD und ALLORGE über die Begrenztheit des Wertes der Quadratmethoden zu vergleichen sind; andererseits gibt Verf. aber auch seinen früheren Thesen über die Existenz scharfer Grenzen zwischen benachbarten Assoziationen auch bei kontinuierlicher Änderung der Standortsfaktoren und über die Zusammenhänge zwischen ökologischen Bedingungen und Vegetation eine Interpretierung, die den Eindruck zwar nicht einer vollständigen Preisgabe seines früheren Standpunktes, aber doch einer gewissen Konzession an die Auffassung seiner Gegner erweckt. Allerdings erstreckt sich diese Konzession offenbar nicht auf die ebenfalls umstrittene sehr enge Fassung des Assoziationsbegriffes seitens der Upsalaer Schule und die Einschätzung der sog. Konstanzgesetze; eine gewisse Annäherung an die Anschauungen von BRAUN-BLANQUET und PAVILLARD scheint sich dagegen bezüglich der Frage der Gruppierung der Assoziationen anzubahnen, indem Verf. die bisher von ihm angewendete Anordnung nach Formationen als nur auf praktischen Zweckmäßigkeitsgründen beruhend und ihre Ersetzung durch eine Gruppierung nach der floristischen Übereinstimmung als erstrebenswert bezeichnet. Im übrigen findet DU RIETZ bei seinem Vergleich,

daß in allgemein-physiognomischer Hinsicht die Vegetation der Alpen durchschnittlich einen viel trockeneren und weniger geschlossenen Eindruck macht als diejenige der skandinavischen Gebirgskette, und daß zwar die Flora ihrer Gesamtartenzahl nach reicher, die Vegetation dagegen entschieden ärmer ist als in Skandinavien, weil die überwiegende Mehrzahl der Arten keine soziologische Rolle spielt und, von den Wiesen abgesehen, die Anzahl der assoziationsbildenden Arten kaum größer, in der Bodenschichte sogar bedeutend kleiner ist als in Skandinavien; er betont ferner die sehr viel stärkere Kulturbefruchtung, die die Vegetation der Alpen zeigt, und führt eine Anzahl von Beispielen für übereinstimmende und für vikariierende Assoziationen beider Gebiete an.

Ebenfalls auf den Gesichtspunkt des allgemeinen Vergleiches eingestellt sind die kleineren Beiträge von R. LLOYD PRAEGER: Die Schweiz und Irland (S. 261 bis 274), und von C. REGEL: Nordische und alpine Vegetation (S. 275—284). Die Ausführungen des ersteren betonen vor allem die Gegensätzlichkeit der Verhältnisse, die durch das relativ kontinentale Klima der Schweiz einerseits und das extrem ozeanische Irlands andererseits hervorgerufen wird; insbesondere geht er näher auf das für die westirische Flora bezeichnende Herabsteigen der arktisch-alpinen Flora bis zur Seeküste ein, wodurch ein eigenartiges Gemisch von südlichen und nördlichen Arten hervorgebracht wird, eine Erscheinung, die eher trotz als wegen der herrschenden klimatischen Bedingungen zustande gekommen sein dürfte, und deren befriedigende Erklärung wohl nur in florentwicklungsgeschichtlichen Momenten zu suchen ist. REGEL findet bei seinem Vergleich der phytosoziologischen Verhältnisse eine auffallende Ähnlichkeit im physiognomischen Charakter zwischen den Berghöhen und den arktisch-subarktischen Gebieten; die Pflanzenvereine sind zum Teil identisch, zum Teil handelt es sich um geographische Facies, die sich nur durch einige wenige nichtdominierende Arten voneinander unterscheiden, und nur zum geringeren Teil liegen völlig verschiedene Vereine vor, die bei physiognomischer Ähnlichkeit eine gänzlich verschiedene floristische Zusammensetzung besitzen. Die floristischen Unterschiede sind in erster Linie historisch bedingt, während die nicht unbeträchtlichen quantitativen Unterschiede im Auftreten gewisser Assoziationen und Assoziationskomplexe (z. B. Flechtenheiden und Moorkomplexe im Norden) sich auf klimatische und edaphische Verhältnisse zurückführen lassen.

Neben der Arbeit von DU RIETZ der umfangreichste Beitrag ist derjenige von K. LINKOLA: Waldtypenstudien in den Schweizer Alpen (S. 139—224). Er gibt zunächst eine Übersicht über die von ihm festgestellten Waldtypen<sup>1)</sup> und geht im Anschluß daran auf die Verbreitung und das Auftreten verschiedener Waldtypen in der Schweiz ein, wobei er findet, daß die Grenze zwischen Laub- und Nadelwaldstufe keinerlei beachtenswertere Scheidung in den Waldtypenverhältnissen bedeutet, daß dagegen eine wichtige Grenze weiter oben in der Nadelwaldstufe vorhanden ist, nämlich dort, wo die Scheidelinie zwischen Hainwäldern und reiser- und moosreichen Wäldern verläuft, eine Grenze, die sowohl durch ihre klimatische als besonders klimatisch-edaphische (Rohhumusbildung) Markierung als eine wichtige Vegetationsgrenze in phytosoziologischer wie in floristischer Beziehung angesprochen werden kann;

<sup>1)</sup> Über den von CAJANDER eingeführten Begriff der Waldtypen vgl. den Bericht in dieser Zeitschrift 12, S. 431. 1924.

Verf. schlägt deshalb vor, die Bezeichnungen montane und subalpine Stufe für die Hainwald- bzw. Reiserwaldstufe zu verwenden. Die weiteren Abschnitte der Arbeit behandeln das biologische Spektrum der verschiedenen Waldtypen, die Artenzahl der höheren Gewächse in denselben, die Zuwachsverhältnisse der Bäume, die Bodenflächen verschiedener Waldtypen im Dienste der landwirtschaftlichen Produktion, die Frage nach den Begleitpflanzen verschiedener Holzarten (es gibt nicht sowohl Begleiter bestimmter Bäume, als vielmehr solche bestimmter Waldtypen, z. B. haben die sog. Buchenbegleiter in ökologischer Beziehung die Eigenschaft, daß sie einen sehr guten Waldstandort, d. h. also Waldungen von besonders guten und anspruchsvollen Waldtypen verlangen, ohne aber streng an die Rotbuche als bestandbildenden Baum gebunden zu sein) und endlich die Unterscheidung der Waldtypen in der Praxis. In einem Schlußabschnitt wird dann noch die Anwendbarkeit der Waldtypeneinteilung für pflanzengeographische Untersuchungen zusammenfassend beleuchtet. Die übrigen Arbeiten behandeln zumeist spezielle Gegenstände aus der Hochgebirgsvegetation. So teilt L. DIELS (S. 28—30) einige Beobachtungen über die Lithophytenvegetation mit, bezüglich deren er bereits früher aus den Tiroler Dolomiten einen wichtigen Beitrag geliefert hat, und weist dabei auf das weite Arbeitsfeld hin, das die gründliche Analyse der Thallophyten-Bestände an Felsen für die künftige Forschung noch bietet. J. PODPERA gibt (S. 238—260) ein Verzeichnis der von ihm bei der Exkursion gesammelten Bryophyten, das mancherlei Interessantes über das standörtliche Verhalten verschiedener Moosarten und auch zur Klärung kritischer Formenkreise enthält. SALISBURY (S. 285—288) teilt eine Anzahl von Beobachtungen mit, die sich auf das zum Teil gleichartige, zum Teil aber auch scharf kontrastierende Verhalten bestimmter Pflanzenarten zur Gesteinsunterlage in der Schweiz einerseits, in England andererseits beziehen; eine besonders schwer zu erklärende Anomalie stellen einige nördliche Arten dar, die in der Schweiz in der Hauptsache auf Kalkboden beschränkt sind, in England dagegen sich indifferent verhalten, und es lehren jedenfalls diese wie auch manch andere Fälle, wie weit wir noch von einem vollen Verständnis der Beziehungen zwischen Boden und Pflanzenverbreitung und einer rationalen Auflösung der in dem Komplex von Klima und Boden enthaltenen Faktoren entfernt sind. Der Beitrag von F. SCHÜSSLER: *Le problème de l'équivalence des groupements végétaux à la limite supérieure de la forêt dans les montagnes de l'Europe Centrale* (S. 289—299), wendet sich gegen die im allgemeinen herrschende Auffassung von der relativen Gleichwertigkeit der die Waldgrenze bildenden Bestände. Der Verf. hat zweifellos recht, wenn er im Hinblick auf die recht verschiedenartigen Ansprüche verschiedener Baumarten in klimatischer und edaphischer Hinsicht betont, daß die oberen Grenzen nur dann als bezüglich des allgemeinen klimatischen Charakters der Vegetation gleichwertig betrachtet werden dürfen, wenn es sich um dieselbe Baumart (oder evtl. Rasse) handelt, während z. B. ein Arvenwald, in dem das Unterholz eine dominierende Rolle spielt, und der eigentlich nur noch im physiognomischen, nicht aber im ökologisch-soziologischen Sinne einen wirklichen Wald darstellt, nicht wohl mit einem anderwärts die Waldgrenze bildenden Fichtenwald parallelisiert werden kann. Es ergibt sich also die Aufgabe, die Höhengliederung nicht ausschließlich auf die Baumgrenze zu basieren, sondern sich dabei auf vergleichende floristische, ökologische und soziologische Studien zu stützen. Verf.

gelangt hierbei zu folgender Gliederung: I. Montane oder Waldstufe, gegliedert in die Horizonte 1. der Buche, 2. der Tanne, 3. der Fichte. II. Stufe der Gebüsche und Matten (alpine Stufe im weitesten Sinne), gegliedert in a) Stufe der Bergheiden (subalpine Stufe der Nanophanerophyten und holzigen Chamäphyten mit aufrechtem Stamm) und b) Stufe der Matten (obere alpine Stufe der Hemikryptophyten und Chamäphyten) mit den beiden Horizonten 1. der zusammenhängenden Matten und 2) der diskontinuierlichen Rasenflecke und Polsterpflanzen (subnivale Stufe). Freilich dürften sich gegen diese Gliederung wiewohl überhaupt gegen jedes feste Schema nicht unbegründete Einwendungen erheben lassen; die vom Verf. angenommene Gleichwertigkeit der zentralalpiner Arvenwälder, der Rhododendron- und Krummholzbestände in anderen Alpengebieten sowie in den Westkarpathen und Sudeten und der Vaccinium-Bergheiden des Brockengipfels z. B. erscheint dem Referenten doch einigermaßen anfechtbar, und schließlich geht bei der Zurechnung des Arvenwaldes zu der Stufe II a doch der immerhin nicht unwesentliche Gesichtspunkt ganz verloren, daß, soweit die Ursache nicht in anthropogenen Einflüssen zu suchen ist, das Aufhören des Baumwuchses eben doch auf das Vorhandensein eines baumfeindlichen Klimafaktors hinweist, mag dieser auch keineswegs überall der gleiche sein und mag auch die jeweils gegebene Kombination der klimatischen und edaphischen Faktoren den Charakter der übrigen Vegetation in verschiedenartiger Weise bestimmen.

Der Beitrag von W. SRAFER (S. 300—310) behandelt die Schneetälchenassoziationen der Schweizer Alpen und der Tatra; er findet eine weitgehende Übereinstimmung sowohl hinsichtlich der floristischen Zusammensetzung als auch hinsichtlich der soziologischen Struktur und der ökologischen Verhältnisse, so daß es ihm als das richtigste erscheint, die Schneetälchenassoziation auf Urgestein in der Tatra als eine geographische Rasse derselben Assoziation in den Alpen zu betrachten. Daneben kommt auch einem von ihm näher beschriebenen scheinbaren Vorkommen von Schneetälchen auf Kalk auf dem Cierniak in der Tatra ein nicht unbedeutendes Interesse zu; Verf. konnte zeigen, daß hier überall unter den Schneetälchen sowie in den tieferen Spalten des Kalkfelsens ein grober Granitschutt vorhanden ist, und er macht es ferner auf Grund der geologisch-tektonischen Verhältnisse wahrscheinlich, daß es sich dabei um die Verwitterungsreste einer ehemaligen Granitdecke handelt und dementsprechend eine eigentümliche Sukzessionsreihe vorliegt, in der die Granitflora das primäre Glied darstellt.

Als überaus inhaltsreich, und auf einer tiefgründigen Kenntnis der einschlägigen Verhältnisse beruhend, verdient endlich die Arbeit von F. VIERHAPPER: Beitrag zur Kenntnis der Flora der Schweiz nebst vergleichend-pflanzengeographischen Betrachtungen über die Schweizer und Ostalpen (S. 311—361) bezeichnet zu werden. Im ersten Teile vergleicht der Verf., dem wir bereits eine Anzahl schöner Arbeiten über die Pflanzengeographie der österreichischen Alpenländer verdanken, eine Anzahl homologer Pflanzengesellschaften beider Gebiete und liefert durch seine treffliche Herausarbeitung sowohl der übereinstimmenden wie auch der voneinander abweichenden Züge einen wertvollen Beitrag zu einer Arbeitsrichtung, deren vertiefte Ausschöpfung sich in der neueren Pflanzensoziologie mehr und mehr als ein dringendes Bedürfnis erwiesen hat. Daran schließt sich eine vergleichende Betrachtung der Florenelemente. Neben einem viele Arten umfassenden und sich auf alle Hauptelemente erstreckenden gemeinsamen Besitz

weist jedes der beiden Gebiete auch einen Sonderbesitz auf, der besonders in solchen Arten des mitteleuropäisch-alpinen und Alpenelementes hervortritt, die man als pyrenäisch-westalpin und karpathisch-ostalpin bzw. als westalpin und ostalpin bezeichnen kann, wozu auch noch mehrere arktisch-altaische und einzelne alpin-nordeuropäische, arktische und altaische Sippen hinzukommen. Die genauere Verfolgung dieser Verbreitungserscheinungen läßt erkennen, daß die Ausdehnung der betreffenden Areale in westöstlicher Richtung keineswegs eine gleichmäßige ist, und daß insbesondere die Katschberg—Radstädter Tauernpaßlinie, aber auch die Traun-, Lech-, Brenner- und Simplonlinie als Verbreitungsgrenzen eine wichtige Rolle spielen. Eine besondere Erwähnung erfahren im Anschluß an diese Betrachtungen noch die vikariierenden Sippen beider Gebiete, d. h. solche Paare von Arten, Rassen, Varietäten usw., die, mutmaßlich von je einer gemeinsamen Urform stammend, sich in getrennten oft klimatisch oder edaphisch verschiedenen Gebieten entwickelt haben und sich in ihrer Verbreitung entweder horizontal oder vertikal ausschließen. Neben echten sind auch falsche Vikaristen vertreten, die, auch miteinander nahe, aber nicht zunächst verwandt, sich in benachbarten Gebieten oft gewissermaßen ökologisch ersetzen, wobei jedoch ihre Areale nicht selten teilweise übereinander greifen. Der letzte Abschnitt der Arbeit endlich ist der ausführlichen Besprechung einer Anzahl vom Verf. bei der Exkursion gesammelter, als kritisch oder sonstwie bemerkenswert erscheinender Formen gewidmet, wobei neben der Beschreibung einzelner neuer Formen auch noch die auf den Vikarismus bezüglichen Erscheinungen an einzelnen zum Teil ziemlich komplizierte Verhältnisse bietenden Beispielen näher erläutert werden. W. WANGERIN, Danzig-Langfuhr.

**FLEISCHER, MAX, Die Musci der Flora von Buitenzorg.** Zugleich Laubmoosflora von Java, mit Berücksichtigung aller Familien und Gattungen der gesamten Laubmooswelt. 4. Band, enthaltend die Bryales: Hypnobryales, Buxbaumiales, Diphysciales, Polytrichales. Leiden: E. J. Brill 1922. S. XXXI und 1105—1729 und 84 Sammelabbildungen. 17 × 25 cm.

Der erste Band begann im Jahre 1900 zu erscheinen, der vorliegende letzte Band schließt die Arbeit eines Vierteljahrhunderts ab. Ursprünglich nur als eine Moosflora von Java angelegt, ist der Verf. mit seinem Werke gewachsen, was sich auch daraus ergibt, daß der Untertitel erst im dritten Bande erscheint. Es umschließt zugleich einen der wichtigsten, wenn nicht den wichtigsten, Abschnitt in der Entwicklung des wissenschaftlichen Systems der Laubmoose. Dies war gekennzeichnet durch die übertriebene Bewertung des die Sporenaussaat regelnden Organs, des Peristoms, und durch die Überbewertung anatomischer Merkmale. Während die einseitige Bevorzugung des Peristoms bis auf die Anfänge der Entwicklung des Moossystems zurückgeht, haben sich die anatomischen Verhältnisse erst durch die in hohem Grade verdienstvollen Arbeiten K. G. LIMPRICHTS (im Anschluß an C. LORENTZ) einen hohen Rang bei den Bryologen erworben. Als sich aber herausstellte, daß auch die anatomischen Einzelheiten bei den Moosen nicht unerheblichen Schwankungen unterworfen sein können, drang schließlich die Forderung durch, im System der Moose nicht mehr das eine oder andere Organ vorherrschend als Einteilungsprinzip zu verwenden, sondern stets alle Merkmale zu prüfen und zu berücksichtigen und das Moossystem damit auf eine natürlichere Grundlage zu stellen.

Diese Entwicklung verkörpert sich in FLEISCHERS

Werk, dessen erster Band noch die alten systematischen Grundlagen benutzt, während der dritte und vierte mit einem durchgearbeiteten neuen Moossysteme abschließen, das alle Bryologen von Rang angenommen und womit sie seine Bedeutung anerkannt haben.

Ist somit die Wichtigkeit des Werkes nach allgemeinen Gesichtspunkten durch das Gesagte gekennzeichnet, so würde es des weiteren wenig Zweck haben, aus dem, einen ungeheuren Stoff bewältigenden Lebenswerke des Verf. noch Einzelheiten willkürlich herauszugreifen. Kunstmalerei von Beruf, hat er es auch in zeichnerischer Hinsicht mit einer Genauigkeit und Vollendung ausgestattet, wie es bisher auf diesem Gebiete nicht bekannt gewesen war!

Seiner Entstehung nach ist das Werk, herausgegeben vom *Jardin Botanique de l'Etat* in Haag, ein holländisches. Zugleich ist es das Werk eines deutschen Künstlers und Gelehrten, eine allgemeine Weltmoosflora, die ihrem Range und ihrer wissenschaftlichen Bedeutung nach auf ihrem Gebiete einzig dasteht!

LEOPOLD LOESKE, Berlin.

**SCHMEIL, O., Lehrbuch der Botanik für höhere Lehranstalten und die Hand des Lehrers sowie für alle Freunde der Natur.** 46. verbesserte Auflage. Leipzig: Quelle & Meyer 1925. XIX, 490 S., 34 farbige und 46 schwarze Tafeln und zahlreiche Textbilder. 16 × 23 cm. Preis 14 Goldmark.

„Die Anschauung ist das absolute Fundament aller Erkenntnis“. Dies Pestalozzi-Wort leitet das Lebenswerk SCHMEILS, dessen Lehrbuch der Botanik jetzt in 46. Auflage vorliegt — ein Zeichen der hohen Anerkennung, die das Buch sich erworben hat. Auch diese neue Auflage behält die alte, bewährte Art der Einteilung bei, geht nicht zu der jetzt so beliebten Aufzählung der Individuen einer Lebensgemeinschaft, einer Aneinanderreihung von Namen, über. Die Systematik ist einwandfrei, nur könnte man vielleicht auch in bezug auf Schleimpilze, Spaltalgen und Spaltpilze der wissenschaftlichen Systematik folgen; das würde die Schülerübungen durchaus nicht erschweren. Für das Kapitel „Anatomie und Physiologie“ eine Bitte: Einteilung nach Systemen (Assimilations-, Leitungs-, Speichersystem usw.). Ganz hervorragend ist das überaus reiche Bildermaterial, sowohl die Zeichnungen, als auch die Naturausschnitte aus Heimat und Fremde. Ich kann mir wohl denken, daß außer den Schülern auch ein alter Mensch, der längst Schulbank und Lehrfähigkeit hinter sich liegen sieht, gern wieder einmal zu diesem Führer und Freund der eigenen Jugendzeit zurückgreift. G. WEISSHUHN, Berlin.

**Das Pflanzenreich (Regni vegetabilis conspectus)**, im Auftrage der Preußischen Akademie der Wissenschaften herausgegeben von A. ENGLER. — Heft 85: Euphorbiaceae, Crotonoideae, Acalyphaceae, Acalyphinae und Euphorbiaceae, Additamentum VII (231 S., mit 22 Einzelbildern in 3 Fig.), von F. PAX und K. HOFFMANN. — Heft 86: Cruciferae, Sisymbriaceae (388 S., mit 857 Einzelbildern in 74 Fig.), von O. E. SCHÜTZ. — Heft 87: Dioscoreaceae (387 S., mit 480 Einzelbildern in 69 Fig.), von R. KNUTH. — Heft 88: Cucurbitaceae, Cucurbitaceae, Cucumerinae (246 S., mit 321 Einzelbildern in 26 Fig.), von A. COGNIAUX und H. HARMS. — Leipzig: Wilh. Engelmann 1924.

Die Mehrzahl der stattlichen im Vorjahre neu erschienenen Hefte des großen mit seinem erfreulich stetigen Fortschreiten naturgemäß immer wertvoller werdenden Sammelwerkes enthält Fortsetzungen von Monographien umfangreicherer Familien, die bereits in früheren Heften begonnen waren. Von ihnen ist die bisher größte und zugleich am weitesten fortge-

schriftene die PAXsche Euphorbiaceenmonographie, deren neues Heft der Gattung *Acalypha* gewidmet ist, welche bei ziemlich isolierter Gattung innerhalb der Familie noch am meisten zu den *Mercurialinae* Beziehungen zeigt. Die Gattung, von der insgesamt 390 sichere Arten beschrieben werden, dehnt ihr Verbreitungsgebiet über die Tropen und Subtropen der Alten und der Neuen Welt aus, wobei aber die Dichtigkeit der Verbreitung eine recht wechselnde ist, so daß sich deutlich einige Hauptentwicklungsgebiete (das Hochland von Mexiko als das bei weitem artenreichste, die südamerikanischen Anden zwischen dem 10° n. Br. und dem 20° s. Br., die südbrasilianische Provinz und das Hochland von Ost- und Südostafrika) mit anschließenden Ausstrahlungsgebieten abzeichnen. Der Artenreichtum ist am größten in Hochländern und den niederen Lagen der tropischen Gebirge; eigentliche Urwaldgebiete dagegen werden gemieden, und in der Wüste fehlt die Gattung ganz. Diese Verbreitung über ein großes, jetzt durch Weltmeere unterbrochenes Areal läßt auf ein hohes Alter der Gattung schließen; ihr Ursprung dürfte nach Ansicht der Verff. in die Kreide oder das früheste Tertiär zurückreichen und der Entstehungsherd auf der einstigen Südatlantik zu suchen sein. Hinsichtlich der Wuchsform sind die zahlreichen Arten der Gattung recht mannigfach; meist handelt es sich um Sträucher, Halbsträucher oder Bäume, doch sind nicht wenige Arten auch einjährig. Ferner ist von morphologischem Interesse auch die Variabilität in der Verteilung der Geschlechter in den Blütenständen, welche zugleich auch das für die schwierige Aufgabe der systematischen Gliederung wichtigste Merkmal darstellt. In dem Anhang (S. 179—204) werden Nachträge zu früheren Teilen der Monographie gebracht, hauptsächlich inzwischen neu bekannt gewordene Arten betreffend, von denen ein erheblicher Teil von den Verff. selbst beschrieben wird. — Die *Sisymbriaceae*, deren Bearbeitung SCHULZ in Fortsetzung seiner Cruciferenmonographie bietet, stellen eine umfangreiche (64 Gattungen, davon einige ziemlich groß) Gruppe der schwierigen Familie dar, die auch in der mitteleuropäischen Flora vertreten ist, wengleich die Mittelmeerländer, Zentralasien und die Gebirge von Mittel- und Südamerika ihre Hauptentwicklungszentren darstellen, neben denen auch noch Australien sich durch den Besitz von einigen eigenartigen Gattungen auszeichnet. Im allgemeinen Teil werden die Bauverhältnisse der Früchte und Samen besonders ausführlich behandelt; Verf. hat gefunden, daß gerade bei dieser Gruppe die Orientierung des Würzelchens gegenüber den Keimblättern wegen ihrer außerordentlichen Konstanz ein für die Charakteristik und Abgrenzung wesentliches Merkmal darstellt, und es ist ihm ferner auf Grund seiner eingehenden Untersuchungen gelungen, die Einteilung der Gruppe mit Hilfe von zum Teil allerdings ziemlich subtilen Merkmalen

auf eine neue Basis zu stellen. — Die Fortsetzung der Cucurbitaceenmonographie enthält ebenfalls die Bearbeitung einer ziemlich großen Zahl (Nr. 37—61) von Gattungen, die zwar, von *Bryonia* abgesehen, keine ursprünglich bei uns heimischen Formen enthalten, unter denen sich aber zahlreiche als wichtige Kulturpflanzen (z. B. *Citrullus*, *Luffa* und besonders *Cucumis*) oder wegen besonderer biologischer Eigentümlichkeiten (z. B. die Spritzgurke *Echallium*) wohlbekannte Typen befinden. Das von dem verstorbenen COGNIAUX hinterlassene Manuskript ist von HARMS, der in neuerer Zeit auch verschiedene andere Beiträge über die Familie veröffentlicht hat, druckfertig gemacht worden; ein besonderes Verdienst hat der letztere sich dadurch erworben, daß er bei allen Gattungen und Arten, die als Nutzpflanzen eine Rolle spielen oder deren morphologische, biologische oder sonstige Verhältnisse eingehender untersucht worden sind, überaus inhaltsreiche und sorgfältige Ergänzungen über die Verwendung, die Heimat, die Sorten, morphologische und biologische Eigentümlichkeiten usw. eingefügt hat.

Auch die von KNUTH bearbeitete Familie der Dioscoreaceen, die in der mitteleuropäischen Flora nur durch die mediterran-atlantische *Tamus communis* vertreten ist, enthält in den Jamsurzeln (*Dioscorea Batatas* u. a.) einige bekannte Nutzpflanzen wärmerer Länder. Sie umfaßt 9 Gattungen, von denen *Dioscorea* mit über 600 Arten die bei weitem umfangreichste ist. Letztere ist über den ganzen Tropengürtel verbreitet und zeigt in Südostbrasilien ihre stärkste Entwicklung, während in der Alten Welt Hinterindien mit dem südöstlichen China an erster Stelle steht und nächst dem auch Afrika (hier u. a. in Südafrika) die „Schildkrötenpflanze“, *D. [Testudinaria] elephantipes*, ein durch den riesigen knolligen Grundstock morphologisch und biologisch in gleicher Weise interessanter extremer Xerophyt) eine beträchtliche Zahl von Arten aufweist; in Europa kommen nur zwei nahe verwandte Arten im Kaukasus und Balkan vor, außerdem in den Hochpyrenäen noch die monotype Gattung *Borderea*. Ohne auf Einzelheiten näher eingehen zu können, sei doch wenigstens hervorgehoben, daß der allgemeine Teil der Monographie, abgesehen von der Schilderung der morphologischen Verhältnisse, auch eine sehr eingehende Darstellung von den Zusammenhängen zwischen systematischer Gliederung der verschiedenen Untergattungen und Sektionen mit der geographischen Verbreitung enthält und auch die phylogenetischen Beziehungen der Gattungen zueinander und die verwandtschaftliche Stellung der ganzen Familie behandelt. In letzterer Hinsicht betont Verf. die Beziehungen zu den Amaryllidaceen und Taccaceen und lehnt die neuerdings wieder vertretenen Anschauungen von einer Verwandtschaft mit den Aristolochiaceen, wodurch die Familie aus dem Rahmen der Monocotylen ganz herausfallen würde, ab. W. WANGERIN, Danzig-Langfuhr.

## Technische Mitteilungen.

**Straßenbahn und Kraftomnibus im Großstadtverkehr.** Die Frage, ob der Kraftomnibus dazu bestimmt ist, die elektrische Straßenbahn vollständig aus dem verkehrsdichten Innern der Großstädte zu verdrängen, beschäftigt die Verkehrstechniker schon seit etwa 20 Jahren, seitdem nämlich die ersten, damals von deutschen Firmen gebauten Kraftomnibusse in den Straßen von London in Betrieb gesetzt wurden. Aber obgleich seit dieser Zeit die Zahl der Kraftomnibusse ungeheuer zugenommen hat, kann man auch heute

noch nicht sagen, daß das Problem eindeutig entschieden worden ist.

Die Schwierigkeit dieser Frage ist namentlich darin zu suchen, daß mit ihr eine große Zahl anderer Fragen verknüpft sind, deren Entscheidung nicht ohne weiteres möglich ist. Dazu kommt, daß wie bei allen Fragen, die die Öffentlichkeit angehen, auch politische Rücksichten mitspielen und daher die Entscheidungen nicht ausschließlich vom sachlichen Standpunkt aus gefällt werden können.

Wenn daher im nachstehenden der Versuch unternommen wird, den Leser dieser Zeitschrift über den Stand dieser Frage nach den bisherigen Erfahrungen in den meisten Großstädten der Welt zu unterrichten, so darf man natürlich kein abschließendes Urteil zu gunsten des einen oder des anderen Verkehrsmittels erwarten, das heute nicht möglich wäre, sondern nur eine unbeeinflusste Darlegung des Standes der Angelegenheit und der Aussichten, die sich für eine endgültige Lösung des Problems eröffnen.

Daß der Kraftomnibus das erste Verkehrsmittel ist, das der elektrischen Straßenbahn seit ihrer Einführung wirklich empfindlichen Wettbewerb bereiten konnte, steht heute fest. In allen Großstädten, wo neben größeren Netzen von Straßenbahnlinien Kraftomnibusse ihren Verkehr aufgenommen haben, konnte man beobachten, daß von diesem Zeitpunkt an die bis dahin gleichmäßige Steigerung des Straßenbahnverkehrs jäh unterbrochen wurde, und obgleich der Gesamtverkehr, namentlich in den Jahren nach dem Kriege, schnell zunahm, bei den Straßenbahnen keine Steigerung der Verkehrszahlen zu verzeichnen war. Die Vorliebe der Großstädter wandte sich sofort dem neuen Verkehrsmittel zu, so unvollkommen es in bezug auf Geräusch- und namentlich auf Geruchlosigkeit in den ersten Zeiten auch sein mochte, und an den Verkehrszahlen der Untergrundbahnen in London und Paris konnte man sogar erkennen, daß selbst diese Verkehrsmittel unter dem Wettbewerb der Kraftomnibusse zu leiden hatten, obgleich sie als Bahnen für die Schnellverbindung zwischen weiter voneinander entfernten Punkten nicht unmittelbar durch den Verkehr auf der Oberfläche der Straße berührt wurden.

Dieser Erfolg der Kraftomnibusse gründet sich zweifellos auf wirklich vorhandene technische Vorzüge und nicht auf vorübergehende Launen der Großstadtbevölkerung. Wegen ihrer Unabhängigkeit von Schienenwegen und wegen ihrer im Verhältnis zum Gewicht hohen Motorleistung haben diese Fahrzeuge eine viel größere Beweglichkeit als die Straßenbahnwagen, was sich insbesondere im dichten Verkehr der Großstadt, wo häufiges Anfahren und Bremsen notwendig ist und Straßenbahnen durch Hindernisse aufgehalten werden, denen der Kraftomnibus noch ausweichen kann, in einer erheblichen Verkürzung der Reisedauer geltend macht, obgleich die Höchstgeschwindigkeit des Kraftomnibusse nur selten die der Straßenbahn erreicht. Mit dieser Überlegenheit in bezug auf die Dauer der ganzen Reise verbindet der Betrieb des Kraftomnibusse die Bequemlichkeit des Ein- und Aussteigens an der Bord-schwelle ohne Überschreiten des Fahrdammes und vor allem die geringe Höhe des erforderlichen Anlagekapitals, das bei Straßenbahnen zu einem großen Teil von den Baukosten der beim Kraftomnibusbetrieb entfallenden Gleise und der Fahrleitung verschlungen wird.

Auf der anderen Seite hat sich aber ergeben, daß die engen Straßen im Inneren der Großstädte bei weiterer Zunahme des Verkehrs mit Kraftomnibusen sehr leicht an der Grenze ihrer Leistungsfähigkeit anlangen können, daß man also dann mit starker Stauung der Fahrzeuge an den wichtigeren Verkehrspunkten rechnen muß, die auf Kosten der Reisegeschwindigkeit und der erreichbaren Transportleistung des Fahrzeuges geht. In London hat z. B. die Anzahl der Kraftomnibusse im Laufe des Jahres 1924/1925 von 3664 auf 5502 zugenommen, so daß die Regierung gezwungen war, durch gewisse Maßnahmen den weiteren Zustrom namentlich der ohne bestimmten Fahrplan verkehrenden Wagen einzuschränken.

Gegen den Kraftomnibus macht man ferner auch geltend, daß sein Betrieb insofern zum Teil auf öffentliche Kosten erfolge, als die Omnibus-Gesellschaften im Gegensatz zur Straßenbahn nicht verpflichtet seien, die von ihnen befahrene Straße zu erhalten. Wenn man aber davon absieht, daß es bei den vielfach in städtischen Händen befindlichen Omnibus-Unternehmungen an sich gleichgültig ist, ob diese selbst oder ob die Stadt die Kosten der Straßenerhaltung trägt, weil die etwaigen Überschüsse in der gleichen Kasse verbleiben, so ist die Heranziehung der Straßenbahnen zu den Straßenkosten doch weit tiefer begründet, einmal wegen der höheren Rechte, die dieses Verkehrsmittel nach dem Kleinbahngesetz genießt, und dann auch deshalb, weil die Gleise den Straßenkörper in besonders hohem Grade beanspruchen und viele Ausbesserungen, namentlich der asphaltierten Straßendecken vor allem durch die Straßenbahnschienen notwendig werden. Eine Verbesserung in dieser Hinsicht bieten die neueren Verfahren zum Bau solcher Straßen, wobei die Gleisezone mit sauber behauenen Granitwürfeln ausgeflastert wird, deren Zwischenräume und Anschlußstellen an die Asphaltdecke mit Pech ausgegossen werden.

Die *wirtschaftlichen Ergebnisse* der Straßenbahnen sind in den letzten Jahren nicht so sehr durch den Wettbewerb der Kraftomnibusse als durch die verhältnismäßig niedrigen Fahrpreise beeinträchtigt worden, die die mittlere Einnahme für je einen beförderten Fahrgast sehr beeinträchtigen. Diese Einnahme ist im allgemeinen wesentlich geringer als bei den Kraftomnibusen, deren Betrieb zudem von den großen Lasten des Kapitaldienstes und den Straßenausbesserungen nicht im gleichen Maß betroffen wird. Diesem Nachteil der Straßenbahnen gegenüber macht es wenig aus, daß die reinen Betriebsausgaben der Kraftomnibusse, berechnet auf 1 km zurückgelegte Strecke, höher als bei den Straßenbahnen sind und daß auch die Abschreibungen auf die Fahrzeuge wegen ihrer höheren Abnutzung höher angesetzt werden müssen.

In bezug auf die *Leistungsfähigkeit* bei der Beförderung von stoßartig auftretenden Menschenmassen ist allerdings die Straßenbahn dem Kraftomnibus insofern überlegen, als ein Straßenbahnwagen mit Anhänger einschließlich der stehenden etwa 150, der Kraftomnibus mit Oberdeck dagegen bei äußerster Belastung nicht viel über 60 Menschen auf einmal aufnehmen kann. Berücksichtigt man aber, daß die Zahl der Kraftomnibusse, die gleichzeitig bereitgestellt werden können, nicht so beschränkt ist, wie bei den an die Gleise gebundenen Straßenbahnen und daß die Kraftomnibusse wegen ihrer höheren Reisegeschwindigkeit eine gegebene Strecke auch öfter als eine Straßenbahn zurücklegen, so dürfte, von besonderen Ausnahmen abgesehen, in bezug auf die Leistungsfähigkeit bei der Bewältigung des Massenverkehrs nicht viel zu gunsten der Straßenbahn übrig bleiben.

Die Frage, ob der Kraftomnibus die Straßenbahn im Großstadtverkehr ersetzen kann, hängt also nicht, wie man bisher vielfach angenommen hatte, von der Breite der vorhandenen Straßen ab, oder von der Straßenfläche, die das Beförderungsmittel für einen beförderten Fahrgast beansprucht. Denkt man sich z. B. in der Potsdamer und der Leipziger Straße von Berlin die Straßenbahngleise beseitigt und den ganzen Straßendamm für den Verkehr von Kraftomnibusen verfügbar gemacht, so würde sich hierdurch nicht etwa eine Stauung, sondern vielleicht sogar eine Erleichterung in der Abwicklung des Verkehrs ergeben. Allerdings ist die Zeit des Überganges sehr schwierig, weil auf der einen Seite die nicht voll ausgenützten Straßen-

bahnwagen die Straßenbreite beengen und auf der anderen Seite noch nicht genug Kraftomnibusse im Verkehr sind.

Mit dem Nachweis, daß theoretisch eine Besserung erreicht werden kann, wenn man in gewissen, besonders stark befahrenen Hauptverkehrsstraßen von Großstädten die Straßenbahn völlig beseitigt und die Breite des Straßendamms voll für den Verkehr mit Kraftomnibussen frei macht, soll der Straßenbahn ihre Daseinsberechtigung in Großstädten keineswegs abgesprochen werden. Denn der Kraftomnibus ist der Straßenbahn als Verkehrsmittel nur in einem Umkreis von etwa 7 km um das besonders verkehrsreiche Stadtinnere überlegen. Darüber hinaus steigen die Betriebskosten des Kraftomnibusses gegenüber denen der Straßenbahn so schnell, daß sich hier der Wettbewerb mit der Straßenbahn von selbst verbietet. H.

**Eigenschaften des Glases.** Wie mehrfach durch Aufnahme von Röntgenspektrogrammen<sup>1)</sup> nachgewiesen wurde, entspricht der innere Aufbau des starren Glases durchweg dem einer Flüssigkeit. Damit bestätigt sich die insbesondere durch die Arbeiten von TAMMANN<sup>2)</sup> begründete Ansicht, daß festes Glas eine unterkühlte Flüssigkeit oder Lösung darstellt, also insofern etwas Regelwidriges, als fast alle anderen Stoffe beim Abkühlen in der Weise erstarren, daß die in der Flüssigkeit regellos verteilten Moleküle sich unvermittelt ordnen und zu wohlgeordneten festen Krystallen oder Krystalliten zusammentreten. Wenn durch lang anhaltendes Erhitzen bei höheren Temperaturen zwar auch beim Glase sich ein gewisses Krystallisationsbestreben bemerkbar machen kann, so geht doch nach allgemeiner Ansicht flüssiges Glas beim Abkühlen ganz allmählich in den knetbaren, teigigen und schließlich in den starren, spröden, unterkühlten Zustand über, wobei sich anscheinend alle Eigenschaften fortlaufend und ohne Sprung ändern. Neuere Forschungen haben jedoch ergeben, daß sich hierbei deutlich mindestens drei Zustände in Abhängigkeit von der Temperatur unterscheiden lassen, die nach ihrem molekularen Aufbau verschieden sind und durch ihr Verhalten die Art der Arbeitsverfahren bei der Glasherstellung maßgebend beeinflussen<sup>3)</sup>.

Das flüssige Glas bei Schmelztemperatur (etwa 1400°) ist, entsprechend dem elektrolytischen Charakter seiner Leitfähigkeit, als eine Salzlösung aufzufassen (Silikate, Borate usw. gelöst in Glassäuren, wie Kieselsäure, Borsäure u. a.). Es stellt somit ein Gemisch von Ionen und von Molekülen des Lösungsmittels dar, die bei höchsten Temperaturen vielleicht einzeln vorliegen, im allgemeinen aber wohl als assoziiert zu denken sind. Die Eigenschaften dieses Gemisches, wie Löslichkeit, Verdampfung usw., sind durch die Gesetze der physikalischen Chemie bestimmt.

Das hieraus durch Abkühlung im Gebiet der Arbeitstemperatur (unterhalb etwa 1000°) entstehende zähe Glas dürfte insofern einen anderen molekularen Aufbau besitzen, als hierbei einzelne Silikat-Ionen und assoziierte SiO<sub>2</sub>-Moleküle zu größeren Komplexen zu-

sammentreten, zwischen denen sich kleinere Teilchen, insbesondere die Alkali-Ionen, rascher bewegen können. Dieser Zustand zeigt also eine gewisse Ähnlichkeit mit kolloiden Lösungen (Solen). Die Abhängigkeit der Menge und Größe der Sol-Teilchen von der Temperatur bestimmt die Eigenschaften, von denen arbeitstechnisch besonders wichtig die rasche Änderung der Zähigkeit ist (Verdoppelung für je etwa 5–12°). Bemerkenswert ist der Einfluß, den die zweiwertigen Ionen (und dreiwertige) ausüben. Vergleicht man<sup>4)</sup> den Zähigkeitsverlauf eines reinen Natron-Kieselsäureglases mit dem eines ähnlichen, in dem ein Teil des Natrons durch z. B. Kalk ersetzt ist dadurch, daß man den Unterschied beider Zähigkeiten in Abhängigkeit von der Temperatur aufträgt, so ergibt sich dieser für höhere Temperaturen als nur gering und fast gleichbleibend. Von einer gewissen Temperatur ab (Aggregations-Temp.) zeigt jedoch das Kalkglas eine ständig zunehmende Vergrößerung der Zähigkeit, und zwar um so stärker, je mehr Alkali im Glase durch Kalk ersetzt wurde. Die Ca-Ionen fördern also die Bildung größerer Ionen-Komplexe. Von der Aggregations-Temperatur an abwärts wird auch die Krystallisationsneigung erkennbar, wobei aber trotz des großen Häufungsbestrebens der Teilchen ihr Ordnungsbestreben unmerklich klein bleiben kann.

Der Anschein eines fortlaufenden Überganges des zähen Glases in festes entsteht infolge der Langsamkeit, mit der sich das Gleichgewicht des inneren Aufbaues einstellt. Tatsächlich läßt sich beim Festwerden eine Wärmeemission<sup>5)</sup>, also eine Unstetigkeit, beobachten. Sorgt man durch langsames Abkühlen für die Ausbildung des Gleichgewichts (im sog. Kühlverfahren), so läßt sich zeigen, daß derartige festes Glas (bei technischen Gläsern etwa unterhalb 400–500°) andere Eigenschaften besitzt als zähes. Trägt man z. B. die Ausdehnung gut gekühlten Glases in Abhängigkeit von der steigenden Temperatur auf, so entstehen zwei gerade Linien mit einem Knickpunkt [für B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Glas<sup>6)</sup> z. B. bei etwa 260°, für SiO<sub>2</sub>-Glas<sup>7)</sup> bei 1000°] und die Ausdehnungszahl oberhalb dieses Knickpunktes ist um ein mehrfaches,omal und noch mehr, größer als unterhalb. Bei optischen Gläsern finden sich meist 3 Grade mit 2 Knickpunkten, oder noch kompliziertere Verhältnisse<sup>8)</sup>. Gleichgelegene Knicke ergeben sich für den Logarithmus des elektrischen Widerstandes in Abhängigkeit vom Kehrwert der absoluten Temperatur<sup>9)</sup>. Auch für die Lichtbrechung und andere Eigenschaften scheint ähnliches zu gelten. Verfolgt man die Wärmezufuhr zu einem Glaspulver oberhalb des höchst gelegenen Haupt-Knickpunktes (Transformations-Temp.), so ergibt sich deutlich eine Wärmeabsorption, die sich bis 50° vom Transformationspunkt an aufwärts erstreckt<sup>5)</sup>.

Alle diese Erscheinungen mögen sich vielleicht erklären aus einem Zusammentreten der Ionen-Komplexe (oder der Molekülassoziationen bei reinem B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>- oder SiO<sub>2</sub>-Glas) des zähen Glases zu größeren Gruppen (Micelle) im festen, in ähnlicher Weise, wie

<sup>1)</sup> SCHERRER in ZSIGMONDY, Kolloidchemie 1920, S. 408; JAUNCEY, Phys. Rev. 20, 405. 1922; WYCKOFF, Americ. Journ. of science 5, 455. 1923; RAMANN, Nature III, 185. 1923; SELJAKOW usw., Zeitschr. f. Phys. 33, 53. 1925.

<sup>2)</sup> TAMMANN, Krystallisieren und Schmelzen. Leipzig 1903.

<sup>3)</sup> BERGER, Zeitschr. d. Ver. Dtsch. Ing. 70, 37, 129. 1926.

<sup>4)</sup> FULCHER, Journ. of the Americ. cer. soc. 8, 339. 1925.

<sup>5)</sup> TOOL u. EICHLIN, Journ. of the Americ. cer. soc. 8, 1. 1925.

<sup>6)</sup> BERGER, loc. cit. S. 129.

<sup>7)</sup> MERRITT, Journ. of the Americ. cer. soc. 7, 803. 1924.

<sup>8)</sup> SAMSOEN, Cpt. rend. hebdom. des séances de l'acad. des sciences 181, 354. 1925.

<sup>9)</sup> SCHÖNBORN, Zeitschr. f. Phys. 22, 305. 1924.



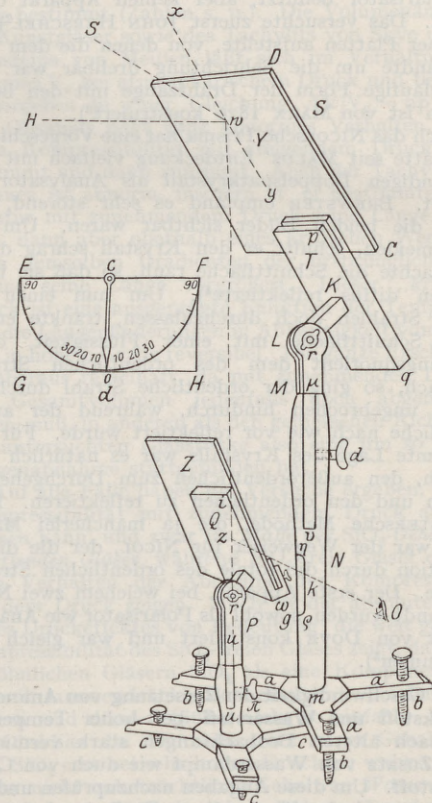
sich die Kolloidchemie die Bildung eines Gels aus einem Sol vorstellt. Jedenfalls wird man festes Glas als einen besonderen Zustand aufzufassen haben, dessen wichtigste Arbeitseigenschaft die Sprödigkeit ist<sup>9)</sup>. Bemerkenswert ist das elektrolytische Verhalten des festen Glases. Es wurde mehrfach gefunden, daß der Stromtransport durch Glas nicht durch die  $\text{SiO}_2$ -Ionen, sondern in der Hauptsache durch die Alkali-Ionen [vielleicht auch Sauerstoff-Ionen<sup>10)</sup>] erfolgt. Diese sind also je nach der Temperatur mehr oder weniger stark von dem starren Gerüst aus dem Komplex der übrigen Bestandteile abdissoziiert und dadurch beweglich. Die zweiwertigen Ionen z. B. der Metalle wandern, wenn überhaupt, nur äußerst langsam und ihre Einwanderung von außen führt zu Produkten, die beim Erhitzen bis zum Erweichen das Metall abspalten<sup>10)</sup>. Es zeigt sich also auch hier wieder, daß die zweiwertigen Ionen im Glase eine andere Rolle spielen als die einwertigen, vielleicht weil erstere in den Micell-Komplex mit eintreten, die letzteren draußen bleiben. Inwieweit die mehrfachen Knickpunkte bei der Ausdehnung oder Leitfähigkeit mit einer Veränderung in der Bindung der Alkali-Ionen zusammenhängen, bleibt noch zu untersuchen.

Alle drei Glaszustände: flüssig, zäh, fest, hat man vorläufig<sup>11)</sup> entsprechend den Röntgenogrammen zu den amorphen zu rechnen. Es hat den Anschein, als ob unterhalb des Transformationspunktes ein Krystallisationsbestreben nicht mehr vorhanden ist<sup>12)</sup>, so daß diese Fähigkeit begrenzt würde durch jene und die Aggregationstemperatur, und wir jenseits dieser Punkte mit stabilen Zuständen zu rechnen hätten<sup>13)</sup>.

Eine weitere Vertiefung unseres Wissens über die Eigenschaften des Glases kann nur durch zahlreiche Messungen unter Berücksichtigung der verschiedenen Zustandsmöglichkeiten erfolgen. Ich hoffe, in Kürze einige Beiträge hierzu aus dem Laboratorium des Jenaer Glaswerkes veröffentlichen zu können.

**Die ersten Polarisationsapparate.** Beim Aufsuchen der Originalpublikation von GAUSS Theoria attractionis fand ich in demselben Bande der Abhandlungen der Göttinger Societät eine Arbeit von J. TOBIAS MAYER mit dem Titel: Commentatio de Polaritate Luminis, welche er am 21. Nov. 1812 der Gesellschaft der Wissenschaften vorgetragen hat<sup>14)</sup>, und die ich bisher in keinem Buche, auch nicht in älteren Lehrbüchern, erwähnt gefunden habe, und doch gibt MAYER darin die erste Form des Apparates an, den wir ganz allgemein als den Nörrembergischen Polarisationsapparat bezeichnen. Nebenstehende Figur ist nach dem Original MAYERs photographiert. Es bedarf keiner langen Beschreibung, nur sei erwähnt, daß MAYER den unteren Spiegel Z mit einem Firnis, aus Colophonium in Weingeist aufgelöst mit Kienruß gemischt, auf der Rückseite bestreicht, um das rückwärtige Licht abzuhalten. Er setzt auch auseinander, daß ein mit Amalgam belegter Spiegel ungeeignet ist, auch gibt er an, diesen Apparat konstruiert und be-

schrrieben zu haben, weil die Erscheinungen bei MALUS, wegen des Fehlens eines geeigneten Apparates nicht deutlich hervortraten (atque sic tanto clariora simul evadent, quae ob defectum apparatus idonei paululum obscura leguntur apud CEL. MALUS). MALUS hat bekanntlich seine Entdeckung der Polarisation so gemacht, daß er das von einer Glasscheibe reflektierte Sonnenlicht mit einem Doppelspat untersuchte, einen besonderen Apparat hat er überhaupt nicht angegeben. Dagegen hat BIOT<sup>1)</sup> einen weniger brauchbaren Apparat konstruiert, indem er die beiden Spiegel an den Enden eines weiten Rohres anbrachte, der untere war nur um eine horizontale Achse in dem Rohr welches an dieser Stelle fast zur Hälfte aufgeschnitten war, drehbar; der obere wurde von zwei auf einem



Polarisationsapparat von S. TOB. MAYER 1812.

Ringe stehenden Säulen gehalten, drehbar um eine horizontale Achse, und der Ring war in dem Rohre drehbar um die Rohrachse. Der Apparat war weniger brauchbar als der Malus'sche, weil in den Gang des polarisierten Lichtstrahles im Rohr keine Krystallplatten oder andere Substanzen gebracht werden konnten. Aber BIOT hat hierbei den geschwärzten Spiegel MAYERs durch den Obsidianspiegel ersetzt.

Wenn man die MAYERsche Anordnung mit den BIOT'schen Säulen kombiniert, hat man den ersten NÖRREMBERG'schen Apparat, wie er in der ersten Auflage von MÜLLER-POUILLET 1842 abgebildet ist. Daß NÖRREMBERG sich mit Polarisation beschäftigte, erfahren wir zuerst durch eine Notiz von POGGENDORFF,

<sup>10)</sup> GÜNTHER-SCHULZE, Ann. d. Phys. (4) 37, 435. 1912; HEYDWEILER u. KOPFERMANN, Ann. d. Phys. (4) 32, 739. 1910.

<sup>11)</sup> Vgl. v. WEIMARN, Kolloid-Zeitschr. 38, 129. 1926.

<sup>12)</sup> TOOL u. VALESEK, Scient. Pap. Bur. of Stand. (Nr. 358) 15, 554. 1920.

<sup>13)</sup> Vgl. die Bezeichnung „obere“ und „untere“ Entglasungstemperatur bei SCHALLER, Zeitschr. f. angew. Chem. 22, 2369. 1909.

<sup>14)</sup> Commentationes Soc. reg. scien. Göttingen 1813, Nr. 9.

<sup>1)</sup> Bull. de la soc. philom. 1815.

der bei einer Reise nach Süddeutschland 1832 NÖRREMBERG in Darmstadt besuchte und dort eine Reihe hübscher Polarisationsexperimente sah. Er erwähnt dabei aber keinen besonderen Apparat, sondern beschreibt zum ersten Male ein NICOLSches Prisma, welches „wenige Jahre vorher“ erfunden war<sup>1)</sup>. Man darf daraus wohl schließen, daß der Apparat, welcher nach NÖRREMBERG genannt wird, damals noch nicht konstruiert war. Erst auf der Naturforscherversammlung in Karlsruhe 1858 zeigte NÖRREMBERG seinen vollkommenen Apparat.

BIOT hat bekanntlich in dem oben erwähnten Jahre auch die Absorption des ordentlichen polarisierten Strahles durch die parallel zur Achse geschnittenen Turmalinplatte entdeckt, hat dieselbe auch als Polarisator benutzt, aber keinen Apparat damit gebaut. Das versuchte zuerst JOHN HERSHEY<sup>2)</sup>, der 2 solcher Platten aufstellte, von denen die dem Auge zugewandte um die Schichtung drehbar war. Die uns geläufige Form der Drahtzange mit den beiden Platten ist von MARX 1826 konstruiert<sup>3)</sup>.

Auch das NICOLSche Prisma hat eine Vorgeschichte. Man hatte seit MALUS' Entdeckung vielfach mit dem vollständigen Doppelspatkrystall als Analysator gearbeitet. BREWSTER empfand es sehr störend, daß immer die beiden Bilder sichtbar waren. Um das zu vermeiden, schnitt er den Krystall schräg durch und machte die Schnittfläche rau, so daß sie beide Strahlen diffus reflektierte<sup>4)</sup>. Um nun einen der beiden Strahlen doch durchzulassen, tränkte er die rauhe Schnittfläche mit einer Flüssigkeit, deren Brechungsquotient dem des ordentlichen Strahles entsprach, so ging der ordentliche Strahl durch die Fläche ungebrochen hindurch, während der außerordentliche nach wie vor reflektiert wurde. Für eine bestimmte Lage des Krystalls war es natürlich auch möglich, den außerordentlichen zum Durchgehen zu bringen und den ordentlichen zu reflektieren. Diese BREWSTERSche Methode, die ja mancherlei Mängel hatte, war der Wegweiser für NICOL, der die diffuse Reflektion durch die totale des ordentlichen Strahles ersetzte. Der erste Apparat, bei welchem zwei Nicols angewandt wurden, sowohl als Polarisator wie Analysator, ist von DOVE konstruiert und war gleich sehr vollkommen<sup>5)</sup>.

Die Geschwindigkeit der Zersetzung von Ammoniak in Stickstoff und Wasserstoff bei hoher Temperatur wird nach älteren Beobachtungen stark vermindert durch Zusatz von Wasserdampf wie auch von Chlorwasserstoff. Um diese Angaben nachzuprüfen und insbesondere auch das Wesen dieses Einflusses kennenzulernen, hat A. SCHMIDT (Zeitschr. f. angew. Chem. 38, 1146, 1925) die Kinetik des Ammoniakzerfalles einer eingehenden Untersuchung unterzogen. Die Versuche wurden mit strömendem Gas in einem Porzellengefäß von 100 ccm ausgeführt, das in einem elektrischen Ofen

auf konstanter Temperatur (700°–1000°) gehalten wurde. Zunächst zeigte sich die sehr merkwürdige Erscheinung, daß die Zersetzungsgeschwindigkeit tagelang stark zunahm, so daß sie nach etwa 8 Tagen auf das Fünffzigfache ihres Anfangswertes gestiegen war; weiterhin blieb sie aber konstant. Die Erklärung hierfür konnte nur in der Bildung eines wirksamen Katalysators des Ammoniakzerfalles gesucht werden, und tatsächlich ließ sich auf der inneren Wand des Porzellengefäßes ein grauer Beschlag erkennen, der sich nach seinen chemischen Reaktionen als Eisen erwies, das durch die Reduktionswirkung von Wasserstoff auf die Eisenverbindungen des Porzellans gebildet war. Hiermit hat die Zunahme der Zerfallsgeschwindigkeit eine befriedigende Erklärung gefunden, da Eisen als starker Katalysator des Ammoniakzerfalles bekannt ist. Gleichzeitig erhält man aber auch eine Deutung für den früher beobachteten verzögernden Einfluß von Wasserdampf, denn da dieser bei den in Frage kommenden Temperaturen das Eisen oxydiert, so vernichtet er den Katalysator oder verhindert dessen Bildung. Diese Deutung ließ sich in eleganter Weise experimentell beweisen. Die Reaktion zwischen Eisen und Wasserdampf  $3 \text{ Fe} + 4 \text{ H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Fe}_3\text{O}_4 + 4 \text{ H}_2$  — ist umkehrbar, d. h. für jede Temperatur ist ein bestimmtes Verhältnis von  $\text{H}_2\text{O}/\text{H}_2$  vorhanden, oberhalb dessen Eisen oxydiert, unterhalb dessen Eisenoxyd reduziert wird. Indem nun A. SCHMIDT dem zu zersetzenden Ammoniak wechselnde Wasserdampfmenge zusetzte, konnte er feststellen, daß der Zerfall des Ammoniaks eine sehr merkwürdige Verzögerung erleidet, sobald der Partialdruck des Wasserdampfes diejenigen Werte erreicht, die nach den bekannten Zahlen für das Gleichgewicht zwischen Eisen und Wasserdampf eine Oxydation des Eisens ermöglichen. Die Wirkung des Wasserdampfes ist demnach keine unmittelbare Veränderung der Zerfallsgeschwindigkeit des Ammoniaks, sondern eine mittelbare, bedingt durch Zerstörung des die Zersetzung regelnden Katalysators.

In ähnlicher Weise läßt sich nun auch die Wirkung von Chlorwasserstoff erklären; indem dieser sich mit Eisen zu einem flüchtigen Chlorid vereinigt, das aus der Reaktionszone entweicht, kann die Bildung eines wirksamen Katalysators (feinverteiltes Eisen) nicht zustande kommen, und so wird in Gegenwart von HCl nur die „natürliche“ (katalysatorfreie) langsame Zerfallsgeschwindigkeit des Ammoniaks zur Beobachtung gelangen. Auch diese Vorgänge ließen sich experimentell verfolgen.

Die Zersetzung des Ammoniaks bei hoher Temperatur spielt eine erhebliche Rolle bei der Verkokung von Steinkohlen, wo es wesentlich ist, den Stickstoff der Kohle möglichst vollständig in Form von Ammoniak zu gewinnen. Um dies Ziel zu erreichen, hat man auch die schützende Wirkung von Wasserdampf und Chlorwasserstoff benutzt, und eine große Anzahl von Patenten beschäftigt sich mit den verschiedenen Verfahren, um diese „Schutzstoffe“ in die Vergaser einzuführen. Man darf wohl annehmen, daß die Aufklärungen, die die SCHMIDT'schen Untersuchungen über den Mechanismus der schützenden Wirkung von Wasserdampf und Chlorwasserstoff beim Ammoniakzerfall gebracht haben, auch auf die Entwicklung der Verkokungstechnik nicht ohne Einfluß bleiben werden. KPL.

<sup>1)</sup> Pogg. Ann. 29, 182, 1833 u. Edinb. New phil. Journ. 11, 83.

<sup>2)</sup> Phil. Trans. 1820, S. 45.

<sup>3)</sup> Schweigg. Jahrbuch 49, 181. 1827.

<sup>4)</sup> Phil. Trans. 1819, S. 146.

<sup>5)</sup> Pogg. Ann. 35, 596. 1835.

## Mineralogisch-petrographische Mitteilungen.

The composition of the earth's interior. (L. H. ADAMS and E. D. WILLIAMSON, Smithsonian report for 1923, 1925, S. 241—260.) Vgl. Journ. Washington acad. sciences 13, 413—428. 1923. Vorliegende Mitteilung ausführlicher; sie enthält eine Diskussion der Bestimmung der mittleren Erddichte aus der Gravitationskonstante sowie der empirischen Regeln von LAPLACE und ROCHE zur Berechnung der Dichte in gegebener Tiefe. Ferner wird das Trägheitsmoment der Erde als direkter Beweis für ihre innere inhomogene Struktur gewertet, dgl. ihre Abplattung. Besonders eingehend wird die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der transversalen und longitudinalen Erdbebenwellen besprochen, welche die bekannte Unstetigkeit in 1600 km Tiefe aufweist. Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Erdbebenwellen gibt Aufschluß über die Änderung der Kompressibilität der Erdschichten mit der Tiefe, und man kann unter Zugrundelegung dieser Beziehungen die Kurven der Dichtezunahme für schwere Gesteine, z. B. Pyroxenit oder Peridotit, mit der Tiefe berechnen. Es ergibt sich danach zwingend die Unmöglichkeit, die hohe Dichte der gesamten Erde allein auf Grund der Zusammendrückbarkeit zu erklären, wie dies nach der LAPLACESchen Formel zu folgern wäre. Die experimentellen Untersuchungen der Verf. geben über die elastischen Konstanten typischer Gesteinsarten und die Geschwindigkeit der Erdbebenwellen in ihnen Aufschluß. Es ist anzunehmen, daß der schwerer zu bestimmende Einfluß der Temperatur auf diese Größen unter sehr hohen Drucken geringfügig sein mag.

Es folgt eine eingehende Darlegung der früheren Anschauungen über die Dichteverteilung der Erde, von denen diejenigen von DARWIN, DANA, WIECHERT, GOLDSCHMIDT, GUTENBERG und MOHOROVICIC genannt seien. Verf. entwickeln ihre eigenen Anschauungen vom Erdinnern derart, daß sie zunächst in 60 km Tiefe den Übergang von den sauren äußersten Gesteinschichten zu den basischen annehmen; es ist möglich, daß die untere Grenze der sauren Gesteine identisch ist mit der Tiefe der isostatischen Kompensation. Von 60—1600 km Tiefe reicht die Zone der basischen Silicate, beginnend mit der Dichte 3,35, und 4,35 in 1600 km Tiefe. Zweifelloser ist die Temperatur in diesen Schichten sehr hoch, so daß sie unter dem hohen Druck vielleicht glasartig verharren. Von 1600 km bis ca. 3000 km Tiefe ist die Region der pallasitartigen Gemenge von Silicat mit Metall, so gut wie sicher wohl Eisen (mit Ni-Gehalt). Von 3000 km ab ist der kompakte Metallkern anzunehmen. Die Dichtekurve nach dieser Vorstellung besteht aus 4 Teilen; es ist immerhin bemerkenswert, wie die empirisch gefundene Gleichung von LAPLACE sich in diese Kurve einfügt. Hervorzuheben ist auch der sehr gleichmäßige Verlauf der aus den Wellengeschwindigkeiten abgeleiteten Kurven für die Righeit und den Elastizitätsmodul der Erde in den großen Tiefen. Es zeigt sich die effektive Starrheit der Erde in diesen weit größer als bei Stahl, und nur die äußersten 800 km des Gesteinspanzers nehmen an Gezeitenschwankungen teil (vgl. A. A. MICHELSON, Astrophys. Journ. 39, 105—138. 1914). Endlich kann man den Druck bei bestimmter Tiefe im Erdinnern berechnen und kommt im Mittelpunkt zu dem Wert von rund 3 000 000 Atmosphären.

The compressibility of several artificial and natural glasses. (P. W. BRIDGMAN, Americ. Journ. of science [5], 10, 359—367. 1925.) Das Pyrexglas zeigt in seinem Kompressibilitätsverhalten eine Anomalie, indem seine

Zusammendrückbarkeit mit zunehmendem Druck auch zunimmt (vgl. BRIDGMAN, Americ. Journ. of science [5], 7, 99, 1924); wahrscheinlich hängt diese Anomalie mit dem hohen  $\text{SiO}_2$ -Gehalt dieses Glases zusammen. Verf. dehnte infolgedessen seine Versuche auch auf andere Gläser aus, vor allem auf reinstes Kieselglas (von der General Electric Co., Lynn) und ein  $\text{SiO}_2$ -freies Alkali-Aluminium-Boratglas, neben zwei anderen Borosilikatgläsern der Corning Glass Works (722 Q und 714 X). Interessant sind ferner die Angaben über zwei Basaltgläser (Tachylite) von der Insel Skye (I) und vom Kilauua (II), ferner von Meissener Pechstein (III) und Obsidiantrachyt von der Insel Ascension (IV). Der Wassergehalt dieser 4 Naturgläser wurde sorgfältig bestimmt (Zahlen s. u.). Die Volumenänderung der Kunstgläser sowie des Tachylits von Skye und des Pechsteins von Meißen läßt sich im Verhältnis zum Volumen  $V_0$  bei atmosphärischem Druck und bei  $30^\circ\text{C}$  wiedergeben in einer Gleichung  $\Delta V/V_0 = ap + bp^2$ . Der Obsidian zeigt ganz abnormes Verhalten, indem seine Kompressibilität mit steigendem Druck zuerst abnimmt und dann zunimmt. Auch der Tachylit vom Kilauua ist abnorm, insofern er ei bestimmter Temperatur mit zunehmendem Druck seine Länge verringert, dann aber oberhalb eines kritischen Wertes mit etwa demselben Gradienten der ursprünglichen Abnahme demselben Länge vergrößert. Dieser „kritische“ Druck ist eine ausgeprägte Funktion der Temperatur, und die Längenänderungen in Abhängigkeit vom Druck sind in hohem Grade reversibel. Die ganze Erscheinung ist überaus rätselhaft, da mit zunehmenden Drucken das Gesamtvolumen jedenfalls doch abgenommen haben muß, in anderen als den gemessenen Richtungen der untersuchten Glasstücke also eine um so größere Längenabnahme stattgefunden hat.

Auf alle Fälle haben die Versuche ergeben, daß die Kompressibilität mit zunehmendem Druck auch zunehmen kann, und zwar im Maße des  $\text{SiO}_2$ -Gehaltes der betreffenden Gläser, während  $\text{SiO}_2$ -freie Gläser das normale Verhalten der Abnahme der Kompressibilität mit dem Druck zeigen. Auch ist der absolute Betrag dieses Druckeffektes von Bedeutung; die weit geringere Kompressibilität des  $\text{SiO}_2$ -freien Glases zeigt, daß in den gewöhnlichen Gläsern  $\text{SiO}_2$  als eine Komponente von hoher Zusammendrückbarkeit erscheint. Bei den Naturgläsern sind diese Schlüsse nicht so einfach. So zeigt der Obsidian die Anomalie trotz seines Gehaltes von 70%  $\text{SiO}_2$  erst bei sehr hohen Drucken; wahrscheinlich ist der nicht unbedeutliche Gehalt an Wasser die Ursache für sein Verhalten bei niederen Drucken. Das normale Verhalten des Pechsteins von Meißen ist zweifellos mit dem hohen Wassergehalt von 6% in Verbindung, so daß es mit seiner starken Kompressibilität bei niederen Drucken die geringe der anderen Komponenten aufwiegt, und bei hohen Drucken seine abnehmende Kompressibilität die Zunahme derer der anderen Bestandteile kompensiert.

Überhaupt ist ja der glasige Zustand im Unterschied vom kristallinen durch geringere Dichte gekennzeichnet, so daß in ihm verhältnismäßig große Räume zwischen den Molekülen frei verbleiben. Eine mit dem Druck zunehmende Kompressibilität bedeutet, daß diese Räume schneller sich schließen als der Druck zunimmt. Es kann also schließlich bei sehr hohen Drucken gewissermaßen zu einer regelmäßigen fast-kristallinen Anordnung der Moleküle kommen, als Folge des Spiels der intermolekularen Kräfte. Daß eine Umlagerung des Glases in den kristallinen Zu-

staud dabei nicht im geringsten eintritt, zeigt sich an dem Fehlen jeglicher hysteretischer Erscheinungen in den Druck-Volumbeziehungen. Es ist danach zu erwarten, daß auch andere als SiO<sub>2</sub>-haltige Gläser eine abnorme Abhängigkeit der Kompressibilität vom Druck zeigen.

Analyse der vier Naturläser:

	I.	II.	III.	IV.
SiO <sub>2</sub> . . . . .	48,0	50,0	71,5	71,5
TiO <sub>2</sub> . . . . .	1,5	2,7	—	—
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	13,5	13,0	—	13,5
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	5,0	1,7	12,9	1,4
FeO . . . . .	8,0	9,8	—	2,3
MnO . . . . .	0,3	0,1	—	—
MgO . . . . .	8,0	8,0	—	0,1
CaO . . . . .	11,0	10,9	0,8	0,8
Na <sub>2</sub> O . . . . .	2,4	2,4	4,2	6,0
K <sub>2</sub> O . . . . .	0,7	0,5	2,2	3,5
H <sub>2</sub> O — 130° C . . . . .	0,22	0,16	0,88	0,85
H <sub>2</sub> O + 130° C . . . . .	3,08	0,16	5,36	0,85
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	0,1	0,3	—	—

Koeffizienten der Kompressibilität der Gläser.

	t = 30°		t = 75°	
	a · 10 <sup>7</sup>	b · 10 <sup>12</sup>	a · 10 <sup>7</sup>	b · 10 <sup>12</sup>
Kieselglas . . . . .	26,47	+ 17,6	27,74	+ 7,17
Pyrexglas . . . . .	29,82	+ 7,0	30,08	+ 4,86
Corning 714 x . . . . .	27,20	+ 4,80	27,55	+ 4,9
Corning 722 Q . . . . .	24,03	+ 1,3	24,88	+ 4,2
Corning SiO <sub>2</sub> -frei . . . . .	16,82	- 10,2	17,20	- 10,44
Tachylit Skye . . . . .	18,73	- 11,0	19,11	- 11,1
Pechstein Meißner . . . . .	24,95	- 5,43	24,93	- 5,67
Tachylit Kilauua . . . . .	13,26	—	13,74	- 9,1

The viscosity of liquids under pressure. (P. W. BRIDGMAN, Proc. of the nat. acad. of sciences (U. S. A.) 11, 603—606. 1925.) Verf. bildete eine Methode zur Messung der relativen Viskosität von Flüssigkeiten aus, welche er bei 30 und 75° C und Drucken bis zu 12 000 kg/cm<sup>2</sup> auf 43 Flüssigkeiten anwendete. Die Ergebnisse werden am besten in Abhängigkeit des log der Viskosität vom Druck wiedergegeben. Wasser verhält sich dabei in hohem Grade abnorm, indem seine Zähigkeit mit wachsendem Druck *abnimmt* statt zuzunehmen; bei niedrigerer Temperatur durchläuft seine Viskosität ein Druckminimum. Es liegt nahe, dieses anomale Verhalten des Wassers mit seinem hohen Assoziationsgrade in Beziehung zu bringen. Bei den normalen Flüssigkeiten ist jedenfalls der Einfluß des Druckes auf ihre Viskosität größer als auf irgend eine andere physikalische Eigenschaft. Es ist aber nicht zugänglich, die Viskosität als eine reine Volumenfunktion (PHILLIPS) aufzufassen, auch nicht als eine solche der Kompressibilität und der Schallgeschwindigkeit in der betreffenden Flüssigkeit (BRILLOUIN); die Versuchsergebnisse sprechen entschieden gegen beide Theorien. Wahrscheinlich findet unter hohen Drucken ein Ineinandergreifen der Moleküle statt, das nach bestimmten geometrischen Gesetzen stattfindet, theoretisch aber noch nicht erschlossen ist.

Pflanzengeographische Einzelberichte.

Zur geographischen Verbreitung der Meeresalgen. Die Algenfloren der großen Weltmeere sind, abgesehen von KJELLMANS Arbeiten über die Algen des Nördlichen Eismeer, bisher noch niemals Gegenstand einer methodischen, unter pflanzengeographische Gesichtspunkte gestellten Erforschung gewesen, und insbesondere sind die tropischen marinen Floren bisher nur sehr unvollkommen untersucht. In Anbetracht der infolgedessen

Ferromagnetic ferric oxyde, artificial and natural. (R. B. SOSMAN and E. POSNJAK, Journ. Washington acad. sciences 15, 329—342. 1925.) Der natürliche Hämatit enthält so gut wie immer etwas FeO, als Magnetit eingewachsen oder auch in fester Lösung (s. frühere Untersuchungen der Verff.); der Paramagnetismus dieser Eisenoxyde nimmt dementsprechend in außerordentlich weitem Maße bis zum reinen Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> zu. Man kennt aber auch ein wahrhaft ferromagnetisches Oxyd Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, welches allerdings nur in fein verteiltem Zustande bekannt ist, in bezug auf die Größe seiner magnetischen Suszeptibilität aber dem Magnetit sehr ähnlich erscheint. Dieses Oxyd erwähnte bereits 1859 J. ROBBINS als Produkt der Oxydation des Magnetits. Auch MALAGUTI (1862), LIVERSIDGE (1893), besonders HILPERT (1909 f.) beschrieben es, in neuester Zeit auch H. ABRAHAM und PLANIOL sowie CHEVALLIER. Man kann es darstellen durch Oxydation gefällten Magnetits mit Ammoniumsulfat, auch durch Entwässerung des Lepidokrokit, während Goethit nur paramagnetisches Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ergibt. Kennzeichnend ist die hell-schokoladenbraune Farbe des ferromagnetischen Oxyds. Von diesem fand sich neuerdings auch ein natürliches Vorkommen am Iron Mountain, im Kupferdistrikt der Shasta Co., Calif. Partialanalyse von J. C. HOSTETTER ergab: 2,40% FeO; 3,1% H<sub>2</sub>O; 2,5% übriger Glühverlust; 1,80% unlöslich in HCl, meist Quarz, vielleicht auch etwas Pyrit; CaO vorhanden; 85,3% Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

Das Mineral ist also nicht reines Eisenoxyd. Die magnetische Untersuchung erfolgte in einem besonderen Apparat mit sehr gleichförmigem Magnetfeld, und zwar unter ständigem Vergleich des gegebenen Präparates mit einem solchen von Magnetit (von Mineville) entsprechender Korngröße. Es zeigt sich völlige Übereinstimmung in der Größe der Magnetisierung; auch sind die Kurven der Abhängigkeit der Suszeptibilität vom Korndurchmesser durchaus ähnlich. Verminderung der Korngröße verringert die Magnetisierung. Das künstliche gefällte Präparat und teilweise oxydierter Magnetit ist viel feiner als das natürliche Oxyd, ist aber trotzdem von etwas größerer Suszeptibilität. Sehr interessant sind auch die hysteretischen Kurven, welche eine magnetische Remanenz in diesen Präparaten erkennen lassen. Im übrigen ist die Gestalt der Kurve bei den einzelnen Präparaten ziemlich verschieden.

Ferromagnetisches Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> erfährt eine umkehrbare Umwandlung bei ca. 500°, vergleichbar der des metallischen Eisens und des Magnetits; der irreversible Verlust des Ferromagnetismus setzt bei 500° schon langsam ein und verläuft bei 650° bereits sehr rasch. Interessant ist auch die Verschiedenheit der Färbung des ferromagnetischen Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (schokoladebraun), während das gewöhnliche Oxyd mehr rot erscheint. Die Bemühungen, die Lichtbrechung des ferromagnetischen Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> genauer zu bestimmen, ergaben keine erheblichen Unterschiede gegenüber Hämatit (2,54—2,74). Sehr wichtig ist die Tatsache der völligen Übereinstimmung der Gitterstruktur mit derjenigen des Magnetits.

W. EITEL.

bestehenden Lückenhaftigkeit unserer Kenntnis von der geographischen Verbreitung der Meeresalgen, die sich in ihrer gewiß vorhandenen Vielgestaltigkeit noch nicht annähernd übersehen läßt, ist es besonders verdienstlich, daß SVEDELIUS<sup>1)</sup> in einer ausführlichen

<sup>1)</sup> N. SVEDELIUS, On the discontinuous geographical distribution of some tropical and subtropical marine Algae. Arkiv för Bot. 19, Nr. 3. 1924.

Arbeit mit Erfolg sich bemüht, einige besonders interessante Diskontinuitätsprobleme durch eine systematische, mit vielen Kartenskizzen erläuterte Zusammenstellung des einschlägigen Materials eingehend zu beleuchten und zugleich auch den Weg zur richtigen Lösung aufzuzeigen. In erster Linie handelt es sich um einen Vergleich der tropischen Algenflora des Atlantischen und des Indopazifischen Ozeans, wobei, abgesehen von sonstigen zerstreuten Literaturangaben und eigenen Beobachtungen des Verf., vor allem das vor einigen Jahren erschienene Werk von BÖRGESSEN über die Meeresalgen des früheren Dänisch-Westindien und andererseits die durch WEBER VAN BOSSE erfolgte Bearbeitung der Meeresalgen der Siboga-Expedition nach Niederländisch-Indien die hauptsächlichliche Grundlage bilden. Insgesamt kommen von 327 westindischen bei BÖRGESSEN nachgewiesenen Algenarten 111 auch im Indopazifischen Ozean, 112 auch im Mittelmeer und in den angrenzenden Teilen des Atlantischen Ozeans vor; für die einzelnen Algengruppen zeigen aber diese Zahlen bemerkenswerte Verschiedenheiten und stellen sich auf 46 bzw. 35 von insgesamt 90 bei den Chlorophyceen, 18 bzw. 14 von insgesamt 45 bei den Phaeophyceen und 47 bzw. 63 von insgesamt 192 bei den Rhodophyceen. Es überwiegen also bei den Chlorophyceen die gemeinsamen Arten bei weitem im Vergleich zu den beiden anderen Gruppen, was vom Verf. damit in Zusammenhang gebracht wird, daß jene insbesondere in den Ordnungen Siphonocladiales und Siphonales viel mehr primitive Typen in wohl abgegrenzten, isolierten und wenig artenreichen Gattungen enthalten, während unter den Phaeophyceen und besonders den Rhodophyceen viele sog. kritische, artenreiche Genera von offenbar jüngerer Entstehung überwiegen. So geben denn die beiden genannten Grünalgenordnungen die auffälligsten und überzeugendsten Beispiele im scharfen Gegensatz zu den Ulotracheales, deren Gattungen *Ulva* und *Enteromorpha* nahezu kosmopolitisch verbreitet sind und ein kontinuierliches an den Südspitzen von Afrika und Südamerika zusammenhängendes Areal bewohnen. Von den zahlreichen in der Arbeit näher ausgeführten Fällen sei z. B. die Gattung *Anadyomene* genannt, die in *A. stellata* eine in Westindien und an den Bermudas-Inseln sowie in Südamerika bis Pernambuco, ferner an den Canaren, dem Mittelmeer und im Indopazifischen Ozean vorkommende Art besitzt, während von drei weiteren nur dem letzteren eigenen Arten keine weiter westlich als bis Ceylon reicht, oder *Dictyosphaeria* mit der im Atlantischen Ozean auf Westindien und die Bermudas-Inseln beschränkten, außerdem im Indopazifischen Ozean von Mauritius im Westen bis Hawaii im Osten vorkommenden *D. favulosa*, wozu noch als nicht gemeinsam zwei malaisische und eine westindische Art hinzukommen, oder *Udotea*, bei der neben einer gemeinsamen an der atlantischen Küste Afrikas fehlenden Art mehrere vikariierende Artenpaare vorliegen, von denen je ein Glied in Westindien, eins im Pazifischen Ozean sich findet, oder *Halimeda* mit drei gemeinsamen Arten, von denen *H. Tuna* in Westindien, im Mittelmeer und an der angrenzenden atlantischen Küste Afrikas und vom Roten Meer bis Hawaii und Peru vorkommt, während der Indopazifische Ozean außerdem noch einige eigene Arten besitzt, dagegen keine auf Westindien beschränkt zu sein scheint. Ähnlich besitzt auch die Gattung *Caulerpa* ihr Verbreitungszentrum im Indopazifischen Ozean; in ihr gibt es jedoch auch einige ausschließlich westindische Arten und andererseits auch eine oder einige wenige in Südafrika vorkommende, wobei aber bemerkenswerterweise weder seitens der

atlantischen noch seitens der indopazifischen Arten die Südspitze Afrikas in östlicher bzw. westlicher Richtung überschritten wird. Auch unter den Rhodophyceen, von denen nur eine beschränkte Zahl von in neuerer Zeit monographisch bearbeiteten Gattungen für einen Vergleich in Betracht kommt, zeigen manche ein ähnliches Bild. So sind von *Liagora* von je 6 in jedem der beiden Gebiete vorkommenden Arten 3 gemeinsam, während vom Kagebiet keine bekannt ist; bei *Scinaia*, die keine Westindien und dem Indopazifischen Ozean gemeinsame Art aufzuweisen hat, gibt es eine kapländische, die aber nicht mit denen des Atlantischen Ozeans näher verwandt ist, während letztere wieder mit ihren Verwandtschaftsbeziehungen nach Japan und Kalifornien weisen. Ferner sei noch die im Indischen Ozean fehlende *Galacaura* erwähnt, von der zwei nahe verwandte Gruppen in Westindien einerseits, im Stillen Ozean andererseits vorkommen, und *Martensia*, welche im Indopazifischen Ozean mit 5 Arten und in Westindien mit 1 vertreten ist, wobei letztere mit einer australischen und nicht mit der einen am Kap vorkommenden verwandt ist. Gerade Fällen wie dem letzteren gegenüber versagt die ältere übrigens von vornherein unwahrscheinliche Hypothese MURRAYS, der zufolge während einer früheren wärmeren Periode die Algenflora des Kaplandes einen mehr tropischen Charakter besessen und die heute getrennten Areale damals in einem kontinuierlichen Zusammenhang gestanden haben sollten. Eine einheitliche Erklärung des Phänomens findet Verf. dagegen in der auch geologisch gut gestützten Annahme einer früheren offenen, interozeanischen Verbindung des Karibischen Meeres mit dem Stillen Ozean im Gebiet des heutigen Isthmus von Panama, einer Verbindung, die sicher noch im späteren Eozän und Oligozän bestanden hat, als schmaler Meeresarm aber wohl noch bis in das Pliozän hinein vorhanden war. Dabei geben die resp. Artenzahlen und Verwandtschaftsbeziehungen wenigstens in einer Reihe von Fällen auch Anhaltspunkte zur Beurteilung der Frage nach dem ursprünglichen Entwicklungsherd der Formkreise, und zwar scheint der Indopazifische Ozean in dieser Hinsicht dem Atlantischen gegenüber die weit aus bedeutungsvollere Rolle gespielt zu haben. Auch an einer zweiten Stelle der Erde, wo eine frühere offene Meeresverbindung erst in verhältnismäßig junger Zeit durch eine Landenge unterbrochen wurde, nämlich zwischen dem Roten und dem Mittelländischen Meer, sind analoge Diskontinuitätserscheinungen in der Verbreitung der Meeresalgen vorhanden. Besonders charakteristisch ist hier das Verhalten der *Bursa*-Gruppe der Siphoneengattung *Codium*, von der eine Art im Mittelmeer und in den anschließenden Teilen des Atlantischen Ozeans (nordwärts bis zur Flandrischen Kanalküste), die übrigen 3 Arten dagegen im Indischen Ozean von Südafrika bis Japan und Neuseeland, darunter die mit der mediterranen am nächsten verwandte nur im tropischen Indischen Ozean vorkommt, so daß die Gruppe hier offenbar ihren Ursprung genommen hat. Auch bei einigen Dasycladaceen und bei der Rhodophyceengattung *Vidalia* ist eine Besiedelung des Mittelmeeres von Südosten her anzunehmen, so daß sich hier eine bisher noch nicht beobachtete Parallele zu der Verbreitung der beiden Seegräsergattungen *Cymodocea* und *Posidonia* ergibt, für die eine in der gleichen Richtung liegende Erklärung bereits von ASCHEERSON aufgestellt worden war.

Studien über den Standortscharakter auf Sandstein und Basalt bilden den Gegenstand einer Arbeit von F. FIRBAS (Beih. z. Botan. Zentralbl., 2. Abt. 40, 253—409. 1924), die auf eingehenden Beobachtungen

über die Besiedlungs- und Lebensverhältnisse der Gefäßpflanzen in der Felsflur des Rollberges in Nordböhmen beruht und einen wohl gelungenen Versuch darstellt, durch eine direkte Analyse des Standortes (hinsichtlich der edaphischen Faktoren Bestimmung des Carbonatgehaltes, der Körnung des Bodens, seiner Wasserkapazität, Porenvolumen, Wassergehalt usw., hinsichtlich des Klimas Bestimmung der Luft- und Bodentemperatur, Lichtmessung, Luftfeuchtigkeit und Verdunstung) einen Einblick in die Lebensverhältnisse der Pflanzen und Pflanzenvereinigungen eines eng umgrenzten Gebietes zu gewinnen. Der 694 m hohe Rollberg gehört zum Typus der nordböhmisches vulkanischen Kegelberge, denen auf weitem Sandsteinsockel ein eruptiver Gesteinskörper aufgesetzt ist; die klimatischen Verhältnisse des Gebietes weisen einen Übergang zwischen dem wärmeren und extremeren Klima des böhmischen Mittelgebirges und den kühleren und gemäßigeren Gebieten des Herzynia auf, und dem entspricht der floristische Charakter als der eines Grenzgebietes der thermophilen Flora Innerböhmens, während die Vegetation in ursächlicher Beziehung zu den geologischen Verhältnissen vornehmlich edaphisch gegliedert ist durch den Gegensatz zwischen den meist nährstoffarmen Sandböden und den fruchtbaren Böden der Eruptivgesteine, was vornehmlich in der Ausbildung der Wälder (Kiefernwald — Buchenwald) hervortritt. Die Verwitterung und Oberflächengestaltung der Sandsteinfelsen am Fuße des Berges ist vorzugsweise durch den Charakter des klastischen Gesteins, den Gegensatz zwischen widerstandsfähigen Quarzkörnern und wenig widerstandsfähigem Bindemittel gegeben; da letzteres oft reichlich Kalkcarbonat führt, das mit fortschreitender Bodenbildung aus dem nicht nachschaffenden Gestein ausgewaschen wird, so ergeben sich enge Beziehungen zwischen Bodenbau und Carbonatgehalt. Für die Ausbildung des Standortsklimas besitzt der hohe Wärmeumsatz des Felsens (hohe Lage der nächtlichen Minima) große Bedeutung; im übrigen sind die klimatischen Verhältnisse vornehmlich durch den Gegensatz zwischen den freien Felsen und den schattigen Schluchten gekennzeichnet, wobei erstere hinsichtlich der Luft- und Bodentemperatur in der wärmeren Jahreszeit höhere Maxima und Minima, in der kalten höhere Maxima und tiefere Minima, immer aber eine größere Amplitude zeigen, und ferner durch hohen Lichtgenuß, hohe Verdunstungsgeschwindigkeit (diese im Zusammenhang mit der Vertikalgliederung der Lufttemperatur an sonnigen nicht zu windigen Tagen gegen die Erdoberfläche zunehmend) und starke Luftgeschwindigkeit gegenüber den Schluchten gekennzeichnet sind. Die ersten Besiedler sind *Festuca glauca*, eine horstbildende Spaltenpflanze, die durch die ihrer Wuchsform entsprechende Bodensammlung für die Weiterbesiedelung von Bedeutung ist, und *Sedum acre*, die beide nur auf kalkhaltigen Felsen wachsen, und deren Standorte durch Maximalwerte hinsichtlich des mineralischen Nährstoffgehaltes, der Humusarmut und Trockenheit des Bodens, der Temperaturamplituden usw. gekennzeichnet sind. Weiter bildet sich eine Sandhalde mit jenen beiden Arten als Leitpflanzen aus, die unter gleichzeitiger Ansiedlung von Bäumen und Sträuchern in eine *Polygonatum*-Assoziation sich umwandelt. Mit vollendeter Auswaschung des Carbonates wird dieser Pflanzenverein durch *Calluna* verdrängt, die auf kalkfreien, nährstoffarmen Sandsteinfelsen zusammen mit *Deschampsia flexuosa* von vornherein auftritt. In schattigen Schluchten dagegen sind Farne die dominierenden Felsenpflanzen. Auf dem Basalt schafft die Verwitterung entsprechend dem Reichtum an Spalten

und kleinen Vorsprüngen reiche Ansiedlungsmöglichkeiten. Das Gestein ist nachschaffend und der Boden an mineralischen Nährstoffen reich, aber äußerst arm an Kalkcarbonat; trotzdem tritt eine Reihe von „Kalkpflanzen“ auf, die wohl besser als eutroph aufgefaßt werden. Die Humusbildung ist bedeutend, der Boden reich an Steinen und Ton, von hoher Wasserkapazität und hohem Wassergehalt; die Temperaturverhältnisse sind auf den Basaltfelsen merklich gemäßiger als auf dem Sandstein, auch die Luftfeuchtigkeit höher, der Lichtgenuß im allgemeinen hoch; die Lokalexposition wirkt bei der Ausgestaltung der einzelnen Standorte als wichtigster Faktor und schafft bedeutende Gegensätze zwischen Nord- und Südlage. Der wichtigste und häufigste Bewohner des Felsens ist auch hier *Festuca glauca* als bodensammelnder Chasmophyt; hat der angesammelte Boden eine gewisse Mächtigkeit erreicht, so siedelt sich *Allium strictum* an, das ebenso wie die in Felsspalten wachsende *Woodsia ilvensis* und der Felstreppe besiedelnde *Aster alpinus*, alle drei für die subarktischen Steppen charakteristische Pflanzen, feuchtkühlen Nordlagen völlig ausweicht. Dagegen bevorzugt *Hieracium Schmidtii* Nordlagen; für dieses wie für noch einige weitere Arten werden Besiedlungsform und Standorte jeweils genau beschrieben. Die Bodenansammlung durch *Festuca* steht wiederum in Beziehung zur Ausbildung der Schutthalden, in denen an sonnigen Stellen auch *Melica transsilvanica* bezeichnend ist, während sie an schattigen Stellen eine dichte tüppige Vegetationsdecke aufweisen. Auf den Nordhängen besitzt dagegen die montane Assoziation des *Vaccinium myrtillus* und *Calamagrostis villosa* einen vorgeschobenen Standort in tiefer Lage.

**Untersuchungen über die botanische Entwicklung der Moore.** Als hauptsächlichste Ursache für die mehr oder weniger regelmäßige, in der Entwicklung der Moore zutage tretende Reihenfolge der Pflanzenvereine werden allgemeiner Auffassung zufolge Änderungen der Feuchtigkeits- und Ernährungsverhältnisse angesehen, wobei der Einfluß der letzteren es bedingt, daß auf die anspruchsvolleren eu- oder mesotrophen Pflanzenvereine bei ungestörter Entwicklung immer anspruchslosere oligotrophe folgen, weil durch das Moorwachstum die Oberflächenvegetation immer mehr dem Einfluß des nährstoffreichen Grundwassers entrückt wird. Diese Auffassung beruht, abgesehen von allgemeinen Erwägungen über die Natur der Standorte, hauptsächlich auf Beobachtungen über die gegenwärtigen Existenzbedingungen der torfbildenden Pflanzen, die teils durch Bodenanalysen, teils durch Kulturversuche eine Bestätigung erfahren haben. Dagegen haben die bisherigen Untersuchungen nur in geringem Umfange auch einen Vergleich der botanischen und chemischen Zusammensetzung von Torfproben, die aus senkrechten Moorprofilen entnommen sind und verschiedene Torfschichten repräsentieren, zum Gegenstand gehabt; ein solcher Vergleich erscheint aber deshalb nicht unwesentlich, weil bei Schlußfolgerungen auf die Ursachen der Reihenfolge der Pflanzenvereine in der Moorentwicklung auf Grund der jetzigen Standorte sich nicht ohne weiteres zeigen läßt, welche Standortsfaktoren sich in dem jeweiligen Falle tatsächlich verändert und somit auch die Veränderungen der Vegetation hervorgerufen haben. Diese Lücke wird ausgefüllt durch eine Arbeit von H. WARÉN (Wissenschaftl. Veröffentl. d. Finnischen Moorkulturvereins Nr. 5, 1924, 95 S.), in der für insgesamt 9 Moore durch botanische und chemische Analyse von senkrechten Profilen entnommenen Probeserien eine Klarlegung der auf die Entwicklung der Moore einwirkenden ernährungsphysiologischen

Ursachen mit Erfolg angestrebt wird. Der allgemeine Teil der Arbeit enthält außer einem geschichtlichen Rückblick auf das gesamte Problem des Zusammenhanges der Moorentwicklung mit den Nährstoffverhältnissen und über die Nahrungsökologie der Sphagnum-Arten sowie grundsätzlich wichtigen Bemerkungen über die Abhängigkeit der chemischen Zusammensetzung des Torfes von der botanischen vor allem eine Einteilung der Torfarten, für welche Verf., indem er sich ausschließlich an die botanische Zusammensetzung hält, folgende Gruppierung vorschlägt: A. Gefäßpflanzentorf. 1. Schilf-, 2. Equisetum-, 3. Seggentorf (mit 8 Abarten nach den beigemengten Bestandteilen), 4. Scheuchzeria-, 5. Eriophorum-, 6. Reiser- und 7. Holz- oder Waldtorf. B. Moostorf: 1. Sphagnumtorf (mit 6 Abarten nach den Nebenbestandteilen und den beteiligten verschiedenen Torfmoosarten), 2. Laubmoos- (Braunmoos- und Polytrichum-) Torf. C. Flechtentorf. Der spezielle Teil bringt für jedes der untersuchten Moore neben einer Schilderung der rezenten Vegetation eine detaillierte Darstellung der festgestellten Schichtenfolge und Vergleiche der letzteren mit den Ergebnissen der chemischen Analyse der verschiedenen Torfarten. Das Schlußkapitel bringt endlich eine zusammenfassende Übersicht über die Bedeutung der verschiedenen chemischen Bestandteile des Torfes für die botanische Entwicklung der Moore. Danach zeigt der Kalkgehalt des Bodens im allgemeinen mehr Vergleichspunkte mit der Vegetation als die anderen Mineralbestandteile. In den untersten Schichten treten vielfach Reste von solchen Pflanzenarten, insbesondere Moosen (darunter besonders wichtig das als eines der am meisten Kalk vertragenden Torfmoose bekannte *Sphagnum teres*) auf, die mehr Kalk vertragen als die für die oberen Torfschichten bezeichnenden Arten. Allerdings würde die Behauptung nicht berechtigt sein, daß die Abnahme des Kalkgehaltes in allen Fällen der Anlaß zum Fehlen relativ viel Kalk ertragender Arten in den oberen Torfschichten wäre, sondern es kann auch den Feuchtigkeitsverhältnissen und evtl. noch anderen Umständen ein entscheidender Einfluß zufallen; wohl aber ist der Kalkgehalt dafür bestimmend, welche von den unter den jeweils herrschenden Feuchtigkeitsverhältnissen gut fortkommenden Arten im Konkurrenzkampf die Oberhand gewinnen bzw. überhaupt in Frage kommen können. Wichtig ist ferner noch, zu beachten, daß die Bedeutung des Kalkes für das Gedeihen der Moorpflanzen zum großen Teile in seinem Einfluß auf die Reaktion von Substrat und Nährflüssigkeit liegt, und daß daher der Kalkgehalt nicht immer in einem regelmäßigen Verhältnis zur botanischen Zusammensetzung des Torfes zu stehen braucht, da er wahrscheinlich nicht den einzigen die Reaktion bestimmenden Faktor darstellt; sind die sonstigen die Sauerkeit des Torfes fördernden Faktoren kräftig vertreten, so kann dabei die Reaktion trotz hohen Kalkgehaltes relativ sauer sein, und umgekehrt kann, sind jene Faktoren schwach vertreten, auch bei niedrigem Kalkgehalt die Sauerkeit gering sein. Der Stickstoffgehalt, der auch von der Huminität des Torfes abhängig ist und mit dem Wachsen derselben ansteigt, sinkt im allgemeinen mit der Abnahme des Gefäßpflanzen- und der Zunahme des Sphagnumgehaltes; aber durchaus nicht alle Sphagnumarten stehen in dieser Beziehung auf gleicher Stufe; relativ am niedrigsten ist der Stickstoffgehalt im Eriophorum-Sphagnumtorf. Der Aschengehalt scheint am nächsten die hydrographischen Verhältnisse widerzuspiegeln, unter denen sich die Torfschichten gebildet haben; bei Verlandungsmooren ist er in den untersten Schichten

am größten und vermindert sich im allgemeinen nach oben zu, doch kann bei einem Umschlag aus progressiver Moorentwicklung auch eine Umkehrung dieses Verhältnisses eintreten oder es können durch zufällige Überschwemmungen regellose Schwankungen verursacht werden; bei unter Einfluß von Quellwasser entstandenen Moorbildungen kann der Aschengehalt in der ganzen Schichtenfolge ziemlich auf gleicher Höhe bleiben. In Torfschichten mit anspruchsvollen Moosarten ist der Aschengehalt regelmäßig relativ hoch im Vergleich zu demjenigen in anderen Torfschichten. Die Eisen- und Aluminiumoxyde nehmen bei progressiver Moorentwicklung deutlich vom Boden nach oben zu ab, sind also von den Grundwasserverhältnissen abhängig; ob bzw. welche Bedeutung ihnen für die Aufeinanderfolge der verschiedenen Pflanzengesellschaften zukommt, läßt sich noch nicht entscheiden. Der Gehalt an Kali, Magnesia sowie Phosphor- und Schwefelsäure ist in allen Torfarten gering und zeigt keine Regelmäßigkeit, die in Zusammenhang mit der botanischen Zusammensetzung des Torfes stände. Was endlich das gegenseitige Verhältnis der verschiedenen Bestandteile angeht, so zeigt der Kalkgehalt keine deutliche Abhängigkeit vom Aschengehalt, denn wenn er auch gewöhnlich in den untersten Torfschichten ebenso wie dieser am größten ist, so folgt doch die Zu- oder Abnahme in einzelnen Teilen der Schichtenfolgen keineswegs immer der Richtung der Veränderungen des Aschengehaltes. Gleiches gilt vom Eisen- und Aluminiumoxydgehalt, während der Stickstoffgehalt stellenweise Parallelität mit dem Aschengehalt zeigt.

Die pflanzengeographischen Hauptgruppen der südschwedischen Flora behandelt eine in schwedischer Sprache erschienene, mit deutscher Zusammenfassung versehene ausführliche und durch 409 als Textabbildungen gedruckte Karten erläuterte Arbeit von FREDRIK HARD (Malmö 1924, 4°, 244 S.). Sie ist zunächst in methodischer Hinsicht durch die Art und Weise bemerkenswert, in der Verf. die vielen häufigen im ganzen Gebiet verstreut, wenn auch in seinen verschiedenen Teilen mit verschieden hoher Frequenz vorkommenden Arten behandelt, für die die bei seltenen oder ausgesprochen einseitig verbreiteten Arten angewendete kartographische Methode keinen gangbaren Weg darstellte. Er fand nämlich, daß sich in Südschweden drei natürliche pflanzengeographische Gebiete unterscheiden lassen, das eutrophe Gebiet mit meist schwach coupiertem Gelände, nahrungsreichem, oft stärker kalkhaltigem Boden und günstigem Klima, das mesotrophe Gebiet mit stärker variierendem Gesteinsgrund und coupiertem Terrain, und das oligotrophe Gebiet mit meist magerem Boden und wenig coupiertem Terrain, wo das Grundwasser mehr stagniert, reicher an Humussäuren wird und sich in zahlreichen Seen sammelt. An diese Gebiete nun lehnen sich im allgemeinen die häufigen Arten an, die in ihrer Frequenz größere Schwankungen aufweisen; sie lassen sich auf folgende Kategorien verteilen: A. Stenotrophe Arten mit deutlicher Vorliebe für eines der Gebiete: 1. Eutrophe Arten, die für das eutrophe Gebiet oder für dieses und das mesotrophe charakteristisch sind; 2. mesotrophe Arten; 3. oligotrophe Arten, charakteristisch für das oligotrophe oder für dieses und das mesotrophe Gebiet. B. Eurytrophe Arten, die sich an keins der Gebiete enger anschließen. Abgesehen von den bei seinen Reisen gesammelten Erfahrungen hat Verf. bei der Verteilung der häufigen Pflanzen auf diese Gruppen sich auf genaue Untersuchungen der Flora in je einem kleineren Ausschnitt jedes der 3 Gebiete gestützt und die Resultate in tabellarischer Form dargestellt und statistisch ausge-

wertet. Für die in größeren Teilen des Untersuchungsgebietes fehlenden Arten hat Verf. alles zuverlässige Material in Karten vom Maßstabe 1 : 1 000 000 in Form von Punkten aufgetragen, wodurch sich ergab, daß sie sich größtenteils in eine relativ kleine Anzahl natürlicher pflanzengeographischer Gruppen einreihen lassen. Es sind dies folgende: I. Meeresufer- und Küstenpflanzen. II. Kalkstete oder stark kalkholde Arten. III. A. Ausgeprägt eutrophe Arten. III. B. Eutrophe Arten, die auch im mesotrophen Gebiet verbreitet sind. IV. Mesotrophe Arten. V. Oligotrophe Arten. VI. Die *Herniaria*-Gruppe, größtenteils südliche oder kontinental-mitteuropäische Pflanzen umfassend, die manche Berührungspunkte mit den eutrophen Arten zeigen. VII. Westliche Arten, wozu neben den atlantischen Arten auch solche gehören, die in Europa weiter verbreitet, im Gebiet aber auf dessen westliche Teile lokalisiert sind. Am interessantesten sind die ersteren, über deren Verbreitungsverhältnisse im Zusammenhang mit den sie bedingenden klimatischen und edaphischen Faktoren Verf. sich eingehend äußert. Er gelangt dabei zu dem Resultat, die Verbreitungsgrenze von *Narthecium* als Scheidelinie zwischen dem subatlantischen und dem mittelbaltischen Gebiet zu wählen, weil sie nicht nur die Grenze zwischen der Hauptmasse der westlichen und derjenigen der kontinentalen Elemente in der Flora von Südschweden bildet, sondern auch weil sich noch andere Gruppen an diese Grenze in ihren verschiedenen Teilen anschließen, so daß dieselbe einen durchgreifenden Umschlag der Vegetation von ganz Südschweden markiert. Innerhalb jener Linie liegt auch das ganze oligotrophe Gebiet, außerhalb derselben die ganze große *Herniaria*-Gruppe und der größere Teil der eutrophen Arten. VIII. Die südlichen Arten, eine zum größten Teil temperaturklimatisch bedingte Gruppe. IX. Nördliche Arten, zum Teil an Kalk gebunden, der Mehrzahl nach aber an die Hochlandsgegenden des Gebietes sich anschließend und die Küstengegenden meidend. Hinzugefügt sei noch, daß Verf. außer einer Übersicht über die Naturbeschaffenheit und die postglaziale Entwicklungsgeschichte des Gebietes auch den Veränderungen der Flora in geschichtlicher Zeit und den sie bewirkenden Faktoren näher nachgeht; alles in allem handelt es sich also um eine an Gedanken und neuen Gesichtspunkten reiche Arbeit, die nicht nur eine treffliche Darstellung der Pflanzengeographie von Südschweden bietet, sondern die vor allem auch in Anbetracht der zahlreichen gemeinsamen Arten auch unmittelbar für die mitteleuropäische Pflanzengeographie erhebliches Interesse bietet.

Die Vegetation der Insel Gotland behandelt G. E. DU RIETZ in einer Arbeit<sup>1)</sup>, die in ihrem überwiegenden Teile zwar nur eine Darstellung der Ergebnisse der rein floristischen Analyse der beobachteten Assoziationen bringt unter Anordnung derselben nach dem Formationssystem des Verf. (Fallaubwälder mit den Unterabteilungen Zwergstrauch- und Wiesenfalllaubwälder, Nadelwälder gliedert in feldschichtlose Nadelwälder, Zwergstrauch-, Grasheiden- und Wiesen-nadelwälder, Fallaub- und Nadelgebüsch, Zwergstrauchformationen, Krautheiden, Wiesen- und Krautrasmoore), in der aber bei der Behandlung der reinen Flechtenassoziationen, deren Studium in Skandinavien Verf. schon seit längerer Zeit zu seiner Spezialaufgabe gemacht hat, auch manche in ökologischer Hinsicht interessante Erscheinungen, wie z. B. das Auftreten der verschiedenen Gesellschaften auf horizontalen und vertikalen Felsflächen, auf trockenem oder nassem Sub-

<sup>1)</sup> G. E. DU RIETZ, Gotländische Vegetationsstudien. Svenska växtsociolog. sällsk. handl. II, 65 S. Upsala 1925.

strat, an der Sonne exponierten oder beschatteten Stellen u. dgl. m. berührt werden. Von besonderer Wichtigkeit ist der vom Verf. durchgeführte Vergleich der Zonation der Vegetation an den gotländischen aus Kalk bestehenden Strandfelsen einerseits und an den Kieselgesteinsfelsen der ostschwedischen Festlandsküste andererseits, wobei zugleich auch die Frage der Regionengliederung der Meeresufervegetation eine zum Teil neue Lösung erfährt. Verf. verzichtet dabei auf die in der bisherigen Literatur in äußerst mannigfaltigem Sinne gebrauchten Ausdrücke Litoral, Supralitoral, Sublitoral usw. und unterscheidet als Hauptstufen zunächst die marine — diese mit dem Gürtel von Phäophyceen, Rhodophyceen und Chlorophyceen einerseits und mit dem Cyanophyceen-Gürtel andererseits — und die terrestrische, welche letztere aus der hygrohalophyten- oder hygrohyalinen Region und der euterrestrischen besteht. Besonders wird dabei auf die im allgemeinen sehr scharfe und natürliche Grenze der Hygrohalophytenregion hingewiesen, die sich im Aufhören einer Menge der Charakterarten dieser Region äußert, und die ihre ökologische Bedingung in dem Aufhören der intermittenten Salzwasserüberspülung hat, d. h. mit der Grenze der höchsten Sturmwellen zusammenfällt; zu dieser Region gehört einerseits der schon von WARMING beschriebene Maura-Gürtel (*Verrucaria maura*) und andererseits der durch verschiedene Flechtenassoziationen gekennzeichnete untere und obere Sturmgürtel, während die euterrestrische Zone mit Aerohalophyten beginnt und dann zu nichthalophytischen Gesellschaften überleitet. Der erwähnte Vergleich ergibt nun, daß die Vegetation der unteren Zonen bei beiden Gesteinstypen die gleiche ist und eine je weiter nach oben zu um so schärfer akzentuierte Divergenz erst von der oberen Hälfte des unteren Sturmgürtels ab sich bemerkbar zu machen beginnt. Jene Übereinstimmung der untersten vom Meereswasser am stärksten beeinflussten Zonen ist wahrscheinlich ein Alkalinitätsproblem, da sowohl Kalk- als auch Salzböden entschieden alkalisch sind; von Interesse ist dabei auch die Erscheinung, daß die Kalkfacies des oberen Sturmgürtels eine bemerkenswerte Ähnlichkeit mit der ornithokrophilen Facies desselben Gürtels auf Kieselgestein darbietet, daß also Kalkgestein und Vogelexkremente für viele Arten ökologisch gleichwertig erscheinen. Der Schlußabschnitt der Arbeit endlich enthält einige allgemeine Betrachtungen über die Vegetation der gotländischen Felsböden sowie der baltischen Silurkalkfelsböden überhaupt. Im Anschluß an HESSELMANN unterscheidet Verf. 3 Typen von Felsböden, nämlich die nackten Felsböden, auf den härtesten Kalksteintypen auftretend, bei denen die Verwitterung sehr gering gewesen ist, und der Fels, der hauptsächlich nur von Krustenflechten überzogen wird, von zahlreichen tiefen Spalten und Trichtern durchsetzt ist, die Felsböden mit infolge von tiefgehenden Spalten gut drainierter Verwitterungserde, die besonders von Felsbodenkiefernwäldern bewohnt werden, und die Felsböden mit undrainierter Verwitterungserde. Dieser dritte Typus, vom Verf. als „Kiesalvar“ bezeichnet, ist der für die baltischen Silurgebiete am meisten charakteristische, ein durch den Charakter des baltischen Silurkalkes (horizontale Kalkfelsebenen von mehr oder weniger mergligem Kalkstein mit sehr wenigen tiefen Spalten, also sehr schlechter Drainage und einer nur ganz dünnen Schicht von Verwitterungserde) und das kalttemperierte ziemlich kontinentale Klima mit strengen Wintern und heißen Sommern bedingtes Phänomen, das in südlicheren Gebieten wegen des Fehlens der zweiten Bedingung keine Parallele zeigt.

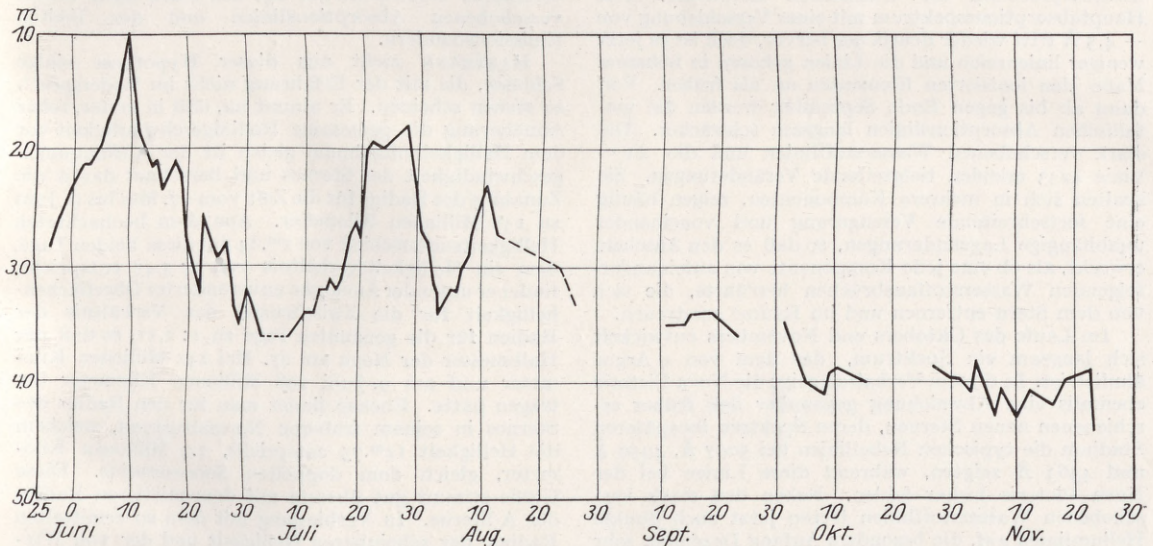


## Astronomische Mitteilungen.

**Die Nova Pictoris.** In Ergänzung der Notiz über die Nova Pictoris in Heft 37, S. 384, 1925, seien zuerst noch einige Mitteilungen über die Vorgeschichte des Sternes gegeben. Genaue Ortsbestimmungen des neuen Sternes haben für seine Position Rechascension =  $6^h 34^m 56^s.6$ , Declination =  $-62^\circ 34' 33''$  (1925,0) ergeben, so daß die Nova nicht identisch ist mit dem früher genannten Stern 10. Größe CPD -  $62^\circ 679$ , sondern mit einem  $47^\circ$  westlich von diesem stehenden unkatalogisierten Sternchen 12<sup>m</sup>.75. Dieser Stern ist auf den Harvard-Photographien der letzten 35 Jahre enthalten und läßt keine Helligkeitsschwankungen erkennen. Am 26. Dezember 1924 ist er noch in seiner normalen Helligkeit und auch am 18. Februar 1925 ist er noch schwächer als 12. Größe, also wahrscheinlich ebenfalls noch in seiner gewöhnlichen Helligkeit. Dagegen zeigt ihn eine Aufnahme vom

tungsreihe mit, desgleichen behandelt W. H. WRIGHT die viel kürzere Serie von Santiago in den Publications of the Astr. Soc. of the Pacific, 37, 235 vom Oktober 1925.

Infolge des relativ langsamen Anstieges zum Helligkeitsmaximum konnten die spektralen Vorgänge in diesem Stadium gut überwacht werden, so daß wir jetzt zum ersten Male einen Einblick in das Verhalten eines neuen Sternes in dieser wichtigen Phase seiner Entwicklung erhalten. Nach den zitierten Quellen zeigt die Nova während der ganzen Zeit von ihrer Entdeckung bis zum 8. Juni ein Spektrum vom Typus F mit kräftigen Absorptionslinien, die außer dem Wasserstoff in der Hauptsache dem ionisierten Fe, Ti, Sc, Cr, Ca, Sr und Mg angehören. Die Linien sind etwa um  $1 \text{ \AA}$  aus ihrer normalen Lage nach Violett verschoben. In vielen Fällen sind sie auf der roten Seite von schmalen



Lichtkurve der Nova Pictoris nach Beobachtungen in La Plata.

13. April als Stern 3. Größe, so daß der Anfang der Lichtzunahme irgendwann zwischen diesen beiden Daten erfolgt sein muß. Bei der Auffindung am 25. Mai ist die Helligkeit auf 2<sup>m</sup>.4 angewachsen und erst am 9. Juni erreicht sie ihr Maximum mit 0<sup>m</sup>.96, so daß die Helligkeitszunahme, die sonst bei neuen Sternen nur wenige Tage beansprucht, bei der Nova Pictoris wahrscheinlich mehr als 8 Wochen andauerte. In nebenstehender Figur ist der Lichtwechsel der Nova nach Beobachtungen in La Plata zwischen dem 27. Mai und 23. November 1925 wiedergegeben. Die Lücken in der Kurve sind durch schlechtes Wetter bedingt.

Das spektrale Verhalten des neuen Sternes wurde besonders an der Kapsternwarte, in La Plata, Arequipa und auf der Filiale der Licksternwarte in Santiago verfolgt. Die Spektren wurden am Kap mit einem 4-Prismenspektrographen, in La Plata und Santiago mit einem oder zwei Prismen und in Arequipa mit einem Objektivprisma erhalten. Die Beobachtungen am Kap erstrecken sich vom Tage der Entdeckung bis Ende des Jahres 1925. J. LUNT teilt im Observatory 49, 57 (Februar 1926) Einzelheiten über diese Beobach-

Emissionslinien begrenzt, die eine Verschiebung von etwa  $0,5 \text{ \AA}$  nach Rot aufweisen. In seinem Aussehen hat das Spektrum wegen der Doppelnatur dieser Linien eine gewisse Ähnlichkeit mit dem von P. CYGNI, obwohl die Linien hier anderen Ursprungs sind. Bis zur Erreichung des Helligkeitsmaximums verändert sich das Spektrum nur wenig, nur die Absorptionen werden etwas kräftiger. Beim Eintritt der größten Helligkeit am 9. Juni machen sich jedoch sehr deutliche Störungen der Linien bemerkbar, die mit einer Erweiterung der meisten Linien auf ihrer violetten Seite anfangen und zu einer Verschiebung dieser Linien nach Violett um etwa  $4,5 \text{ \AA}$  gegenüber ihrer normalen Lage führen. Diese Verschiebung erhält sich nahezu konstant bis Anfang September, als eine weitere plötzliche Verschiebung auf etwa  $-6 \text{ \AA}$  eintritt. Diese Lage erhält sich dann konstant bis zum Jahresende. Im Zusammenhang mit der starken Verschiebung des Absorptionsspektrums beim Eintritt des Helligkeitsmaximums wird das Spektrum viel komplizierter als vorher. Es treten neue Linien auf, die dem Al, V, Mn, Y, Zr angehören, auch Linien niederer Temperatur erscheinen.

Auf der roten Seite der Hauptlinien entwickeln sich etwa 10 Å breite Emissionsbänder, wobei die Strukturen der Wasserstoff- und Metallemissionen deutlich voneinander verschoben sind. Neben dem um  $-6,5$  Å verschobenen Absorptionsspektrum sind jedoch auch noch eine ganze Anzahl Linien vorhanden, die nur um den vor dem Lichtmaximum auftretenden Betrag von  $-1$  Å verschoben sind. Am 12. Juni, also 3 Tage nach dem Helligkeitsmaximum, tritt ein drittes, sehr stark nach Violett verschobenes Absorptionsspektrum auf, das nur aus wenigen Linien besteht, die außer dem Wasserstoff dem ionisierten Eisen und Titan angehören. Diese Linien sind etwa um  $17,5$  Å nach Violett verschoben.

Gegen Ende Juni, als die Helligkeit des Sternes auf  $3^{m,6}$  gesunken ist, werden das kontinuierliche Spektrum und die Absorptionen schwächer, die Emissionen treten kräftiger hervor. Beim Erreichen des zweiten, flacheren Helligkeitsmaximums um Ende Juli herum, wird das kontinuierliche Spektrum aber wieder stärker und dementsprechend die Emissionen schwächer. Das Hauptabsorptionsspektrum mit einer Verschiebung von  $-4,5$  Å tritt wieder deutlicher hervor, doch ist es jetzt weniger linienreich und die Linien gehören in höherem Maße den ionisierten Elementen an als früher. Von dann ab bis gegen Ende September werden die metallischen Absorptionslinien langsam schwächer. Die stark verschobenen Wasserstofflinien und die  $Fe^{+}$ -Linie 4233 erleiden tiefgreifende Veränderungen. Sie spalten sich in mehrere Komponenten, zeigen häufig eine fortschreitende Verengung und voneinander unabhängige Lageänderungen, so daß es den Anschein erweckt, als ob eine jede Komponente von aufeinanderfolgenden Wasserstoffausbrüchen herrührte, die sich von dem Stern entfernen und im Raume zerstreuen.

Im Laufe des Oktobers und Novembers entwickelt sich langsam ein Spektrum, das dem von  $\eta$  Argus ähnlich ist. In diesem Verhalten zeigt die Nova Pictoris ebenfalls eine Abweichung gegenüber den früher erschienenen neuen Sternen, deren Spektren im späteren Stadium die typischen Nebellinien bei  $5007$  Å,  $4959$  Å und  $4363$  Å zeigten, während diese Linien bei der Nova Pictoris bisher fehlen. Neben den stark verschobenen Wasserstofflinien treten jetzt auch dunkle Heliumlinien auf, die besonders Anfang Dezember sehr kräftig sind und in Übereinstimmung mit den Wasserstofflinien eine Verschiebung von  $-18,8$  Å zeigen. Das Absorptionsspektrum von  $-6$  Å Verschiebung ist noch, wie schon weiter oben erwähnt, vorhanden.

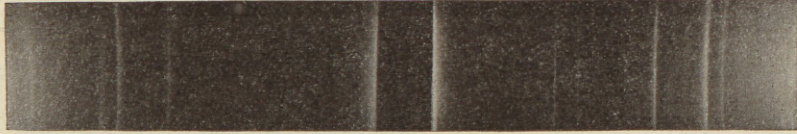
Über die Ursache des Aufleuchtens der neuen Sterne äußert sich J. HARTMANN in den Astron. Nachrichten Nr. 5413. Die in La Plata angestellten photometrischen und spektrographischen Beobachtungen führen ihn zu der auch schon früher von anderer Seite vertretenen Ansicht, daß die SELIGERSche Theorie der neuen Sterne, nach welcher das Aufleuchten auf die mit dem Eintritt eines Sternes in eine kosmische Staubwolke verbundene Erhitzung zurückzuführen ist, durch die Beobachtungen der Nova Pictoris keine Stütze findet. Man muß vielmehr die Ursache des Aufleuchtens in physikalisch-chemischen Umwand-

lungen im Inneren des Sternes suchen. HARTMANN nimmt an, daß eine chemische oder radioaktive Umwandlung im Mittelpunkt des Sternes beginnt und sich nach der Oberfläche hin ausbreitet. Über die Ursachen, die den Anlaß zu dieser Umwandlung geben, sind wir naturgemäß noch völlig im unklaren. Nach HARTMANN tritt als Folge dieser Störung des physikalisch-chemischen Gleichgewichts ein starkes Aufblähen des Sternes ein, wobei die Oberflächentemperatur im wesentlichen keine Veränderung erleidet, sondern nur die Gesamthelligkeit infolge der stark vergrößerten Oberfläche schnell zunimmt. Eine gewisse Stütze findet diese Annahme in der Tatsache, daß das Spektrum der Nova Pictoris sich in der Zeit von der Entdeckung, bis zum Eintritt des Lichtmaximums fast nicht verändert hat, die Flächenhelligkeit also wahrscheinlich immer die gleiche blieb, und nur die Gesamthelligkeit größer wurde. Erreicht der Umwandlungsprozeß die Oberfläche des Sternes, so tritt das Helligkeitsmaximum ein und gleichzeitig erscheint das charakteristische Novaspektrum mit den stark nach Violett verschobenen Absorptionslinien und den breiten Emissionsbändern.

HARTMANN zieht aus dieser Hypothese einige Schlüsse, die mit der Erfahrung nicht im Widerspruch zu stehen scheinen. Er nimmt an, daß in erster, roher Annäherung die gemessene Radialgeschwindigkeit vor dem Helligkeitsmaximum gleich ist der Aufblähungsgeschwindigkeit des Sternes und berechnet damit die Zunahme des Radius für die Zeit vom 27. Mai bis 9. Juni zu 157 Millionen Kilometer. Aus dem beobachteten Helligkeitsunterschied von  $1^{m,84}$  für diese beiden Tage, dem ein Helligkeitsverhältnis von  $1:5,45$  entspricht, findet er unter der Annahme unveränderter Oberflächenhelligkeit für die Zwischenzeit das Verhältnis der Radien für die genannten Tage zu  $1:2,11$ , so daß der Halbmesser der Nova am 27. Mai 141 Millionen Kilometer und am 9. Juni 298 Millionen Kilometer betragen hätte. Ebenso findet man für den Radius des Sternes in seinem früheren Normalzustand, welchem die Helligkeit  $12^{m,75}$  entspricht, 1,4 Millionen Kilometer, gleich dem doppelten Sonnenradius. Diese Größe stimmt gut überein mit dem mittleren Radius der A-Sterne. In Verbindung mit dem so ermittelten Radius, der scheinbaren Helligkeit und der von WILSING für normale Sterne bestimmten Oberflächenhelligkeit leitet HARTMANN auch die Entfernung der Nova ab, die sich zu 4500 Lichtjahren ( $\pi = 0''.0007$ ) ergibt.

Man wird natürlich allen diesen Zahlenwerten kein übermäßig großes Gewicht beilegen können, aber die Beobachtungen zeigen doch, daß wir bei der Erklärung des Novaphänomens ohne eine Vergrößerung des Durchmessers nicht auskommen können. Würde die Helligkeitszunahme einer Nova nur allein auf Temperaturerhöhung zurückgeführt, so könnte man selbst in dem Falle, daß der Stern die ganze uns bekannte Temperaturskala der Sterne durchlief, nur höchstens den zehnten Teil der Helligkeitszunahme der Nova Pictoris erklären.

OTTO KOHL.



DEBYE-SCHERRER-AUFNAHME EINES KUPFERAMALGAMS

Aufgenommen mit  $\lambda=1,539 \text{ \AA}$  auf  
höchstempfindlichem

**„Agfa“-Röntgen-Zahnfilm**

BERLIN  SO 36

*Leitz*

monokulare und binokulare

**Mikroskope**

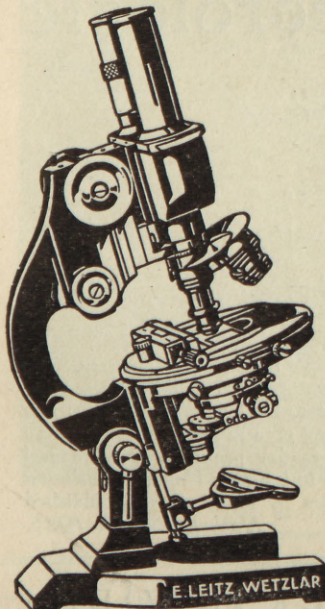
mit Leitz-Optik

Nebenapparate für alle Untersuchungen  
Dunkelfeldkondensoren höchster Apertur

**Mikrotome**

Taschenlupen, binokulare Präparierlupen

Liste: MIKRO 452 kostenfrei



**Ernst Leitz / Optische Werke / Wetzlar**

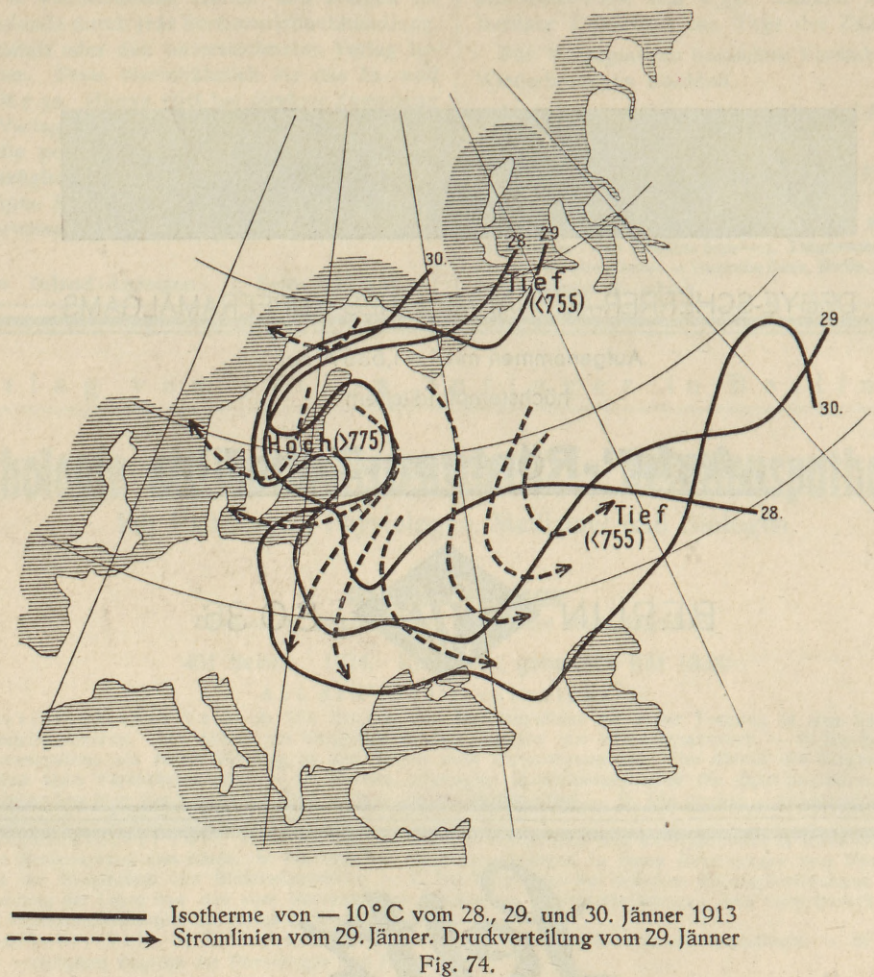


Fig. 74.

# Aus: **Dynamische Meteorologie**

Von **Felix M. Exner**

o. ö. Professor der Physik der Erde an der Universität Wien,  
 Direktor der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik.

Zweite, stark erweiterte Auflage

Mit 104 Figuren im Text — 421 Seiten — 1925

Preis: In Ganzleinen gebunden RM 24.—

Aus den Besprechungen:

... There are numerous interesting and original features which we have not room to mention. The book is a sort of museum full of standard types, obtained by imagining in turn various different restrictions in order to make the differential equations integrable. These types resemble events sometimes to be found among the multifarious behaviour of the actual atmosphere, and they greatly aid us to understand what happens. They do not provide a continuous account of its day-to-day progress. No integral formulae could. It is to be hoped that some publisher may be persuaded to issue an English translation of this excellent book. It does not attempt to summarise the researches by many authors published recently in England.

*Nature*, 10. Okt. 1925.

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN WIEN I

Hierzu eine Beilage vom Verlag Julius Springer in Berlin W 9