Werk

Titel: Die Naturwissenschaften

Ort: Berlin

Jahr: 1925

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?34557155X_0013|log108

Kontakt/Contact

Digizeitschriften e.V.
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

info@digizeitschriften.de

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

HERAUSGEGEBEN VON

ARNOLD BERLINER

ORGAN DER GESELLSCHAFT DEUTSCHER NATURFORSCHER UND ÄRZTE

UND

ORGAN DER KAISER WILHELM-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTEN

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

HEFT 8 (SEITE 133—156) 20. FEBRUAR 1925 DREIZEHNTER JAHRGANG

INHALT:

Friedrich Paschen. Von C. RUNGE, Göttingen . 133

Lebensgewohnheiten als Grundlage von Sinnestäuschungen. Von EMIL v. SKRAMLIK, Freiburg i. Br. (Schluß.) (Mit 5 Figuren) 134

BESPRECHUNGEN:

WORMING, E., Ökologiens Grundformer. Udkast til en systematisk Ordning. Von W. Wangerin, Danzig-Langfuhr 142

MEYLAN, CH., Les Hépatiques de la Suisse. Bd. VI, Heft 1 der Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz. Von L. Loeske, Berlin . 143

HEGI, G., Illustrierte Flora von Mitteleuropa mit besonderer Berücksichtigung von Deutschland, Österreich und der Schweiz. Von E. Ulbrich, Berlin-Dahlem 143

WÜNSCHE-ABROMEIT, Die Pflanzen Deutschlands. Eine Anleitung zu ihrer Kenntnis. II. Die höheren Pflanzen. 11. Auflage. Von Fr. Markgraf, Berlin-Dahlem 144

HULTH, J. M., Bref och Skrifvelser af och till Carl von Linné. Von Fr. Markgraf, Berlin-Dahlem 144

STRASBURGER, EDUARD †, Das kleine Botanische Praktikum für Anfänger. 10. Auflage. Aus dem Vorwort 145

HÖSTERMANN, GUSTAV, und MARTIN NOACK, Lehrbuch der pilzparasitären Krankheiten. Von P. Stark, Freiburg i. Br. 145

KORSCHELT, E., Bearbeitung einheimischer Tiere. Erste Monographie: Der Gelbrand (Dytiscus marginalis L.) Von O. Koehler, München . . 146

ZUSCHRIFTEN UND VORLÄUFIGE MITTEILUNGEN:

Der naturwissenschaftliche Unterricht und die Neuordnung des preußischen höheren Schulwesens. Von WALTER BECKER, Leipzig . . 147

Fortsetzung des Inhaltes siehe II. Umschlagseite!

ZEISS

Schleifengalvanometer

für alle technischen und wissenschaftlichen Zwecke

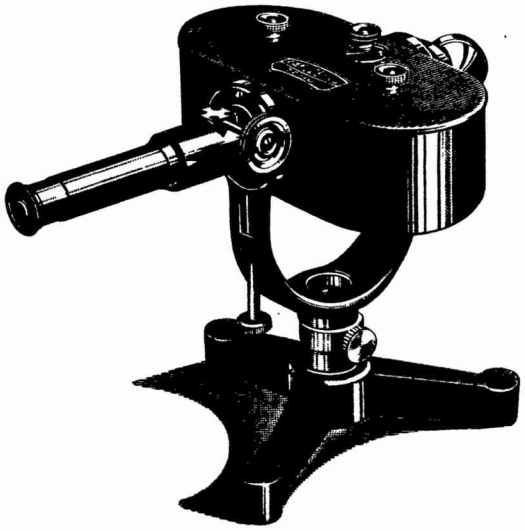
Empfindlichkeit:

$3 \times 10^{-7} - 7{,}5 \times 10^{-9}$ Amp.

Transportsicher

Kleiner Widerstand 6—10 Ohm

Aperiodische und schnelle Einstellung



Thermoelemente und Apparate zur Strahlenmessung

Ausführliche Druckschrift „Asgalva 62" kostenfrei durch

CARL ZEISS, JENA

Der Postvertrieb der „Naturwissenschaften" erfolgt von Leipzig aus!

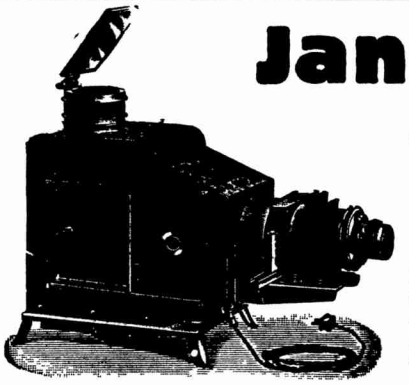
Fortsetzung des Inhaltes!

DEUTSCHE METEOROLOGISCHE GESELLSCHAFT (BERLINER ZWEIGVEREIN): Bericht über die Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte in Innsbruck. Über einige Wolkenbeobachtungen bei Flugzeugaufstiegen 147

BOTANISCHE MITTEILUNGEN: Über Turgescenzschleudermechanismen. Übertragung des geotropischen Reizes von Individuum zu Individuum. Reizbewegungen bei Wurzelhaaren. Die Haare der Monokotylen. Die Schlafbewegungen der Blütenkörbchen von Dimorphothosa pluvialis. Geschlechtschromosomen bei Pflanzen. Kreuzungsversuche mit multiploiden Moosrassen. Die rheinischen Hieracien 148

PHYSIKALISCH-TECHNISCHE MITTEILUNGEN: Ein neues Flimmerphotometer. Ein tragbares Instrument zur direkten Messung des Tageslichtfaktors. Ein Eisen-Quecksilber-Calorimeter. Die Kettenwage. Die durch Drehung der Polarisationsebene in Quarzplatten hervorgerufenen Farben 151

ASTRONOMISCHE MITTEILUNGEN: Bemerkungen zur Kosmogonie 155



Janus-Epidiaskop

(D. R. Patent Nr. 366044)

mit hochkerziger Glühlampe zur Projektion von

Papier- und Glasbildern

An jede elektr. Leitung anschließbar!
Leistung und Preislage unerreicht! (314)

Größte Auswahl in Lichtbildern!

Ed. Liesegang, Düsseldorf, Postfach 124

Listen frei! Gegründet 1854 Listen frei!

Jenaer Glasfiltergeräte

Schott & Gen. Jena

D. R. P. – Auslandspatente

Bequeme Verwendung auf allen Gebieten der analytischen und präparativen Chemie

Glasfiltertiegel

vereinfachter Ersatz für Gooch-Tiegel

Filternutschen

für qualitative, quantitative und Mikro-Analyse, Luftfilter, Extraktionsaufsätze, Diaphragmen. Ausführliche Preisliste F 3142 auf Verlangen

Küvetten und Kolorimeterrohre

mit angeschmolzenen planparallelen Endplatten

Jenaer Hitzeschutz

D. R. P.

ermöglicht das Anfassen erhitzter Kochgefäße

Jenaer Glaswerk Schott & Gen.
Jena (845)

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9

Spektroskopie der Röntgenstrahlen

Von

Dr. Manne Siegbahn

263 Seiten
mit 119 Abbildungen

1924

15 Goldmark
gebunden 16 Goldmark

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

Dreizehnter Jahrgang | 20. Februar 1925 | Heft 8

Friedrich Paschen.

Von C. RUNGE, Göttingen.

Am 22. Januar haben die Schüler und Freunde PASCHENS ihm zu seinem sechzigsten Geburtstage ihre Huldigungen dargebracht. Es sei mir erlaubt, auch dazu das Wort zu nehmen, schon weil PASCHEN seine erste spektroskopische Arbeit (und nachher noch manche andere) mit mir gemeinsam gemacht hat. Das gehört zu meinen schönsten Lebenserinnerungen. Im Frühjahr 1895 hatte W. RAMSAY entdeckt, daß aus dem Mineral Cleveit und verschiedenen anderen Mineralien durch Erhitzen im Vakuum ein Gas ausgetrieben werden kann, dessen Spektrum die von LOCKYER 1868 in der Chromosphäre der Sonne beobachtete intensive gelbe Linie D_3 zeigt. LOCKYER hatte damals das betreffende in der Sonne leuchtende Gas „Helium" genannt, ohne daß bis dahin seine Existenz auf der Erde nachgewiesen war. PASCHEN, zu der Zeit Assistent von DIETERICI an der hannoverschen Technischen Hochschule, und ich beschlossen sogleich, RAMSAYS Entdeckung nachzuprüfen. Cleveit erhielten wir von Kollegen RINNE aus der mineralogischen Sammlung der Hochschule, und PASCHEN machte sich ans Glasblasen. Schon am Abend lag auf meinem Schreibtisch ein Bleistiftzettel „die gelbe Linie ist da". Ein Blick in das Spektrum des großen Gitters zeigte die gelbe Linie doppelt, auf der roten Seite lag eine schwächere Komponente im Schwingungszahlenabstand von etwa 1 cm^{-1}, während die Astronomen die gelbe Heliumlinie bis dahin immer nur einfach gesehen hatten. Aber was nicht der gute Wille macht. Kaum hatten PASCHEN und ich mitgeteilt, daß die gelbe Linie des Cleveitgases doppelt sei, als auch sowohl G. HALE wie W. HUGGINS die Heliumlinie in der Sonne doppelt sahen und damit die Identität der beiden Gase über allen Zweifel sicherstellten. Unter den weiteren Linien des Spektrums fiel uns die blaue 4472 Å auf, die ebenfalls eine schwächere Komponente in demselben Schwingungszahlenabstand auf der roten Seite zeigte. Es war zu vermuten, daß sie mit der gelben zwei aufeinanderfolgende Glieder einer Serie bildete, deren drittes Glied dann etwa bei 4026 liegen mußte. Zu unserer freudigen Überraschung fanden wir in der Tat an der Stelle wieder dasselbe Bild einer kräftigen Linie mit einer schwächeren Komponente im erwarteten Abstande. Damit war es leicht, auch die folgenden Glieder der Serie aufzufinden und nach Feststellung der einen gelang es uns auch bald, alle übrigen Linien in fünf Serien einzuordnen, die wir nach ihrer Lage zueinander und nach der Analogie der Spektren der Alkalien veranlaßt wurden in zwei Gruppen zu zerlegen und kühnlich zwei verschiedenen Gasen zuzusprechen. In gewissem Sinne hat uns die moderne Entwicklung recht gegeben; denn Parhelium und Orthohelium verhalten sich tatsächlich in mancher Hinsicht wie zwei verschiedene Gase. Wir wiesen damals auch darauf hin, daß in manchen Sternen das eine, in anderen das andere mehr hervortritt.

PASCHEN arbeitete damals an der Untersuchung der Strahlungsenergie fester Körper als Funktion der Temperatur und Wellenlänge, und mit den von ihm zu diesem Zweck konstruierten empfindlichen Galvanometern maß er bolometrisch die Strahlung. Mit seiner Anordnung gelang es ihm nun auch, die ultraroten Heliumlinien mit dem Bolometer nachzuweisen und in Ångström zu messen, die ersten bolometrischen Wellenlängenmessungen von ultraroten im Laboratorium erzeugten Spektrallinien.

Seine sorgfältigen über mehrere Jahre sich erstreckenden Messungen der Strahlung in Abhängigkeit von Farbe und Temperatur, die der Wienschen Formel die experimentelle Grundlage gaben, haben, glaube ich, nicht die Anerkennung gefunden, die ihnen gebührt. Wenn auch für große Werte des Produktes von Wellenlänge und Temperatur erst die Plancksche Strahlungsformel den wahren Zusammenhang liefert, so stellen doch PASCHENS Messungen einen gewaltigen Fortschritt gegen alles Vorhergehende dar und haben die erste Stufe für die richtige Erkenntnis gebildet. Die Meisterschaft, die er sich für bolometrische Messungen als junger Mann erworben, hat er auch später immer wieder ausgeübt, und er hat nicht aufgehört, die kleinen astatischen Magnetsysteme seiner Galvanometer für sich und andere mit den eigenen geschickten Händen herzustellen. Die Messung ultraroter Linien in den Spektren der Elemente sind überwiegend sein Werk, aber auch in dem übrigen Teil des Spektrums sind seine Beiträge zur Erforschung der Serien größer als die irgend eines anderen Spektroskopikers. Wahre Meisterwerke sind seine Arbeiten über das Neonspektrum, wo ihm die restlose Ordnung von gegen tausend Linien in Serien gelang, ferner seine Arbeiten mit BACK, die Entdeckung, daß die magnetische Aufspaltung von Dublets und Triplets (vermutlich überhaupt aller Multiplets) mit wachsendem magnetischen Felde zwar zunächst dem Felde proportional vor sich geht, daß aber, wenn die magnetischen Komponenten der beiden oder der drei Linien anfangen, übereinanderzugreifen, die Proportionalität aufhört und schließlich von allen magnetischen Komponenten nur drei übrigbleiben, die wie die drei magnetischen Komponenten einer einzigen normal aufgespaltenen Linie zueinander liegen. Die Entdeckung ferner, daß das magnetische Feld Linien hervorruft, die unter normalen Umständen nicht auftreten. Ferner die Untersuchung des Spektrums des einmal und des zweimal ionisierten Aluminiums, die glänzende experimentelle Bestätigung des Ge-

setzes von KOSSEL und SOMMERFELD, daß nach dem Entfernen eines Elektrons das Spektrum eines Elements den Typus des Spektrums des vorhergehenden Elements annimmt.

Möchte PASCHEN auch in seiner neuen Stellung als Präsident der Reichsanstalt Gelegenheit gegeben sein, seine physikalische Meisterschaft in weiteren bahnbrechenden Arbeiten zu betätigen, um ebenso wie bisher für die jüngere Generation Führer und Vorbild zu sein.

Lebensgewohnheiten als Grundlage von Sinnestäuschungen.

Von EMIL v. SKRAMLIK, Freiburg i. Br.

(Schluß.) [1]

B. Täuschungen bei Änderung der Kopfhaltung.

Weitere, zum Teil sehr frappante Täuschungen machen sich bei Veränderungen der *Kopfstellung* geltend. Sie beziehen sich auf die Lage des Körpers und seiner einzelnen Teile im Ruhezustande und bei Bewegungen, aber auch auf Gegenstände und Vorgänge in der Außenwelt. Wie sich nämlich die Tastflächen in einer bestimmten Normallage befinden und von uns in einer bestimmten Haltung benutzt werden, in gleichem Maße ist dies beim Kopf der Fall. Solange dieser in einer bestimmten Weise gehalten wird, die bei den meisten Menschen identisch ist mit derjenigen, bei der die Vertikalachse des Kopfes auf der Schulterquerverbindung senkrecht steht, solange vermögen wir uns mit unseren Körperteilen im Raum auch bei geschlossenen Augen *richtig* zu *orientieren*, und über die *Anordnung der Gegenstände*, die uns umgeben, bis auf einige Einschränkungen, von denen noch eigens die Rede sein wird, *genauen, objektiv richtigen Aufschluß* zu geben. Sowie aber der Kopf aus dieser Normalhaltung herausgebracht wird, unterliegen wir eigenartigen Täuschungen, bei denen unsere Körperlage, sowie die der Gegenstände im Raum in eigenartiger Weise verstellt zu sein scheint. Es empfiehlt sich, der Übersichtlichkeit der Darstellung wegen, alle Täuschungen, die auf einer veränderten Kopflage beruhen, in zwei Gruppen zu sondern: 1. Täuschungen über die Lage des eigenen Körpers, sowie seiner Teile im Raum; 2. Täuschungen über die Beschaffenheit von Gegenständen der Außenwelt. — Wenden wir uns den ersteren zu, so ist hier vor allem der *Orientierung im Raume* zu gedenken, ein Gebiet, das schon von DELAGE (6), freilich unter einem völlig anderen Gesichtspunkte bearbeitet wurde. DELAGE hatte bei seinen Versuchen, wobei die Vp. auf einem Zapfenbrett befestigt und gedreht wird, gefunden, daß man eigenartigen Täuschungen über die Lage unterliegt. Diese sind besonders interessant, wenn man subjektive und objektive Vertikal- und Horizontallage untereinander vergleicht. Der Körper scheint auf dem Brette vertikal zu liegen, wenn dieses mit der objektiven Vertikalen einen Winkel von 4—5° Neigung nach hinten einschließt. Subjektiv horizontal scheint der Untersuchte zu liegen, wenn das Zapfenbrett eine Neigung von 75—78° nach hinten aufweist, zur wirklichen Horizontallage also noch volle 12 oder 15° fehlen. In objektiver Horizontallage tritt der Eindruck auf, als ob man mit dem Kopf schon nach abwärts geneigt wäre, und bei 120° scheint man vertikal mit dem Kopf nach unten zu stehen. Ich habe diese Versuche nachgemacht und kann sie im wesentlichen bestätigen. Offenbar handelt es sich um den bestimmenden Einfluß zweier Normallagen des Kopfes, von denen die eine mit der beim aufrechten Stehen oder Gang, die andere mit der beim Liegen identisch ist. Es ist aber bis jetzt nicht gelungen, die Täuschungen mit Sicherheit zu deuten. Wohl wäre daran zu denken, daß von den meisten Personen unter den gewöhnlichen Bedingungen des Lebens der Kopf beim aufrechten Stehen etwas nach vorne geneigt, beim Liegen durch Unterstützung von Kissen etwas nach oben gehoben gehalten wird. Indessen genügen diese Feststellungen noch nicht, um in diesem verwickelten Fall eine Entscheidung herbeizuführen.

Bei den bisherigen Versuchen ist die Kopflage *relativ zum Körper unverändert* geblieben. Von großem Interesse sind aber auch die Täuschungen, in bezug auf die Lage der eigenen Gliedmaßen, wenn man den Kopf um eine seiner Achsen dreht, seine Lage zum Körper also ändert. Zur Definition und Benennung der Kopflagen sei hier folgendes gesagt: Drehung um die vertikale Achse soll als Seitenwendung nach rechts oder links bezeichnet werden, Drehung um eine Querachse als Beugen nach vorn oder hinten, Drehung um eine sagittale Achse als Seitwärtsneigung, wobei der Kopf einmal gegen die rechte, das andere Mal gegen die linke Schulter geneigt ist. In der *Normalhaltung des Kopfes* ist man nun ohne Schwierigkeiten imstande, seine oberen Gliedmaßen mit großer Sicherheit in der Richtung einer horizontal-frontalen, oder -sagittalen Geraden einzustellen. Diese beiden Lagen sind für die Versuche vorzugsweise geeignet, weil hier eine große Beweglichkeit der Arme nach allen Richtungen verbleibt, während diese beim Erheben nach oben in dem dem Körper zugewendeten Feld erheblich eingeschränkt ist. Es soll hier nur der Fall erörtert werden, wenn man den Arm *seitlich* in die frontale Horizontale bringt. Solange sich der Kopf in der Normalhaltung befindet, gelingt dies sehr sicher mit einer Genauigkeitsgrenze von ± 1°. Neigt man nun den Kopf seitwärts nach der rechten Schulter um 60° und läßt die gleichen Einstellungen vornehmen, so beobachtet man bei allen Vpn., die nicht irgendwie voreingenommen sind, oder sich erst längere Zeit die gegebenen Möglichkeiten überlegen, daß die linke

[1] I. Täuschungen, bedingt durch Veränderung einer gewohnten Anordnung der Sinneswerkzeuge.

A. Täuschungen bei Verlagerung der Tastfläche.

Hand, um subjektiv horizontal zu erscheinen, in eine Lage gehoben wird, die mit der wirklichen Horizontalen einen Winkel β von etwa 10—15° nach oben einschließt. In völliger Übereinstimmung damit wird diese Hand tiefer eingestellt, wenn man den Kopf auf die linke Schulter neigt. Die Normalhaltung des Kopfes übt einen bestimmenden Einfluß aus, deshalb wird die eingetretene Lageänderung nicht vollständig, sondern nur teilweise verwertet. Auf diese Weise kommt es zu Täuschungen über die wirkliche Lage des Armes. Der Grad der Verwertung der Normallage kann wieder durch das Verhältnis $\frac{(\alpha - \beta) \cdot 100}{\alpha}$ ausgedrückt werden, worin für α der Winkel eingesetzt werden muß, den die im Kopf mitbewegte Vertikale mit der wirklichen Vertikalen einschließt. Der *Grad der Verwertung* beträgt meist 65—70%, d. h. es werden bis zu $^3/_4$ der Lageänderung verwertet. Zu analogen Ergebnissen gelangt man, wenn man den Arm in die *sagittal-horizontale Lage* bringen und nun den Kopf seitwärts wenden läßt. Der Arm wird dann, gleichgültig, ob es sich um den rechten oder den linken handelt, so eingestellt, daß er bei Kopfseitenwendung nach rechts in der Horizontalebene zu weit rechts, bei der nach links zu weit nach links von der sagittal-Horizontalen eingestellt wird. Die Verhältnisse lassen sich auch so ausdrücken, daß bei jeder Kopfbewegung sich scheinbar der ganze übrige Körper in der gleichen Richtung mitdreht, freilich lange nicht in dem Maße, in dem der Kopf gedreht wurde. Zu dieser Darstellung ist man um so mehr berechtigt, als man bei der entsprechenden Kopfbewegung einer *Bewegungstäuschung* unterliegt, die hervorgehoben zu werden verdient. Stellt man z. B. im ersten Versuch den linken Arm in der frontal-Horizontalen ein und neigt nun den Kopf seitwärts nach der rechten Schulter, so hat man deutlich den Eindruck, als ob sich gleichzeitig der Arm etwas nach unten bewegt hätte. Um diesen Erfolg zu beobachten, muß man sich, darauf sei mit Nachdruck hingewiesen, mit der Aufmerksamkeit auf den *Arm* einstellen. Die Täuschung ist eine sehr merkwürdige, um so mehr, als wir doch von einer tatsächlich erfolgten Bewegung des Armes auf ganz andere Weise unterrichtet werden.

Es darf nicht verschwiegen werden, daß sich die Täuschungen in bezug auf die Lage der Gliedmaßen erst bei einer beträchtlichen Kopfverstellung bemerkbar machen. Der Drehungswinkel muß in allen Richtungen schon 30° übersteigen, damit sie ausgeprägt wird. Diese Tatsache läßt sich ohne Schwierigkeit dadurch erklären, daß die Normalhaltung des Kopfes keine streng und völlig festgelegte ist, daß vielmehr die *verschiedenartigsten Abweichungen* noch immer *im Rahmen des Gewohnten* liegen. Erst wenn man aus einem gewissen Drehungsbereich, der individuell sicher etwas schwankt, herauskommt, erst dann läßt sich erwarten, daß das Gewohnte verlassen ist und bei Bestimmung der Gliedmaßenlage seinen Einfluß ausübt.

Die einzelnen Personen verhalten sich bei diesen Versuchen nicht völlig gleichartig. Es gehört nämlich ein gewisses Maß von Unbefangenheit dazu, um zu dem angeführten Ergebnisse zu gelangen. Ganz allgemein läßt sich sagen, daß ein jeder den beschriebenen Täuschungen unterliegt, nur wird mancher bestrebt sein, den Fehler auf Grund von Überlegungen auszugleichen. Dies läßt sich meist daran erkennen, daß bei der Einstellung der Gliedmaßen verschiedene Lagen geprobt werden, und die einzelnen Einstellungen untereinander erheblich abweichen. In solchen Fällen kann sogar geschehen, daß der linke Arm beim Einstellen auf die frontal-Horizontale, wenn der Kopf zur rechten Schulter geneigt ist — merklich *unter* die objektive Horizontale eingestellt wird, wodurch die Täuschungen den entgegengesetzten Verlauf zu nehmen scheinen. Es wäre indessen vollkommen verfehlt, daraus den Schluß zu ziehen, daß dies das richtige Verhalten ist. Ich kann vielmehr auf Grund eines größeren Versuchsmaterials aussagen, daß dabei stets Überlegungen eine Rolle spielen.

Meine Ergebnisse stehen in einem Widerspruch zu denen von DELAGE aus dem Jahre 1886. Er findet nämlich bei allen von ihm untersuchten Personen gerade den entgegengesetzten Verlauf der Täuschung. Dies liegt nun vor allem in der Art und Weise, wie er beim Versuche vorgegangen ist. Er ließ seine Personen einen Stab „symmetrisch" mit beiden Händen halten. Dadurch werden aber die Ergebnisse, wie ich mich in eigenen Experimenten überzeugen konnte, von einer ganzen Anzahl von Faktoren abhängig, die sich gar nicht recht übersehen lassen. Es kommt die Lage der Hände am Stab, sowie die der Hände zu den Unterarmen in Betracht; außerdem ist in jedem Fall, in dem der Stab vertikal gehalten wird, noch von Bedeutung, welche Hand sich oben, welche sich unten befindet, wie noch eigens gezeigt wird. Man kann also durchaus nicht sagen, daß es sich bei diesem Teil von DELAGES Versuchen um eine reinliche experimentelle Anordnung handelt. Derselbe Vorwurf trifft AUBERTS (7) Nachprüfungen. Von W. A. NAGEL (8) ist schon darauf hingewiesen worden, daß das Versuchsergebnis durchaus kein einheitliches ist, wenn man die Experimente nach dem Vorgang von DELAGE oder AUBERT anstellt; bald verläuft die Täuschung in Übereinstimmung mit meinen Resultaten, bald entgegengesetzt. Die Abweichungen zwischen meinen und DELAGES Ergebnissen beruhen also lediglich auf seiner Versuchsanordnung, die von ihm nicht ganz glücklich und zweckmäßig gewählt war.

Ein interessanter Zusammenhang besteht zwischen *Kopfstellung* und *Tastwahrnehmungen*. Dieser Zusammenhang ist nun nach Besprechung der Beeinflussung der Lagewahrnehmungen bei veränderter Kopflage nicht weiter überraschend; er drückt sich aber vielfach in eigenartiger Weise aus, so daß er einer eigenen Besprechung wert ist.

Bevor wir uns den Täuschungen zuwenden,

denen wir nach Änderung der Kopfstellung bei der Untersuchung von Gegenständen der Außenwelt unterliegen, muß geprüft werden, wie weit wir in der *Normalhaltung einfache geometrische Verhältnisse* mit Hilfe der Tastwahrnehmungen begutachten können. Als eine sehr einfache Frage ergibt sich die, wie ein *Koordinatensystem* beschaffen sein muß, um auf Grund von Tastwahrnehmungen als ein *rechtwinkliges* zu erscheinen. Von vornherein erscheint es sehr merkwürdig, daß dieses von dem Herkömmlichen abweichen sollte, das wir mit Hilfe des Gesichts aufstellen. Indessen haben Untersuchungen an einem eigens zu diesem Zweck konstruierten Apparat (Fig. 8) ergeben, daß schon bei

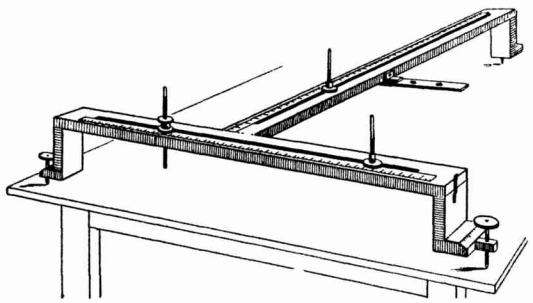


Fig. 8. Apparat zur Ausmessung der Täuschungen in den Tastwahrnehmungen bei Verstellung des Kopfes.

der *Normalhaltung des Kopfes Abweichungen* vorkommen, die in gewohnheitsmäßigen Haltungen der Hand oder der beiden Hände beim Arbeiten ihre Ursache haben. Man geht im Versuche so vor, daß man mit Hilfe zweier symmetrisch gelegener Finger der rechten und linken Hand zwei abgestumpfte Spitzen, die in der verschiedensten Richtung verlagert werden können, so einstellen läßt, daß ihre Verbindungslinie subjektiv vertikal oder frontal und sagittal horizontal verläuft. Dabei hat sich herausgestellt, daß dieses *„haptische" rechtwinklige Koordinatensystem* mit dem *optischen* durchaus nicht übereinstimmt, und daß es verschieden ausfällt, vor allem abhängig ist von den Fingern, die beim Betasten verwendet werden. Besonders interessant ist der Verlauf der *haptischen horizontal-Sagittalen*, die nach vorn, d. i. vom Körper weg, schräg abfällt. Dies besagt, daß die dem Körper näherstehende Spitze im Raume in der Vertikalrichtung höher stehen muß, als die dem Körper fernere, damit der Eindruck erweckt wird, daß sie beide gleich hoch vom Boden entfernt sich in Medianlinie befinden. Der Verlauf der Verbindungslinie der beiden Spitzen weist aber noch eine *weitere Eigentümlichkeit auf. Sie verläuft nämlich auch in seitlicher Richtung schräg*, und zwar verschieden, je nachdem der weiter vorn befindliche Finger der *rechte* oder *linke* ist. Die Abweichung dieser Linie von der objektiven horizontal-Sagittalen ist um so größer, je weiter der Finger vom Daumen abliegt, wenn das Tasten in Pronationsstellung der Hand stattfindet. Sie ist also größer, wenn zur Einstellung der vierte Finger, als wenn der zweite verwendet wird. Der schräge Verlauf der Verbindungslinie läßt sich so bestimmen, daß die dem Körper näher befindliche Spitze etwas weiter rechts von der Mittellage sein muß, wenn der sie berührende Finger der linken Hand, und etwas weiter nach links, wenn er der rechten Hand angehört. Die letztere Täuschung läßt sich ohne Zwang aus der üblichen Handhaltung beim Betasten von Gegenständen ableiten, bei der die Spitzen der 2. Finger einander mit den Volarseiten zugewendet sind, und bis zur Berührung genähert werden, während die anderen etwas abstehen. Diese Haltung der beiden Hände erklärt ohne weiteres, warum zwei Punkte als in der Medianlinie gelegen wahrgenommen werden, die tatsächlich um ein gewisses Maß in der Querrichtung voneinander entfernt sind, das größer ist, wenn man die beiden 4. Finger zum Tasten verwendet als die beiden zweiten. Warum dagegen die beiden Spitzen in der Vertikalen ungleich hoch stehen müssen, um subjektiv gleichhoch zu erscheinen, läßt sich bis jetzt nicht erklären.

In ähnlicher Weise ist auch die Vertikale verlagert. Sie steht zwar in einer Frontalebene, d. h. die beiden Spitzen müssen auch objektiv *gleich weit vom Körper entfernt* sein, um subjektiv übereinander zu stehen. Dagegen muß die untere Spitze etwas nach rechts verstellt sein, wenn der sie berührende Finger der *linken* Hand, und etwas nach links, wenn er der *rechten* Hand angehört. Spitzen, die im Raume so angeordnet sind, daß ihre Verbindungslinie wirklich in der Mittellinie des Körpers vertikal ist, scheinen wohl gleich weit vom Körper, aber nicht streng senkrecht übereinander zu stehen. Sie sind subjektiv *schräg* gestellt, und zwar nach rechts oder links abweichend, je nachdem der Finger, der die untere Spitze berührt, der rechten oder linken Hand angehört. Auch ist der Winkel γ, den die subjektiv vertikal stehende Verbindungslinie mit der objektiven Vertikalen einschließt, *größer*, wenn der 4., als wenn der 2. Finger der beiden Hände zum Tasten benutzt wird. Die Täuschungen erklären sich durchaus in der gleichen Weise, wie im Falle der sagittal-Horizontalen aus der gewohnheitsmäßigen Haltung der Hände beim Tasten.

Die einzige Koordinate, bei der die subjektive und objektive Lage vollkommen untereinander übereinstimmen, ist die frontal-Horizontale. Die beiden Spitzen müssen subjektiv vom Körper gleich weit entfernt und auch in der Vertikalrichtung gleich hoch vom Boden sein.

Setzen wir nun diese drei Koordinaten zusammen, so erhalten wir ein *System*, das von dem *optischen rechtwinkligen* in mannigfacher Weise abweicht. Die Koordinaten bilden vor allem miteinander keine objektiv *rechten* Winkel. Dabei ist der Verlauf der Horizontal-Sagittalen in zwei Ebenen, der der Vertikalen in einer Ebene abweichend. Bei der Aufstellung des *haptisch rechtwinkligen Koordinatensystems* muß gleichzeitig

genau angegeben werden, welche Finger zur Bestimmung verwendet wurden und welches ihre Stellung zueinander war, d. h. welcher oben oder vorn benützt wurde. Es ist also durchaus nicht *einfach* bestimmt, sondern von einer ganzen Anzahl von Bedingungen abhängig.

Diese Feststellungen bilden die *Grundlage*, auf welcher nun untersucht werden kann, wie sich die Dinge gestalten, wenn man den Kopf aus seiner üblichen Normalhaltung herausbringt. Man kann den Kopf wieder um eine seiner drei Achsen bewegen und untersuchen, welche Lage die beiden Spitzen zueinander einnehmen müssen, damit ihre Verbindungslinie subjektiv vertikal oder frontal oder sagittal-horizontal verläuft. Dabei stößt man auf völlig gleichartige Täuschungen wie bei der Lagewahrnehmung von einzelnen Körperteilen bei veränderter Kopfhaltung. Die Verhältnisse sollen hier nur an zwei Fällen erörtert werden, und zwar einem einfachen Fall, dem der horizontal-frontalen, und einem etwas verwickelteren, dem der Vertikalen, und zwar bei *Neigung des Kopfes um die Sagittalachse.* Alle anderen Kombinationen lassen sich mit Leichtigkeit daraus herleiten.

Beim ersten Fall erscheinen (Fig. 9) zwei im Raume gleichweit vom Körper befindliche und vertikal vom Boden gleich entfernte Spitzen, deren Verbindungslinie also *objektiv streng horizontal* und parallel zur Körperquerachse verläuft, subjektiv verschieden hoch, wobei diejenige tiefer ist, die sich auf der Körperseite befindet, nach der der Kopf gebeugt wurde. Durch eine entsprechende Einstellung läßt sich dann die Lage der Spitzen ermitteln, die sie einnehmen müssen, damit sie nunmehr *subjektiv gleichhoch* erscheinen. In unserem Fall muß die der *Gegenseite tiefer* geschraubt werden. Auf diese Weise kann dann auch der Winkel β bestimmt werden, den die objektive mit der subjektiven Horizontalen einschließt. Kennt man den Winkel α, um den der Kopf gebeugt wurde, so kann man wieder aus dem Zahlenverhältnis $\frac{(\alpha-\beta)\cdot 100}{\alpha}$ den Grad bestimmen, in dem die Lageänderung *psychisch verwertet* wird. Er beträgt zumeist 75%.

Im zweiten Falle sind die Verhältnisse dadurch etwas kompliziert, daß schon bei der *Normallage des Kopfes* objektive und subjektive Vertikale untereinander nicht übereinstimmen. Es ergeben sich aber für die Bestimmung keine besonderen Schwierigkeiten, da sich die beiden Täuschungen einfach summieren oder subtrahieren lassen. Berühren wir zwei objektiv streng vertikal übereinanderstehende Spitzen, und zwar so, daß der oben angelegte Finger der *rechten*, der unten befindliche der *linken* Hand angehört, so scheint der untere schon in der Normalhaltung des Kopfes weiter links zu stehen. Neigen wir den Kopf nach rechts, so rückt er nunmehr noch weiter nach links ab. Bei der Bestimmung des Winkels, den objektive und subjektive Vertikallage der Verbindungslinie einschließen, muß der Winkel γ abgezogen werden, der schon in der Normallage des Kopfes von der subjektiven und objektiven Vertikalen gebildet wird. Der Grad der Verwertung der Lageänderung wird hier also durch den Ausdruck $\frac{[\alpha-(\beta-\gamma)]\cdot 100}{\alpha}$ festgelegt. Wird dagegen im gleichen Fall der Kopf nach links gebeugt, so muß jetzt der Winkel γ zu β hinzugezählt werden, weil β sonst zu klein

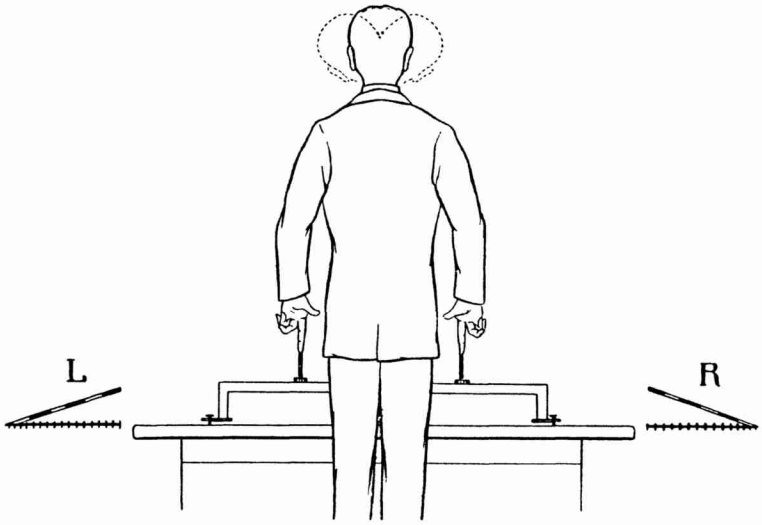


Fig. 9. Täuschungen über die Höhenlage zweier Spitzen bei Neigung des Kopfes nach rechts (*R*) oder links (*L*) objektive, subjektive Lage der beiden Verbindungsspitzen.

gefunden wird, und auf diese Weise eine Rechts-Links-Asymmetrie in dem Grade der Verwertung der Lageänderung gefunden würde, die tatsächlich nicht besteht. Der Ausdruck dafür lautet jetzt: $\frac{[\alpha-(\beta+\gamma)]\cdot 100}{\alpha}$. Will man den Winkel β ganz unabhängig von γ bestimmen, so geht man am besten so vor, daß man die beiden Spitzen so einstellen läßt, daß ihre Verbindungslinie *subjektiv vertikal* steht. Dann braucht der Winkel γ nicht weiter berücksichtigt zu werden. Ausdrücklich soll erwähnt werden, daß bei *jeder Kopfverlagerung* eine haptische Koordinate *unverändert* bleibt, und zwar ist es jeweils diejenige, die mit der Achse, um die der Kopf gedreht wird, identisch verläuft.

Im Anschluß daran sollen *Täuschungen* besprochen werden, denen man verfällt, wenn man vor die Aufgabe gestellt wird, bei verstellter Kopflage gewisse *Bewegungen*, also eine bestimmte Tätigkeit auszuführen, die bei normaler Kopfhal-

tung gelingt. So vermögen wir z. B. unter gewöhnlichen Verhältnissen auch bei geschlossenen Augen auf eine längere Strecke, 25, ja noch mehr Meter, durchaus in *gerader Richtung* zu gehen, wenn wir zuvor das Ziel scharf ins Auge genommen haben, und beim Beginn der Bewegung so eingestellt sind, daß das Ziel in unserer Medianebene liegt. Es bedarf keiner besonderen Erwähnung, daß solche Versuche nur auf einem nach allen Richtungen ebenen und freien Terrain, womöglich mit Sandboden, vorgenommen werden dürfen. Nur da kann sich die Vp. wirklich frei bewegen und ist nicht durch die Vorstellung gehemmt, daß sie stolpern, oder mit einem Gegenstand zusammenstoßen kann. Jeder weiß, wie unangenehm sonst das Gehen mit geschlossenen Augen ist. Aber auch unter günstigen Bedingungen macht sich, im Anfang schon nach einigen Schritten, später erst nach einer längeren zurückgelegten Wegstrecke, eine gewisse Unsicherheit bemerkbar, die recht unangenehm ist. Schon bei normalem Gang treten gewisse Abweichungen auf; besonders bei längeren Strecken wird das Ziel nicht getroffen, sondern an ihm, individuell, aber auch beim einzelnen Individuum schwankend, daran vorbeigegangen. Es bedarf noch einer weiteren Untersuchung, ob es sich um persönliche Abweichungen, oder aber — wie vorerst wahrscheinlicher ist — um Fehler handelt, die mit zufälligen Kopfbewegungen zusammenhängen.

Sowie aber der Kopf zu Beginn der Gehbewegung seitlich gewendet wird, stößt das Schreiten nach einem Ziel auf große Schwierigkeiten. *Unbefangene* Vpn., also solche, die sich ganz ihren Empfindungen überlassen können, weichen dann sehr bald von der Geraden ab, und zwar *in der Kopfrichtung*, so daß von ihnen, wenn die Bahn groß genug ist, und der Versuch solange durchführbar wäre, ein *Kreis* beschrieben würde, dessen Durchmesser größer oder kleiner ist, je nachdem von ihnen die Lageänderung im höheren oder geringeren Grade verwertet wird. Bemerkenswert ist also, daß die *Scheindrehung nach Kopfbewegungen* nicht allein die *Arme*, sondern den *ganzen Körper* ergreift. Ganz analogen Täuschungen unterliegt man bei Ausführung anderer Bewegungen, so z. B. beim *Schwimmen und Rudern*. Ich habe zahlreiche Versuche an mir und anderen angestellt, und dabei hat sich ganz unzweideutig herausgestellt, daß die Täuschungen bei Seitenwendung des Kopfes durchaus den gleichen Verlauf nehmen. Es ist wirklich ganz merkwürdig, daß man bei einzelnen Stößen den Eindruck hat, daß die Schwimmrichtung falsch ist; trotzdem kann man nicht anders, als in der Kopfrichtung schwimmen, wenn man sich seinen Empfindungen überläßt. Das *Bewußtwerden des Einschlagens einer falschen Richtung* ist es aber offenbar, das dem Überlegenden sagt, wie er sich zu verhalten hat. Dadurch fühlt er sich bemüßigt, seine Bewegungen so einzurichten, daß er mit ihrer Hilfe an diejenige Stelle gelangt, wo sich nach seiner Vermutung das Ziel befindet.

Alle diese Täuschungen sind von keiner für das Leben einschneidenden Bedeutung, solange es sich um bloße *Versuche* handelt, oder solange die *Kontrolle durch die Augen* jederzeit möglich ist. Anders gestalten sich dagegen die Verhältnisse, wenn man auf die *Orientierung* durch die *restlichen Sinne* allein angewiesen ist, oder aber die Augen keinen Nutzen bringen, wie z. B. auf hoher See, oder in der Wüste, oder auf einer weiten Schneefläche. Dann erklärt sich ohne weiteres, daß alle Menschen die Richtung verlieren, weil sie durch jede willkürliche oder unwillkürliche Kopfbewegung, bei jeder zufälligen Erschütterung durch Bodenunebenheiten aus ihr herausgebracht werden. Daß man in solchen Fällen im Kreise herumgeht, ist nicht weiter befremdlich. Dies wird besonders bei denjenigen Leuten der Fall sein, die ihren Kopf schon normal in einer bestimmten Richtung abgelenkt halten.

Von noch größerer Bedeutung sind diese Täuschungen beim *Fliegen*. Hier stehen mir leider eigene Erfahrungen nicht zur Verfügung. Es läßt sich aber unschwer ableiten, daß jeder Flieger im Nebel oder über Wolken sofort die Richtung verliert, wenn er durch Zufall oder willkürlich den Kopf um irgendeine Achse bewegt. Hier kommt aber nicht, wie bei den bereits besprochenen Fällen, vorwiegend *nur die Drehung um die Vertikalachse* in Betracht, sondern um alle, da er ja frei im Raum schwebt. Jede Kopfbewegung kann dann zum Verhängnis werden, und es unterliegt kaum einem Zweifel, daß eine ganze Anzahl von Abstürzen durch solche Umstände bedingt sind. So hat man wiederholt gehört, daß Flieger lange Zeit mit dem Kopfe nach unten über den Wolken geflogen sind. Kommen sie plötzlich aus diesen heraus und sehen nun ihre Lage, so ist es Sache ihrer Geistesgegenwart, ob sie den Apparat wieder richtig einstellen können. Daß aber im Nebel ein Fliegen auf dem Kopf vorkommt, läßt sich ganz einfach auf die allmählich fortschreitende Drehung des Flugzeuges durch die Steuerbewegungen bei Kopfbeugung erklären. — Auf Grund dieser Feststellungen wird es nun Aufgabe der staatlichen Fliegerprüfanstalten sein, ihre Zöglinge nicht nur auf ihre Geistesgegenwart zu untersuchen, sondern auch festzustellen, wieweit sie die Lageänderung des Kopfes bei Drehung um verschiedene Achsen *verwerten* können. Da die Möglichkeit besteht, daß durch Übung solche Fehler beseitigt werden, so könnte auch die Einstellung von Leuten erfolgen, die sonst geeignet sind, aber wegen dieser Täuschungen zurückgewiesen werden müßten.

Als eine naheliegende Frage ergibt sich nunmehr die, ob sich *Mensch* und *Tier* bei solchen *Kopfdrehungen gleichartig* verhalten. Im allgemeinen wird diese Frage nur zu bejahen sein, um so mehr, als wir wissen, daß z. B. beim Pferde die Gangrichtung durch die Kopflage bestimmt wird. Versuche an anderen Tieren sind m. W. über diesen Gegenstand niemals angestellt worden. Ich habe deshalb untersucht, wie sich *Hunde* bei *Ver-*

drehung des *Kopfes* verhalten. Bei solchen Experimenten muß der Kopf des Tieres fixiert werden. Nicht jedes Tier ist zu solchen Versuchen geeignet. Ein ruhiger, gleichmütiger Hund bleibt schon beim einfachen Einspannen seines Kopfes in ein Gerüst unbeweglich stillstehen, noch bevor der Kopf aus seiner Normalhaltung herausgebracht wird, und reagiert nicht einmal auf schmerzhafte Reize. Man muß deshalb sehr lebhafte, möglichst junge Tiere verwenden. Verbindet man diesen die Augen und führt sie nun umher, so weichen sie beim Gang sicher *in der Richtung des Kopfes* ab und beschreiben je nach dem Grade der Kopfverdrehung größere oder kleinere Kreise. Dieses Ergebnis ließ sich nach den bisherigen Angaben voraussehen. Um so überraschender war daher die Feststellung, daß sich auch ein Tier, dessen Augen *offen bleiben*, in der Richtung des abgelenkten Kopfes im Kreise herumbewegt. Wohl wendet es die Augen seitwärts, also in einer der Kopfdrehung entgegengesetzten Richtung, damit sie in der Mittellage stehen. Es ist aber auch dann nicht imstande, etwa in gerader Richtung zu laufen. Überläßt man den Hund sich selbst, so bewegt er sich mehrmals (3—4 mal) in einer Spirallinie, in immer enger werdenden Kreisen, bis er endlich umfällt. Man kann diesen Versuch am gleichen Tier nicht häufig wiederholen. Die Hunde reagieren auf die Kopfverdrehungen direkt mit Wutausbrüchen, beißen herum und werfen sich meist sofort zu Boden, ohne zuvor die geringste Gangbewegung aufgenommen zu haben. Es ist von *hohem Interesse*, festzustellen, daß Hunde mit seitengewendetem Kopf auch bei *offenen Augen* die gerade Gangrichtung nicht einhalten können, ferner, daß sie dies auch bei häufiger Wiederholung nicht lernen. Um so mehr hebt sich die *Tatsache* heraus, daß der *Mensch sehr wohl imstande* ist, auch beim *seitwärtsgewendeten Kopf* durchaus *in gerader Richtung* zu gehen, ohne diese Kopfverdrehung besonders unangenehm und störend zu empfinden. Es läßt sich aus dieser Tatsache der einfache aber nicht unwichtige Schluß ziehen, daß beim Tier den Augen für solche Vorgänge doch nicht die überwiegende Rolle zukommt, wie beim Menschen.

In Kürze sei hier noch auf die *Beeinflussung* der *Schallwahrnehmungen* durch die *Kopfhaltung* hingewiesen. Bekanntlich sind wir sehr wohl in der Lage, auch bei geschlossenen Augen einen Schallreiz *median* zu lokalisieren, d. h. ihn im Raume vor uns so anzuordnen, daß er in der *Sagittalrichtung* zu liegen scheint. Dabei werden von Personen mit normalem Gehör beiderseits sehr geringe Fehler begangen. Die Medianlokalisation erfolgt mit einer Genauigkeit von ± 2 Winkelgrad. Wandert die Schallquelle aus dem auf diese Weise begrenzten Raum heraus, so wird sofort angegeben, daß sie sich schon zu weit rechts, bzw. zu weit links befindet, während innerhalb dieses Raumes eine Ortsangabe unmöglich ist. Man läßt nun den Kopf *stark seitlich nach rechts oder links* wenden, so daß der Winkel, den die im Kopfe mitbewegte Sagittalachse mit der in der ursprünglichen Kopflage einschließt, 60° beträgt. Eine Medianlokalisation in dieser Kopflage stößt im Anfang bei jedem auf Schwierigkeiten. Die meisten lernen aber sehr bald, sich auch in dieser veränderten Lage zurechtzufinden und lokalisieren dann mit der früheren Genauigkeit. Nur wird konstant ein Fehler begangen, in dem Sinn, daß die Schallquelle sich bei der *Kopfseitenwendung* nach *rechts objektiv rechts*, bei der *Kopfseitenwendung nach links objektiv links* von der Mittellinie befinden muß, um *subjektiv median* zu sein. Der Winkel, der die durch den jeweiligen Standort der Schallquelle und den Kopf-Mittelpunkt gelegte Linie mit der Medianlinie einschließt, kann (Fig. 10) auf einfache Weise gemessen werden. Er soll mit α bezeichnet werden und ist meist viel kleiner als der Winkel β, um den der Kopf gedreht wurde. Das besagt, daß die stattgehabte

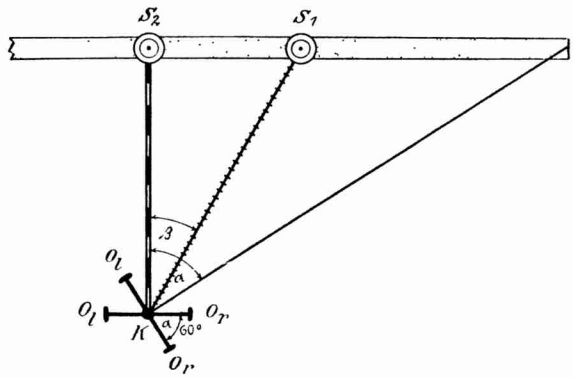


Fig. 10. Schematische Darstellung zur Beeinflussung der Schallwahrnehmung durch die Kopfstellung. S bedeutet Schallquelle, K ist Kopf mit den Ohren o rechtem und linkem (O_r bzw. O_l). ▪▪▪▪▪▪▪▪ objektive Richtung der Schallquelle, ▬▪▬▪▬ subjektive Richtung der Schallquelle. α bedeutet den Winkel, um den der Kopf rechts seitlich gewendet wurde, β den Winkel, den die Verbindungslinien der objektiven Lage der Schallquelle S_1 mit dem Drehpunkt des Kopfes, sowie die Verbindungslinie des subjektiven Ortes der Schallquelle S_2 mit dem Kopfdrehpunkt einschließen.

Lageänderung psychisch nur teilweise verwertet wird; denn, wenn dies nicht der Fall wäre, so müßte $\alpha = \beta$ sein. Der Grad der Verwertung der Lageänderung kann wieder durch das Verhältnis $\frac{(\alpha - \beta) \cdot 100}{\alpha}$ ausgedrückt werden. Dieses ist für verschiedene Vpn. bestimmt worden und beträgt zwischen $^1/_4$ und $^1/_3$. Meist ist β gleich groß, gleichgültig, ob die Kopfseitendrehung nach rechts oder links erfolgt. Es kann aber auch sein, daß dies nicht der Fall ist; der Winkel β also ein anderer ist, wenn man den Kopf rechts wendet, als wenn er nach links gerichtet ist. Es darf nicht verschwiegen werden, daß man bei Wiederholung dieses Versuches an der gleichen Vp., aber verschiedenen Versuchstagen zu verschiedenen Ergebnissen ge-

langt. Experimente zur Aufklärung dieser merkwürdigen Erscheinung haben gelehrt, daß vor allem die gleichen Bedingungen sehr streng eingehalten werden müssen. So muß der Kopf wirklich stets in gleichem Maße seitengewendet gehalten werden. Jede, auch die kleinste Abweichung aus dieser Lage beeinflußt bereits das Ergebnis. Es kamen aber auch noch ständig wechselnde Ergebnisse vor, als für strengste Innehaltung der Versuchsbedingungen Sorge getragen war. Eine genaue Verfolgung dieser auffälligen Tatsache ergab nun, daß für den Ausfall des Versuches nicht nur die Stellung des Kopfes, sondern auch die Stellung der Augen im Kopfe ausschlaggebend ist, selbst in dem Fall, daß diese durch die Augenlider verdeckt gehalten werden. Die Versuchsbedingungen konnten nach dieser Feststellung so gestaltet werden, daß das Ergebnis stets das gleiche war, soweit sich dies bei einem so empfindlichen Versuch überhaupt erwarten läßt. Die *Medianlokalisation einer Schallquelle* führt, wenn auch nicht in gleichem Maße, zu den beschriebenen *Täuschungen*, sowie die *Augen stark seitwärts* gewendet werden.

Die Bedeutung der Augenstellung geht unter anderem aus der Tatsache hervor, daß man bei seitlich gewendetem Kopf die Medianlokalisation einer Schallquelle mit befriedigender Sicherheit durchführen kann, wenn man die Augen in der dem Kopfe entgegengesetzten Richtung dreht, so daß diese wieder annähernd median stehen. Dies ist freilich nur dann möglich, wenn der Kopf nicht gar zu stark seitwärts gewendet wurde. Es darf nicht unerwähnt bleiben, daß alle diese Versuche im streng unwissentlichen Verfahren durchgeführt werden müssen. Es ist wirklich ganz überraschend, wie sehr das Ergebnis beeinflußt wird, wenn man der Vp. noch während des Versuches zeigt, wie falsch die Medianlokalisation vorgenommen wird. Meist kommt es zu ganz widersprechenden Angaben, indem der Ort der Schallquelle zu weit rechts, im nächsten Augenblicke zu weit links angegeben wird, auch wenn er objektiv der gleiche geblieben ist. Es kann aber auch geschehen, daß für eine Zeitlang die Schallquelle auch bei Kopfseitenwendung median lokalisiert wird, wenn der Betreffende gesehen hat, wo die Schallquelle sein muß, damit sie objektiv in der Mittellinie steht.

Ein Überblick über die Ergebnisse dieses Abschnittes unserer Betrachtungen lehrt, daß zu den zahlreichen *Normallagen* und *-haltungen* der Gliedmaßen, die bereits beschrieben wurden, noch eine weitere hinzukommt, die *gewohnheitsmäßige Stellung des Kopfes*. Wird diese verändert, so unterliegen wir den verschiedenartigsten Täuschungen. Aus diesen hebt sich besonders die eigenartige *Beeinflussung der Tastwahrnehmungen* heraus, die zeigt, daß zur Erkennung der Beschaffenheit von Gegenständen der Außenwelt die Normallagen und -haltungen der Tastwerkzeuge noch nicht genügen; auch wenn diese alle richtig eingehalten werden, so *entscheidet die Kopfstellung*.

Es soll an dieser Stelle aber auch darauf hingewiesen werden, daß sich gewisse *Eigentümlichkeiten gewohnheitsgemäßer Zustände und Handlungen* in den durch sie bedingten *Sinnestäuschungen* wiederfinden lassen. Eingangs wurde erwähnt, daß Gewohnheiten nicht leicht abzulegen sind und eine persönliche Note tragen. In Übereinstimmung damit ist zu sagen, daß es jedem mit der Zeit gelingt, sich auf die *neuen veränderten Lagen der Gliedmaßen* und des *Kopfes einzustellen*, so daß die Täuschungen eine immer geringere Rolle spielen und zuletzt ganz verschwinden. Ebenso ist zu bemerken, daß *eine Person* in der einen *Gliedmaßen- oder Kopfverstellung den Täuschungen leichter verfällt*, als eine *andere*. Dies lehrt, daß die Normallagen und -haltungen der Gliedmaßen und des Kopfes individuell wechseln.

II. Täuschungen, bedingt durch die Unmöglichkeit, eine beabsichtigte gewohnte Handlung durchzuführen.

Eine *zweite Gruppe von Täuschungen*, deren Grundlage in Lebensgewohnheiten zu suchen ist, sind die durch Innervationsantriebe bedingten. Unter diesen ist nichts anderes zu verstehen, als die *Summe aller zentralnervösen Vorgänge*, durch deren *Zusammenwirken ein bestimmter und wohlbekannter motorischer Effekt* erzielt wird. Die *häufige Wiederholung der gleichen Tätigkeit* lehrt uns nämlich das hierzu erforderliche Maß der Innervationsantriebe kennen, und wir werden umgekehrt auch in den Stand gesetzt, aus deren Größe die äußere Wirkung zu bemessen. Wird nun im Versuch dafür Sorge getragen, daß eine bestimmte *Muskelanstrengung ohne äußeren Erfolg* bleibt, so wird die Beschaffenheit der Gegenstände auf Grund der gewohnheitsmäßigen Innervationsantriebe so beurteilt, als ob die gewollte Wirkung tatsächlich eingetreten wäre, und man verfällt einer Täuschung.

Ein sehr einfacher Fall ist gegeben, wenn man bei geschlossenen Augen eine für menschliche Kraft unverbiegliche und unzerbrechliche Platte (z. B. aus dickem Glas) so in beide Hände nimmt, daß (Fig. 11) die beiden Daumen dem Rande der Unterseite, die übrigen Finger der Mitte der Oberseite anliegen, und nun eine Muskelanstrengung macht, als ob man die Platte nach oben durchbiegen wollte. Man wird so den deutlichen Eindruck haben, als ob die Platte auch bis zu einem gewissen Grade durchgebogen wäre. Ganz analoge Erscheinungen ergeben sich bei jedem Versuch, Gegenstände in irgendeiner Weise zu deformieren, nur müssen diese so beschaffen sein, daß unsere Kraft in keinem Fall zur Durchführung der Absicht ausreicht. Durch die gewollte Muskelwirkung, die aber unter den angegebenen Verhältnissen von keinem Erfolg begleitet ist, wird die Gestalt der Gegenstände scheinbar verändert.

Eine Analyse dieser merkwürdigen Täuschungen durch Einstellen der Aufmerksamkeit auf die Gegenstände und Tastwerkzeuge gesondert für sich.

lehrt nun vor allem, daß wir uns beim Versuch auch von *der Lage der Tastwerkzeuge eine falsche Vorstellung* machen. Diese wird nämlich annähernd so beurteilt, wie jene Stellung, die eingenommen wird, wenn die Verbiegung des Gegenstandes wirklich gelungen ist (Fig. 12). Unter den angegebenen Versuchsbedingungen gelangt aber *primär* nur die scheinbare Veränderung der Gestalt des Objektes, nicht die in der Lage unserer Gliedmaßen zum Bewußtsein. Erst wenn man im Selbstversuch eigens die Aufmerksamkeit auf die Lage der Tastwerkzeuge lenkt, oder den Beobachter anweist, auf diese zu achten, wird klar, daß man sich über die Lagerung der Gliedmaßen im Raume täuscht.

Die Rolle, welche die Lebensgewohnheiten bei dieser Täuschung spielen, läßt sich am besten daraus ermessen, daß der Eindruck der Deformationen verschiedenartiger Gegenstände am leichtesten aufkommt, wenn man beim Versuche jenes Maß von Kraft bereitstellt und aufwendet, das bei einem wirklich verbieglichen Gegenstand zur Durchführung der Absicht erforderlich ist. Darum sind auch sehr feste Gegenstände (sehr dicke Stangen und Platten) für diese Versuche ungeeignet,

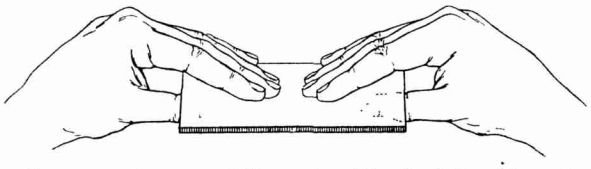


Fig. 11. Ausgangsstellung der Hände beim Versuch die Platte nach oben durchzubiegen.

weil man an das Experiment schon unter dem Eindruck herangeht, daß man durch eigene Kraft die Verbiegung nicht bewerkstelligen kann. Unter dem Zwange dieser Vorstellung erweist sich jede Anstrengung als nutzlos.

Daß man unter dem Einflusse von Innervationsantrieben Gegenstände der Außenwelt scheinbar verbiegt, ist schon sehr überraschend. Weitaus frappanter ist aber noch, daß man an seinem eigenen Körper solche Deformationen erzielen kann, wo man doch von vornherein einen solchen Erfolg gar nicht wünscht und auch sicher ist, daß er sich nicht herbeiführen läßt. Man kann sich aber von dem zwingenden Einfluß der Innervationsantriebe überzeugen, wenn man den Kopf zwischen die Hände nimmt und nun einen starken Druck von beiden Seiten ausübt, als ob man ihn zusammenpressen wollte. Dies gelingt auch scheinbar, und zwar je nach der aufgewendeten Kraft bis auf zwei Drittel seiner Breite, ja noch darunter. Der Grad dieser scheinbaren Zusammenpressung ist ein Beweis dafür, daß die Täuschung nicht etwa durch die Deformation der beteiligten Hautflächen verursacht wird, wie man annehmen könnte. Aus allen diesen Versuchen geht hervor, daß das für bestimmte Handlungen *erforderliche Maß an Kraft gewohnheitsgemäß wohl bekannt ist.*

III. Täuschungen über gewohnheitsmäßig wohl bekannte Komplexe der Außenwelt.

Die *dritte Gruppe von Täuschungen* beruht darauf, daß bei der Erkennung gewohnheitsgemäß wohlbekannter Vorgänge in der Außenwelt ein Sinneswerkzeug beteiligt ist, dessen Lokalisationsvermögen zur richtigen Ortsbestimmung *nicht ausreicht.* Als solche Sinneswerkzeuge kommen vorzugsweise *Gehör* und *Geruch* in Betracht, doch unterliegt es keinem Zweifel, daß die Täuschungen auch durch diejenigen Anteile von Gesicht oder Getast bedingt sein können, deren *Lokalisationsvermögen* kein sehr *hohes* ist. So wissen wir, daß dieses z. B. in den peripheren Anteilen der Netzhaut erheblich schlechter ist, als in der Netzhautgrube, am Rücken geringer, als an den Fingerbeeren. Es muß hervorgehoben werden, daß es bei den Täuschungen dieser Gruppe im Gegensatz zu den beiden anderen *nichts* ausmacht, wenn die Augen beteiligt sind. Bei zahlreichen Versuchen ist sogar ihre Mitwirkung von Bedeutung.

Ein einfaches Beispiel ist gegeben, wenn in unserer Umgebung durch das völlig geräuschlose

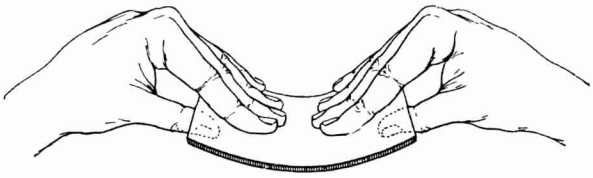


Fig. 12. Scheinbare Verbiegung der Platte und Verlagerung der Hände.

Aufleuchten eines von Elektrizität durchströmten Drahtes ein *Lichtschein* entsteht, der durch Zufall von einem Knall begleitet ist. Wir werden in solchen Fällen mit größter Wahrscheinlichkeit den Knall nach derjenigen Stelle lokalisieren, von wo die Lichtwirkung ausgegangen ist, auch wenn der Knall an ganz anderen, oft in entgegengesetzter Richtung liegendem Orte entstanden ist. Zum Zustandekommen dieser Täuschungen sind eine ganze Anzahl von Bedingungen notwendig. 1. Muß es ein gewohnheitsmäßig wohlbekannter Komplex sein. Dieser ist in unserem Fall dadurch gegeben, daß ein plötzlicher Lichtschein bei Explosionen entsteht. 2. Müssen Lichtschein und Knall *gleichzeitig* oder nahezu gleichzeitig auftreten. 3. Darf der Knall in der Färbung *nicht zu verschieden sein* von dem bei *Explosionen.* Treffen diese Bedingungen alle durch Zufall oder im Experiment ein, so entstehen derartig *zwingende sinnliche Komplexe,* daß wir unfehlbar einer Täuschung verfallen, da wir mit dem Gehör nicht sicher lokalisieren können.

Ausdrücklich soll erwähnt werden, daß die Täuschung mit Erschrecken nichts zu tun hat, sie tritt in gleicher Weise auf, ob man dabei erschrickt oder völlig ruhig bleibt.

Es wäre einfach, die Zahl dieser Beispiele zu

vermehren, das geschieht an anderem Orte (Zeitsch. f. Sinnesphysiol.). Hier soll nur noch eines beschrieben werden, bei dem der *Geruch* eine Rolle spielt, und das dem täglichen Leben entnommen ist. Man genießt ein belegtes Brot, ohne es weiter zuvor angesehen zu haben. Wird gleichzeitig an ganz anderer Stelle des Zimmers der Geruch des Käses dargeboten, so verfällt man der Täuschung, daß das Brot mit Käse belegt ist, was tatsächlich gar nicht zutrifft. Auch hier handelt es sich um das zeitliche Zusammentreffen von Bestandteilen eines *gewohnheitsgemäß wohlbekannten Komplexes*. Wir würden einer solchen Täuschung nicht verfallen, wenn etwa der Käsegeruch entstünde, lang nachdem wir schon zu essen begonnen haben. Auch würden wir den Geruch niemals auf das Brot beziehen, wenn gleichzeitig ein zum gewohnheitsmäßig bekannten Komplex nicht gehöriger Riechstoff (etwa Rosen) dargeboten würde. Die Ursache dieser Täuschung ist letzten Endes wieder in der Unfähigkeit des Geruchsinnes zu erblicken, den auftretenden Geruch zu lokalisieren.

In einem Überblick über die gesamten Ergebnisse dieser Untersuchungen verdient *zweierlei* hervorgehoben zu werden:

1. Die Tatsache, daß gewohnheitsgemäße Zustände und Vorgänge unter bestimmten Bedingungen *irrtümliche Wahrnehmungen* hervorrufen. Diese Täuschungen sind um so ausgeprägter, je fester der psychische Komplex verankert ist, und je stärker seine Zusammenhänge gestört werden.

2. Die Tatsache, daß die Täuschungen unter den normalen Bedingungen des Lebens *auch bei Ausschluß der Augen* meist nicht *stören* und erst geeignete Versuchsbedingungen gewählt werden müssen, um sie auffällig zu machen. Daraus läßt sich der einfache, aber nicht unwichtige Schluß ziehen, daß die optischen Eindrücke von dem Geschehen in und um uns *ein großes Beharrungsvermögen* besitzen und stark genug sind, um wenigstens für eine Zeitlang die neuartigen irrtümlichen Wahrnehmungen zu unterdrücken.

Die vorliegenden Untersuchungen wurden mit Hilfe einer Spende der *Rockefeller-Stiftung* durchgeführt, der auch an dieser Stelle herzlichst gedankt sein soll.

Literatur:

1. E. v. Skramlik, Varianten zur Aristotelischen Täuschung. Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol. **201**, 255. 1923.
2. E. v. Skramlik, Die Beeinflussung der Tastwahrnehmungen durch Innervationsantriebe. Klin. Wochenschr. **3**, 967. 1924.
3. E. v. Skramlik. Über Tastwahrnehmungen. Zeitschrift f. Sinnesphysiologie **56**, 256. 1925.
4. Aristoteles, Metaphysik 3, Kap. 6, Problemata 35, S. 10, De insommis Kap. 2.
5. Riiti Kawakami, Über Entfernungstäuschungen im Gebiete des Drucksinns. Zeitschr. f. Sinnesphysiologie **56**, 203. 1925.
6. Y. Delage, Etudes expérimentales sur les illusions statiques et dynamiques de direction pour servir à déterminer les fonctions des canaux semicirculaires de l'oreille interne. Arch. de zool. expér. 2 me série, T. IV, p. 535. 1886.
7. H. Aubert, Physiologische Studien über die Orientierung. Tübingen 1888.
8. W. A. Nagel, Das Aubertsche Phänomen und verwandte Täuschungen über die vertikale Richtung. Zeitschr. f. Psychol. u. Physiol. d. Sinnesorgane **16**, 373. 1898.

Besprechungen.

WORMING, E., **Ökologiens Grundformer.** Udkast til en systematisk Ordning. D. Kgl. Danske Vidensk. Selsk. Skrifter, naturvidensk. og mathem. Afd., 8. Raekke IV, 2, 1923, 69 S.

Seit seiner im Jahre 1884 erschienenen grundlegenden Arbeit, in der Worming der Schöpfer des Begriffes „Lebensform" wurde — d. h. der Form, die der vegetative Körper der Pflanze aufweist in Harmonie mit der Umwelt, in der sich die Lebensprozesse abspielen —, hat W. diesen Fragenkomplex teils in einer Reihe von Originalarbeiten, teils in den verschiedenen Ausgaben seines bekannten Lehrbuches der ökologischen Pflanzengeographie weiter verfolgt, um nun endlich sein Lebenswerk mit dem vorliegenden Entwurf zu einem System der Lebensformen zu krönnen. Verf. sieht dabei davon ab, sich ausführlich mit den mannigfachen, in der neueren Literatur zutage getretenen einschlägigen Auffassungen auseinanderzusetzen; für ihn handelt es sich wesentlich darum, auf dem bisherigen Grunde weiter zu bauen, von der Überzeugung geleitet, daß die Lebensformen für die Pflanzensoziologie die gleiche Bedeutung haben, wie die systematischen Kategorien als Einheiten, mit denen die Pflanzensystematik arbeitet. Dementsprechend ist der allgemeine Teil der vorliegenden Arbeit nur verhältnismäßig kurz gehalten, da ihm nur die Aufgabe zufällt, die prinzipiellen Grundlagen kurz darzulegen. Verf. betont dabei vor allem den Unterschied zwischen epharmonischem und ökologisch indifferenten Merkmalen, welch letztere gleichwohl physiognomisch von erheblicher Bedeutung sein können; beide treten an der Pflanze kaleidoskopartig gemischt auf, weshalb die Aufgabe ihrer Scheidung oder einer Analyse der Physiognomie sich oft außerordentlich schwierig gestaltet. Als wichtigste ökologische Merkmale erachtet W. vor allem die mit der Kohlensäureassimilation als der Grundlage der pflanzlichen Ernährungsarbeit zusammenhängenden und die diesbezüglichen, durch die verschiedenen Sproßformen gegebenen Verhältnisse, sodann die Wasserökonomie und endlich die epharmonische Gestaltung, die mit dem Wechsel der Jahreszeiten in Zusammenhang steht (z. B. Abwerfen der Assimilationsorgane, Dauer des individuellen Lebens, Ruhe- und Verjüngungsknospen, Reservestoffbehälter). Es ergeben sich so im ganzen 17 Klassen, von denen die beiden letzten (Saprophyten und Parasiten) die Reihe der Heterotrophen bilden, während die Autotrophen zunächst in die beiden Unterreihen der Wasserpflanzen (mit 7 Klassen) und der Aerophyten gegliedert werden. Innerhalb der letzteren bilden die Kletterpflanzen (Lianen) eine Klasse für sich, zwei Klassen (Atmophyten und Ombrophyten) entfallen auf die Epiphyten, die übrigen Klassen sind die Saftpflanzen, Halophyten, Kräuter und Stauden mit nicht gras-

artigen Blättern, die Grasgewächse und die Holzpflanzen. Innerhalb der besonders formenreichen Klassen, besonders bei den Stauden und Kräutern und den Holzgewächsen, werden die Typen noch wieder zu Ordnungen zusammengefaßt, so daß also der Gesamtaufbau des Systems sich eng an die in der Systematik übliche Unterscheidung von Kategorien verschiedener Ordnung anlehnt. Angenehm berührt es, daß W., im Gegensatz zu manchen anderen neueren Autoren, die Schaffung einer besonderen Terminologie zur Bezeichnung der verschiedenen Lebensformen vermeidet und sich im Bedarfsfalle mit ihrer Benennung nach charakteristischen Arten begnügt. — Bei der Würdigung eines derartigen Systems ist vor allem zu bedenken, wie außerordentlich verwickelt der ganze Fragenkomplex ist, sobald man, wie dies W. von jeher angestrebt hat, die Gesamtökologie in Betracht zieht und sich nicht damit begnügt, wie dies wohl am ausgeprägtesten in dem System von GAMS geschehen ist, die Gruppierung auf einige wenige Merkmale zu gründen. Manches ist auch noch nicht endgültig geklärt, und über die Bewertung, die die verschiedenen epharmonischen Charaktere verdienen und auf der ihre Verwendung bei der Einteilung beruht, sind unter den bestehenden Verhältnissen vielfach noch verschiedene Auffassungen möglich. Da überdies, wie so vielfach in der organischen Welt, scharfe Grenzen oft nicht bestehen, so ist es wohl unvermeidlich, daß, sobald die Gliederung über die großen kollektiven Grundformen heraus mehr zum einzelnen fortschreitet, leicht Dinge, die einem anderen nahe zusammengehörig erscheinen, im System weiter voneinander getrennt und umgekehrt Typen, die ein anderer für einigermaßen heterogen erklären möchte, zusammengefaßt werden. Man könnte insofern wohl die Frage aufwerfen, ob ein scharf durchgeführtes System, wie es von W. vorgelegt wird, vor einer mehr lockeren Aneinanderreihung, wie sie z. B. in dem Drudeschen Entwurf (1913 in „Ökologie der Pflanzen") befolgt wird, den Vorzug verdient. Ein wesentlicher Unterschied zwischen diesen beiden Systemen liegt im übrigen darin, daß DRUDE in sehr viel weitergehendem Maße auch von konstitutionellen Merkmalen Gebrauch macht und bei der Aufstellung seiner physiognomischen Lebensformen auch die großen Hauptreiche der Pflanzenwelt gesondert hält, während W. z. B. innerhalb der Klasse des Megaplanktons Algen, Moose und höhere Pflanzen zusammenfaßt; ganz hat freilich auch W. der Berücksichtigung solcher phylogenetischen Gesichtspunkte sich nicht zu entziehen vermocht, indem er z. B. bei den Holzgewächsen die Typen der Farne, Cycadeen, Palmen und Liliaceenbäume den Dicotylen und Gymnospermen gegenüberstellt. Eine merkliche Schwäche des Warmingschen Systems scheint dem Referenten darin gegeben zu sein, Algen, Moose und höhere Pflanzen zusammenfaßt; ganz hat freilich auch W. der Berücksichtigung solcher phylogenetischen Gesichtspunkte sich nicht zu entziehen vermocht, indem er z. B. bei den Holzgewächsen die Typen der Farne, Cycadeen, Palmen und Liliaceenbäume den Dicotylen und Gymnospermen gegenüberstellt. Eine merkliche Schwäche des Warmingschen Systems scheint dem Referenten darin gegeben zu sein, daß an einigen Stellen Eigenschaften des Standortes anstatt solcher der Pflanzen selbst benutzt werden; es begegnet dies einmal innerhalb der Wasserpflanzen, wo die Klassen der Festsitzenden nach der Eigenschaft des Substrates, ob weich oder hart resp. fest zusammenhängend, gruppiert werden, und noch ausgeprägter bei der Aufstellung der Klasse der Saftpflanzen als Bewohner physikalisch und der Halophyten also solcher des physiologisch trockenen Bodens. Vor allem die Daseinsberechtigung der letztgenannten Klasse erscheint recht zweifelhaft; die in ihr zusammengefaßten Formen wären wohl besser anderweitig untergebracht worden, und auch die Succulenten fallen etwas aus dem übrigen Rahmen heraus und hätten jeweils bei den Gruppen der Stauden und Kräuter bzw. Holzgewächse wohl einen naturgemäßeren Anschluß gefunden.

W. WANGERIN, Danzig-Langfuhr.

MEYLAN, CH., **Les Hépatiques de la Suisse.** Bd. VI, Heft 1 der Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz. Auf Initiative der Schweiz. Bot. Gesellsch. und auf Kosten der Eidgenossenschaft herausgegeben von der Schweiz. Naturf. Gesellsch. in Zürich Gebr. Fretz A.-G., 1924. 318 Seiten u. 213 Figuren.

Obwohl die Schweiz infolge ihrer großen orographischen, geologischen u. a. Mannigfaltigkeiten nach der Meinung des Verfassers des vorliegenden Werkes die im Verhältnis zum Umfang des Landes wahrscheinlich reichste Lebermoosflora Europas besitzt, existierte bisher überraschenderweise kein der schweizerischen Lebermoosflora gewidmetes eigenes und vollständiges Werk. Diese Lücke hat der Verfasser, seit langem als einer der tätigsten und fähigsten schweizerischen Moosforscher bekannt, in vorzüglicher Weise ausgefüllt. Die Arbeit enthält alles das, was man in einem solchen Handbuch anzutreffen wünscht: Bestimmungstabellen, sowohl für die größeren Gruppen wie für die Arten; zahlreiche Abbildungen, in denen alles Überflüssige fehlt und das Gegebene um so besser leitet; Kennzeichnung der Verbreitung nebst Standortsangaben seltenerer Formen; schließlich zahlreiche kritische Ausführungen, die die Selbständigkeit des Verfassers bezeugen und die einen Hauptwert des Buches ausmachen, weil es in dieser Ausgestaltung sowohl Anfängern wie auch den Hepatikologen von Fach unentbehrlich ist.

Die Gattungen sind mit Beschreibungen versehen, während für die Arten der Inhalt der Bestimmungstabellen deren Stelle vertritt. Beschreibende Zusätze sind überdies bei vielen Arten und Formen angefügt. Hervorzuheben sind auch die einleitenden Kapitel historischer, literarischer, organographischer, biologischer usw. Natur, die das Werk in erfreulicher Weise abrunden. Alles in allem eine ausgezeichnete Bereicherung der schweizerischen botanischen Literatur.

L. LOESKE, Berlin.

HEGI, G.: **Illustrierte Flora von Mitteleuropa mit besonderer Berücksichtigung von Deutschland, Österreich und der Schweiz.** 58. bis 60. Lief. (7. bis 9. Lief. von Bd. IV, 3), 61. bis 63. Lief. (10. bis 12. Lief. von Bd. IV, 3), Schlußlief. von Bd. IV. München: J. F. Lehmanns Verlag. Preis geh. je 7 Goldmark.

Die vorliegenden Lieferungen enthalten den Schluß der *Papilionatae* (Schmetterlingsblütler) von *Astragalus sempervirens* Lam. bis zu den *Phaseoleae*, die Sauerkleegewächse *Oxalidaceae*, *Geraniaceae* Schnabelkräuter, *Tropaeolaceae* Kapuzinerkressen und das Register zu Bd. IV, der nunmehr abgeschlossen ist. Auch die *Geraniacae* haben wie die *Leguminosae* in H. GAMS einen trefflichen Bearbeiter gefunden. Sehr zahlreiche, allermeist vorzüglich gelungene photographische Wiedergaben einzelner Arten und Pflanzengemeinschaften, Habitusbilder, Analysen, anatomische und morphologische Abbildungen, Verbreitungskarten von *Astragalus* (*Oxytropis*) *lapponicus*, *pilosus*, *campestris* u. a., der *Coronilleae* Mitteleuropas, von *Lathyrus luteus* und *L. pisiformis*, *Geranium Bohemicum* unter-

stützen die Darstellungen. Fünf farbige Tafeln von *Leguminosae-Papilionatae* (*Ornithopus, Coronilla, Hedysarum, Onobrychis, Vicia, Pisum, Lathyrus, Phaseolus, Lens*) von der Künstlerhand E. PFENNIGERS und zwei Tafeln *Geranium, Erodium* und *Oxalis* sind den Lieferungen beigegeben.

Aus dem reichen Inhalte sei besonders auf die wertvollen und ausführlichen Darstellungen bei den Nutzpflanzen unter den *Papilionatae*, wie Esparsette, *Cicer, Lens*, die *Vicia*-Arten, besonders *V. faba, Lathyrus, Pisum, Glycine hispida* (Sojabohne) und *Phaseolus* hingewiesen, in denen alles Wissenswerte über Nährwert, Kultur, Verbreitung, Geschichte und Schädlinge der betreffenden Arten zusammengefaßt ist.

Dem Schluß der *Leguminosae* angefügt ist eine Übersicht über das System der Blütenpflanzen auf Grund der Eiweißverwandtschaft. H. GAMS gibt hierzu einen Stammbaum, der nach den im Königsberger Botanischen Institut ausgeführten und im Botanischen Archiv 1922 veröffentlichten Untersuchungen von MEZ, GOHLKE, MALLIGSON, HOEFFGEN, ALEXNAT, KOHZ, WORSECK, KIRSTEIN, GUTTMANN u. a. gezeichnet ist.

Bei den *Oxalidaceae* ist ausführlicher auf die mannigfachen biologischen Eigentümlichkeiten vieler *Oxalis*-Arten eingegangen.

Die Darstellung der *Geraniaceae* behandelt zunächst Morphologie und Biologie der Familie, sodann die zahlreichen Arten und Bastarde der Gattung *Pelargonium*, die als Zierpflanzen bei uns Eingang gefunden haben. Heimat, Geschichte der Einführung und Kultur, technische und pharmazeutische Nutzung (Geraniumöl), Krankheiten (Krebs der Pelargonien) werden hierbei berücksichtigt.

Sehr wertvoll ist die Bearbeitung der schwierigen Gattung *Geranium*, von der 20 heimische Arten mit zahlreichen Unterarten, Varietäten und Formen des Gebietes und 13 Adventiv- oder Zierpflanzen besprochen werden. Aus der Gattung *Erodium* kommen 21 Arten als Adventiv- oder Zierpflanzen, nur 2 im Gebiete der mitteleuropäischen Flora als heimische Arten vor.

Die ausschließlich tropisch-amerikanischen *Tropaeolaceae*, deren Morphologie und Biologie dargestellt wird, sind im Gebiete nur durch einige Zierpflanzen vertreten, von denen *Tr. majus* L. am formenreichsten ist. Die wichtigsten Gartenformen sind bildlich dargestellt, ebenso ihre Bildungsabweichungen (Vergrünungen).

Zugleich ist auch die Einbanddecke für Bd. IV, 3 erschienen, die zum Preise von 1,50 M. bezogen werden kann. E. ULBRICH, Berlin-Dahlem.

WÜNSCHE-ABROMEIT, **Die Pflanzen Deutschlands.** Eine Anleitung zu ihrer Kenntnis. II. Die höheren Pflanzen. 11. Auflage, von Prof. Dr. J. ABROMEIT. Leipzig-Berlin: B. G. Teubner 1924. XXVII, 764 S. Taschenformat. Preis 6,80 Goldmark.

Diese Bestimmungsflora ist schon in ihren früheren Auflagen bekannt durch charakteristische Beschreibungen und leicht benutzbare Schlüssel, die sich auf gut erkennbare Merkmale stützen. Die ökologischen und floristischen Angaben über das Vorkommen der Arten sind kurz und treffend. Besonders angenehm ist für den Anfänger die Tatsache, daß ihm das Buch auch für Pflanzen, die er nicht leicht blühend finden kann, wie z. B. viele Wasserpflanzen, oder deren Blüten er wegen ihrer Winzigkeit schlecht beurteilen kann, eine Möglichkeit der Bestimmung an die Hand gibt. Außerdem enthält es einen Schlüssel, in dem die Holzgewächse, darunter auch Ziersträucher, ohne Blüten, nur nach dem Laube ermittelt werden können.

FR. MARKGRAF, Berlin-Dahlem.

HULTH, J. M., **Bref och Skrifvelser af och till Carl von Linné.** 2. Afdelningen: Utländska Brefväxlingen, Del 1: Adanson-Brünnich. Upsala 1916. 420 S. und mehrere Textabbildungen.

Das neue System des Pflanzenreichs, LINNÉS großes Werk, wird oft erwähnt, meist lobend, aber von einigen Fachgenossen auch tadelnd, und deren Einwände rufen Gegenvorstellungen des Forschers hervor, die seine vielfach verkannte Ansicht über den Wert der Systeme beleuchten. So urteilt z. B. der Petersburger Botaniker JOHANN AMMAN, LINNÉS System sei wohl zur Begrenzung von Gattungen zu gebrauchen, leiste aber für die Aufstellung höherer Einheiten weniger als die bisherigen. Darauf erwidert der Angegriffene — damals (1737) eben erst hervorgetreten — sichtlich geärgert: „Daß mein System wenig, ja weniger als die übrigen bis jetzt erfundenen wert ist, leugne ich nicht; die Geschichte wird darüber richten, im Guten und im Schlechten! Ich habe mein System auf Staubgefäße und Stempel gegründet, da ich gesehen hatte, daß so wenige Botaniker auf diese Teile geachtet hatten . . . ; ich habe es auf Staubgefäße und Stempel gegründet, die man als verächtlich bezeichnet, wie andere auf Blütenblätter und Früchte . . . , die ich nicht für wichtiger als jene zu halten geneigt bin . . . Unsere Aufgabe ist die, unterscheidende Erkennungsmerkmale zu suchen, nicht den Geschöpfen aufzuzwingen. Mein System habe ich niemals *natürlich* genannt; ich werde, wenn ich so lange lebe, alle Systeme zusammenstellen und die Bruchstücke des natürlichen Systems daneben; daraus mag man entnehmen, welches System am natürlichsten ist, und ob man *das* ein System nennen darf, worin die Gattungen nach anderen Grundsätzen als die Klassen angeordnet sind."

In diesem Sinne wendet er sich auch gegen die Unsitte, recht viele neue Gattungen und Arten zu benennen, ohne sich über den Wert der sie trennenden Merkmale Rechenschaft zu geben. Er bekennt z. B. gegen den Danziger Naturforscher BREYNE: „Ich wollte lieber bei ungenauer Kenntnis 10 Arten zusammenwerfen als aus einer 10 verschiedene machen; dann würde ich vernünftig und nach meiner Erfahrung handeln, sonst nicht. Wenn dieser Grundsatz von vornherein angenommen worden wäre, brauchte man sich nicht so lange mit Artdiagnosen herumzuschlagen."

Natürlich machten solche Urteile den Betroffenen wenig Freude, und ihre Widersprüche mögen wie überhaupt die Kritik an LINNÉS Methodik in sehr verschiedenen Tonarten erklungen sein. Versteckt unter Liebenswürdigkeiten eifert der Franzose ADANSON; er schicke Samen neuer Gattungen von seiner Reise zum Senegal, — damit LINNÉ und alle Botaniker sähen, wieviel noch zur Vollendung des künstlichen (!) Systems zu tun sei. Diesen kleinen Hieb gibt der Angegriffene in sachlicher, feiner Wendung zurück. Aber es gibt für ihn auch unangenehmere Gegner. So beklagt er sich, von seinem Feinde JUSSIEU (1761) eine Sendung *Allionis* nicht übermittelt erhalten zu haben. HALLERS „wie gewöhnlich" mißgünstige Worte berühren ihn dagegen nicht mehr als Hundegebell.

Auf die Deutschen ist er überhaupt nicht gut zu sprechen. Sie wollen nicht einsehen, daß ein Merkmal, das für die Systematik *einer* Gattung sehr wichtig ist,

in einer anderen wertlos sein kann; ja sie scheinen die Botanik gar nicht ernst zu betreiben, findet doch sein Buch „Philosophia botanica" in ihrem Lande gar keinen Absatz! (1753). Dagegen berichtet ihm 1770 der Jenaer Professor *Baldinger*, überall in Deutschland stehe die Linnésche Systematik in Blüte. Beweise liefern ihm die vielen Abhandlungen, die ihm von dort übersandt werden, unter deren Verfassern sich Namen von noch heute anerkannter Bedeutung finden, ferner nach seinem System angeordnete Floren, wie von Bergens Flora von Frankfurt a. d. Oder und Helwings Flora quasimodogenita, aus der Linné selbst die Abbildung des Karlszepters (*Pedicularis sceptrum Carolinum*) anerkennend hervorhebt. Eine herzliche Teilnahme verknüpfte ihn mit dem deutschen Arzt Johann Bartsch, mit dem er schon während seines Aufenthalts in den Niederlanden zusammen lebte. Bartsch hat z. B. für ihn Korrekturen gelesen, und zwar, wie aus den Briefen hervorgeht, sehr gründlich. Zur Charakteristik dieses Verhältnisses zieht der Herausgeber den lobreichen Nachruf heran, den Linné bei der Veröffentlichung der Gattung *Bartschia* dem Freunde widmet. Leider ein Nachruf; der tüchtige Mann ging in Surinam, wohin ihn Linné empfohlen hatte, elend zugrunde. Schwungvoll mitgeteilte Beobachtungen füllen seine Briefe von dort, und die Liebe zur Botanik hält ihn immer wieder aufrecht, wenn er auch verzweifelt bekennen muß: „Wenn jetzt nicht bald die Schiffe mit dem erwarteten Geld ankommen, werde ich die Beschreibungen in meiner Surinamflora auf das Mindestmaß beschränken müssen, ... oder ich werde selbst, um nicht zu verhungern, mit einem Stück Brot und einem Glas Wasser für den Tag als Almosen zufrieden sein müssen, mit Tabak den Hunger, mit Zitronensaft den Durst betäubend ... Ich bin kaufmännisch nicht schlau genug gewesen . .; den Amsterdamern, die ich für ehrlich und zuverlässig hielt, verdanke ich mein ganzes Unglück." Als Arzt kann er sich nicht ernähren; denn die Leute dort „wollen lieber nach Molières Methode ... geschwätzigen Kurpfuschern für eine halbe Unze Manna 2 Gulden zahlen ..., als sich einer vernünftigen Diät unterwerfen." Und selbst das Pflanzensammeln ist höchst schwierig: „Mir wird schließlich sogar das Papier ausgehen ..., weil durch das viele Umlegen Pflanzen und Papier verdorben werden —, gib mir einen trocknen Platz in dieser Jahreszeit!" (1738). Bald war das Schicksal des Armen erfüllt, und nur Nachrufe zu schreiben blieb den Überlebenden übrig. Linné selbst setzte ihm ein rühmendes Denkmal, von dem schon die Rede war.

Er scheint überhaupt gern Lob gespendet zu haben. So bestätigt er Allamand, dem er die prächtige Apocynacee *Allamanda* widmete: „Ich habe aus Deinem einen Brief mehr gelernt als aus hundert Büchern." Ebenso würdigt er Boerhaaves Taten ausführlich und rühmt den „herkulischen Fleiß" Allionis, der sich besonders in der floristischen Erforschung der Alpen betätigte.

Dieser Eifer, neue Formen kennen zu lernen, regte hin und wieder schon pflanzengeographische Gedanken an, die natürlich sehr unsicher waren, aber doch sogar der Botanik fernstehende Männer beschäftigten. So findet der französische Astronom Bailly durch den Nachweis des wilden Vorkommens von Weizen, Gerste und Roggen in Sibirien, den eine Linnésche Dissertation bekanntgab, seine Auffassung von dem Ursprung einer Kultur aus diesen Gegenden bestätigt, den ihm Studien über die Geschichte der Astronomie anzudeuten schienen. Den Göttinger Theologen Michaelis begeisterte die Übereinstimmung seiner philologisch begründeten Ansicht über die geographische Lage des Paradieses mit den botanischen Ermittelungen hierüber. Der italienische Botaniker Bassi glaubt erkannt zu haben, daß fast alle Arten der mitteleuropäischen Flora auch in Italien vorkämen. Auch habe er z. B. wiederholt Gattungen, die nunmehr als neu beschrieben würden, in alten italienischen Herbarien angetroffen.

Offenbar war die Sorge für Bücher oft nicht gering. Konnte es doch vorkommen, daß Patrick Browne die Tafeln seiner Jamaikaflora in London verbrannten, so daß die Hauptmasse der Auflage vernichtet war. Linné hatte sie in begeisterten Worten gepriesen. Ihm war sie besonders deshalb erfreulich, weil er selbst gar keine Abbildungen veröffentlichen konnte. Denn er hatte in Upsala nie einen Zeichner zur Verfügung, wofür er dem Holländer Boddaert gegenüber die Akademie schmerzlich anklagt.

Und er hätte sicherlich viel im Bilde wiedergeben mögen. Morphologische Merkwürdigkeiten, die ihn lebhaft beschäftigten, teilt er auch in Briefen mit. Da ist z. B. die Rede von der Venusfliegenfalle (*Dionaea muscipula*), von der Pantoffelblume (*Calceolaria*), deren Blüte der des Frauenschuhs so ähnelt, obgleich die Pflanzen gar nicht verwandt sind, von dem Alpen-Rispengras (*Aira* [= *Poa*] *vivipara*), das statt der Früchte junge Pflanzen hervorbringt, „weil der Sommer für normale Keimung zu kurz ist", und von den „Samen" der Farnpflanzen, die der Deutung große Schwierigkeiten machen. In einem Brief an den Jenaer Professor Baldinger regt er dessen Schüler J. P. Wolff zu Homologiebetrachtungen zwischen den verschiedenen Farngruppen an, und dabei gebraucht er auch den berühmten Satz aus seiner Philosophia botanica: „Natura non facit saltus."

Fr. Markgraf, Berlin-Dahlem.

STRASBURGER, EDUARD †. **Das kleine Botanische Praktikum für Anfänger.** Zehnte Auflage. Bearbeitet von Max Koernicke. Jena: Gustav Fischer 1923. VIII, 275 S. und 148 Abbildungen. Preis 7 Goldmark.

Zum viertenmal nach dem Tode Eduard Strasburgers erscheint „Das kleine botanische Praktikum". Auch in der neuen Auflage blieb der ursprüngliche Charakter des Buches und seine Einteilung erhalten. In den einzelnen Abschnitten mußten jedoch Text und Figuren den Forschungsergebnissen gemäß, welche die seit dem Erscheinen der letzten Auflage verflossenen Jahre gezeitigt hatten, wieder manche Veränderungen erfahren. Den von verschiedenen Seiten geäußerten Wünschen wurde stattgegeben und im XXII. Abschnitt noch Batrachospermum, im XXIII. Saprolegnia behandelt. Dem Umstand, daß auf unseren Hochschulen mehr als früher das Winterhalbjahr zum Abhalten botanisch-mikroskopischer Übungen herangezogen werden muß, ist bei der Angabe der zum Studium empfohlenen Objekte besonders Rechnung getragen, wie sich dies schon aus der über jedem Abschnitt angegebenen Zusammenstellung des Untersuchungsmaterials ersehen läßt. An einzelnen älteren Abbildungen wurden Korrekturen vorgenommen und einige konnten neu aufgenommen werden.

Aus dem Vorwort.

HÖSTERMANN, GUSTAV, und MARTIN NOACK, **Lehrbuch der pilzparasitären Krankheiten.** Berlin: Paul Parey 1923. 271 S. und 104 Textfiguren. 16×24 cm. Preis 9 Goldmark.

Das Buch von Höstermann und Noack behandelt in gedrängter Übersicht die pilzparasitären Krank-

heiten mit Einschluß der Bakterien. Es ist für den Praktiker geschrieben, und zwar steht der Gartenbau und die Landwirtschaft im Vordergrunde; jedoch finden auch die forstlichen Schädlinge, die durch NEGER eine besondere Behandlung in demselben Umfange erfahren haben, allenthalben Erwähnung. In zwei einleitenden Kapiteln gelangen der Parasitismus im allgemeinen, die Krankheitserscheinungen und mit erfreulicher Ausführlichkeit die Bekämpfungsmethoden nach dem neuesten Stande der Forschung zur Sprache (Züchtung widerstandsfähiger Rassen, hygienische Maßnahmen, Therapie). In den folgenden Kapiteln werden die verschiedenen Krankheitserreger in systematischer Reihenfolge angeführt, wobei der Text durch zahlreiche, zumeist vortreffliche Figuren belebt ist. Besonderer Wert ist auf die Nennung widerstandsfähiger Rassen gelegt. Ein an den Schluß gestellter Bestimmungsschlüssel, der die gärtnerisch wichtigsten pilzparasitären Krankheiten nach Wirtspflanzen geordnet vorführt, soll den Anfänger instand setzen, die in Frage kommenden Schädlinge nach leicht kenntlichen Merkmalen aufzufinden. Das vortreffliche Buch kann allen Interessenten auf das wärmste empfohlen werden.

P. STARK, Freiburg i. Br.

KORSCHELT, E., **Bearbeitung einheimischer Tiere.** Erste Monographie: Der Gelbrand (Dytiscus marginalis L.). Leipzig: W. Engelmann 1924. Band I: 863 S. und 471 Textabbildungen; Bd. II: 964 S. und 405 Textabbildungen. 16 × 24 cm. Preis 40 Goldmark.

Vergegenwärtigt man sich einmal das Ausmaß unserer morphologischen Kenntnisse irgendeines Tieres, auch derjenigen, die besonders häufig zu Lehrzwecken behandelt wurden, so zeigt es sich in der Regel, daß sie weit hinter den entsprechenden Wissenskomplexen zurückbleiben, die die Medizin für ihr einziges Objekt, den Menschen, erarbeitet hat. Nur sehr selten wurden z. B. sämtliche Muskeln eines Wirbellosen ihrem Verlauf nach beschrieben und einzeln benannt, wie es etwa Voss für den Grillenthorax durchführte. Monographien des Baues eines Wirbellosen etwa von dem Umfange der Gauppschen Anatomie des Frosches fehlen bisher fast vollständig. So faßte Verf. den Plan, einige als Kursobjekte besonders beliebte einheimische Tiere wirklich erschöpfend morphologisch-monographisch zu behandeln und ließ zu diesem Zwecke etwa seit 1908 fast sämtliche Doktoranden seines Instituts einzelne Organsystem der Teichmuschel, der Weinbergschnecke, des Flußkrebses und des Gelbrandwasserkäfers Dytiscus marginalis anatomisch, histologisch und teilweise auch cytologisch eingehend bearbeiten. Auch die Assistenten des Instituts, darunter namhafte Forscher, fügten sich dem Arbeitsplane ein und lieferten gewichtige Beiträge.

Als erste reife Frucht dieses Zusammenarbeitens legt KORSCHELT nun die zweibändige Monographie des Gelbrands vor, in der die großenteils schon anderenorts veröffentlichten Einzeluntersuchungen von 19 Marburgern zusammengefaßt sind. Da Verf. besonderen Wert darauf legte, bei der Zusammenfassung die Eigenart der einzelnen Darsteller möglichst zu schonen, ist es zu einer wirklich einheitlichen Darstellung aus einem Gusse nicht gekommen. Wo dieselben Tatsachenkomplexe mehrfach behandelt werden, wären an der kürzeren Stelle Seitenhinweise auf die ausführlichere erwünscht; einzelne Kapitel schließen mit Zusammenfassungen, andere nicht; eine einleitende Entwicklung hervorstechender Fragestellungen und Gesichtspunkte würde auch dem Anfänger das Interesse einflößen und ihm den Mut machen, ohne den er sich kaum in diese Fülle von Tatsachenbeschreibung stürzen dürfte. Wer sich jedoch zum Lesen entschlossen hat, der wird sich durch die Güte des Gebotenen reichlich belohnt sehen. Geradezu erstaunlich ist die Ausstattung mit einer verschwenderischen Menge der schönsten Textabbildungen, die selbst den unersättlichsten Morphologen befriedigen muß.

Während ursprünglich wohl rein morphologische Interessen zur Aufnahme der Riesenarbeit führten, traten naturgemäß bei ihrer Verfolgung auch zahlreiche physiologische Fragestellungen auf, die jedoch dem Plan des Ganzen entsprechend meist nur soweit erörtert werden, als die Morphologie Wahrscheinlichkeitsschlüsse auf die Funktion zu ziehen gestattet; dagegen fehlen im allgemeinen planmäßig angestellte, wirklich physiologische Versuche. Den stammesgeschichtlichen Fragen wird die Darstellung in weitem Umfange gerecht, und auch die morphologische Untersuchungstechnik kommt gebührend zu Worte.

Die einzelnen Kapitel behandeln vorerst die Organsysteme, nämlich das Chitinskelett, die Drüsen, die Sinnesorgane der Haut und der Körperanhänge, die Sehorgane, das Nervensystem, die Muskulatur, das Tracheensystem mit den Stigmen, das Blutgefäßsystem, den Fettkörper und die Oenocyten, den Verdauungskanal mit seinen Anhängen sowie den Geschlechtsapparat. Besonders bei den Sinnesorganen, wo die Marburger Arbeiten übrigens zeitlich auch verhältnismäßig weit zurückliegen, zeigt es sich, wieviel rein physiologische Arbeit noch zu leisten bleibt. Den Porenplatten werden (S. 253) nach „einmütiger Ansicht aller neueren Autoren" rein mechanische Funktionen zugeschrieben; die kelchförmigen Sinnesorgane der Dytiscusantenne, die dem Bau nach den Porenplatten anzuschließen sind, sollen zur Wahrnehmung des Wasserwiderstandes und damit statischen Funktionen dienen; in welcher Weise, ist nicht näher ausgeführt. In dem einzigen Falle nun, wo eindeutige Ergebnisse sinnesphysiologischer Versuche uns ein sicheres Urteil gestatten, nämlich am Bienenfühler (v. FRISCH 1921), dienen die Porenplatten dem chemischen Sinne (Geruch).

Mancherorts aber, und besonders in der folgenden Kapitelreihe, findet sich eine Fülle auch physiologisch bedeutsamer Tatsachen in höchst ansprechender Darstellung, so besonders in den Abschnitten über Begattung, Eiablage, Embryonalentwicklung, Larvenentwicklung, Metamorphose, Ernährung und Verdauung bei Larve und Imago, Lebensrhythmus und Temperatur. Hier verdanken wir vor allem BLUNCK vorzügliche Einzelbeobachtungen.

Kürzere Kapitel über die Lebensweise, Krankheiten, Parasiten und Feinde, Bekämpfung, Geschichte der Dytiscusforschung, Systematik, Tiergeographie und Paläontologie der Dytisciden beschließen das Werk, das als äußerst wertvolle Bereicherung der zoologischen Literatur aufs wärmste begrüßt werden muß.

O. KOEHLER, München.

Zuschriften und vorläufige Mitteilungen.

Der naturwissenschaftliche Unterricht und die Neuordnung des preußischen höheren Schulwesens.

In dem Aufsatz von F. POSKE auf S. 73 dies. Jahrg. wird die Neuordnung des preußischen höheren Schulwesens noch einmal sehr treffend kritisiert und wird insbesondere geschildert, wie alle Bemühungen des DAMNU, seine seit vielen Jahren erhobenen Forderungen durchzusetzen und eine Änderung der geplanten Neuordnung herbeizuführen, gescheitert sind. Verfasser schließt dann elegisch mit der Feststellung der Tatsache, daß die Gegner der geplanten Neuordnung den darum geführten Kampf verloren haben, und daß „die Zurückdrängung der Naturwissenschaften im preußischen und voraussichtlich auch deutschen Schulwesen für längere Zeit als unabänderliche Tatsache anzusehen sein dürfte".

Ein derartiges Sichabfinden mit den gegebenen Tatsachen kann aber den Anschein erwecken, als ob es ein Zeichen der eigenen Schwäche sei. Ich habe aber aus allen Veröffentlichungen und besonders auch von der Innsbrucker Tagung her den Eindruck, daß niemals eine geschlossenere Phalanx der Meinungen in einer Frage bestanden hat, die die gesamte Öffentlichkeit in hohem Maße interessiert, als wie gerade in punkto Widerstand gegen die geplante Neuordnung des höheren Schulwesens. Wenn dem aber so ist, dann darf unter keinen Umständen zugelassen werden, daß die Neuordnung eingeführt wird, ohne daß seitens des Kultusministeriums vorher alle dagegen vorgebrachten Einwände unter Angabe triftiger Gründe widerlegt worden sind. Diese Gegengründe vorher zu erfahren, um dazu Stellung nehmen zu können, kann und muß die Öffentlichkeit verlangen, das ist ihr gutes Recht. Die Einwände sind doch wahrlich nicht von Deutschlands unbedeutendsten Männern erhoben worden. Wohlan, hier ist ein Ziel, des Schweißes der Edlen wert. Es geht nicht nur um unsere Interessen, sondern um die Zukunft unseres Volkes! Und wenn sich heute die Einführung der von uns bekämpften Neuordnung nicht mehr verhindern läßt, dann müssen wir dafür sorgen, daß sie nach ein oder zwei Jahren spätestens geändert wird. Man möchte wissen, *warum* die Forderungen der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte in der vom Verband technisch-wissenschaftlicher Vereine einberufenen Versammlung in Gegenwart des Vertreters des Ministeriums nicht diskutiert worden sind. Das Ganze macht auf den der Sache ferner Stehenden den Eindruck der Diktatur. Es sollte aber in Deutschland nicht möglich sein, daß über den Einspruch der namhaftesten Vertreter der Wissenschaft, Technik und Volkswirtschaft ohne öffentliche Diskussion stillschweigend hinweggegangen wird.

Ich kann mich auch des Eindrucks nicht erwehren, als sei von seiten der interessierten Verbände nicht alles getan worden, was im Hinblick auf die Wichtigkeit der Frage nötig gewesen wäre. Sind die Eltern, die ihre Kinder auf die neuen Schulen schicken werden, genügend aufgeklärt worden? Hat man die Mitglieder der Abgeordnetenhäuser orientiert? Der Entwurf enthält ja so viele Stellen, die verschleiernd wirken können und näherer Erläuterung bedürfen. Ich bin überzeugt, daß die Mehrheit des preußischen und in weiterem Sinne auch des ganzen deutschen Volkes hinter den vom DAMNU erhobenen Forderungen steht. Hat man sich dieses Anhanges aber auch versichert? Wenn er vorhanden ist, muß anders aufgetreten werden, vor allem muß die Öffentlichkeit mehr als bisher für diese so vitalen Fragen der Zukunft Deutschlands interessiert werden. Ich stehe nicht an, wenn viele auch darüber lächeln werden, im äußersten Notfall eine Volksabstimmung „Für oder Gegen die Einführung" vorzuschlagen. Die Frage ist wichtig genug. Man will Volksabstimmung abhalten über die Flaggenfarben des Deutschen Reiches. Gut, ich halte aber die Frage der Erziehung der deutschen Jugend für wichtiger; denn mit vernünftigen Menschen kann man unter Schwarz-Weiß-Rot so gut wie unter Schwarz-Rot-Gold leben, mit Menschen aber, die nicht im Geiste unseres Jahrhunderts erzogen sind, kann man unter keiner Flagge leben.

Wenn diese Zeilen etwas dazu beitragen, die etwa erschlaffenden Gemüter wieder aufzurütteln, so ist ihr Zweck erfüllt. Wir dürfen zumindest nicht eher ruhen, bis uns vom Ministerium klipp und klar die derzeitige Unmöglichkeit der Durchführung unserer Forderungen nachgewiesen ist. Und wenn die Neuordnung dann doch durchgeführt wird, wenn die Mehrzahl des deutschen Volkes anderer Meinung ist als viele der Besten, so haben wir uns keine Vorwürfe mehr zu machen, wir haben unsere warnende Stimme erhoben. Aber bis dahin: Videant consules!

Leipzig, den 22. Januar 1925. WALTER BECKER.

Deutsche Meteorologische Gesellschaft.

(Berliner Zweigverein.)

In der Sitzung am 2. Dezember v. J. erstattete Herr Geh. Reg. Rat Professor Dr. SÜRING einen **Bericht über die Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte in Innsbruck,** soweit die Meteorologie auf dieser Tagung vertreten war.

Erst seit der vorigen, in Leipzig stattgehabten Versammlung war die Meteorologie im Rahmen der Abteilung Geophysik in höherem Maße zur Geltung gekommen. In Innsbruck lag das Schwergewicht ganz entschieden in den Sammelreferaten, die von V. FICKER, ANGENHEISTER, BENNDORF und VEGARD gegeben wurden. Ein Nachteil war es, daß die Meteorologie auf einen einzigen Tag, den fünften in der Tagung, zusammengedrängt wurde.

In der Vormittagssitzung kam V. FICKER in seinem Referat über die Polar- und Äquatorialfront zur Aufstellung der folgenden, noch zu lösenden Probleme: Gibt es eine einheitliche Polarfront, die auch in Einzelfällen nachzuweisen ist? Wie können absterbende Zyklonen wieder zu neuem Leben erweckt werden? Wie paßt sich die Äquatorialfront in das Bjerknessche Schema ein? Wo liegt der Ausgangspunkt der äquatorialen Vorstöße. — WEICKMANN ergänzte in seinem Vortrag: „Wellen im Luftmeer" seine auf der Tagung der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft im Oktober 1923 in Berlin gemachten Ausführungen über den Interferenzgang zwischen dem subtropischen Hoch und der polaren Antizyklone. — MYRBACH berichtete unter dem Thema: „Das Atmen der Atmosphäre" über seine Untersuchungen bezüglich der Dauer eines einmal eingesetzten Witterungszustandes. Die Temperaturbeobachtungen in Wien zeigten Häufigkeitsmaxima bei 60—65 und 70—75, sowie bei 450 Tagen. Die Erklärung wird in rythmischen Schwingungen zwischen der sommerlichen und winterlichen Druckverteilung über den Kontinenten gesucht; diese sollen Lungen

gleichen, die rythmisch ein- und ausatmen. — A. WAGNERS Vortrag: „Eine bemerkenswerte periodische Klimaschwankung" wollte den Nachweis einer solchen von 15—17 Jahren Dauer erbringen. Ein Zusammenhang mit der 35 jährigen Periode wird abgelehnt. — P. PERLEWITZ brachte u. a. Mitteilungen über die Verlagerung der Westwindzone mit der Breite unter dem Titel: „Windbeobachtungen in den höheren Luftschichten über den Ozeanen der Tropen für Wissenschaft und Luftfahrt". — BERGERONS Vortrag: „Über den thermischen Aufbau der Polar- und Tropikluft", stellte fest, daß Polarluft stets gestaffelt, Tropikluft nicht gestaffelt ist. — Außerdem behandelte H. KOSCHMIEDER die „Theorie der horizontalen Sichtweiten", während M. KOFLER einen „Beitrag zur Kritik der Pyrheliometrie" gab.

Die Nachmittagssitzung brachte als Hauptvorträge die Referate von: G. ANGENHEISTER, „Die physikalische Natur des erdmagnetischen Feldes"; H. BENNDORF, „Das Hauptproblem der luftelektrischen Forschung", worunter die Aufrechterhaltung der negativen Erdladung behandelt wurde; L. VEGARD, „Das Nordlichtspektrum und die höheren Atmosphärenschichten". Außerdem sprachen A. WIGAND über die „Methodik und Ergebnisse luftelektrischer Flugzeugaufstiege" und H. BONGARDS über „Messungen des Gehaltes der Luft an radioaktiven Zerfallprodukten vom Flugzeug aus".

Schließlich gehören noch die in einer Sondersitzung der medizinischen Hauptgruppe gehaltenen Vorträge von DORNO, KESTNER und HELLPACH in das Gebiet der angewandten Meteorologie. Sie sind bereits in dem Heft 47 der „Naturwissenschaften" 1924 zum Abdruck gekommen.

In der Sitzung am 13. Januar 1925 berichtete Herr Dr. SCHNEIDER **Über einige Wolkenbeobachtungen bei Flugzeugaufstiegen.**

Die Beobachtungen wurden von Staaken, der Flugstelle des Äronautischen Observatoriums Lindenberg, aus gemacht und sollten vor allem bei der meteorologischen Beratung des Luftverkehrs verwertet werden. Der Vortrag brachte nach einer kurzen Darstellung der Vorteile, die die Beobachtung vom Flugzeug aus gegenüber der Beobachtung vom Freiballon aus bietet, mehrere Schnitte durch die Atmosphäre in Form von Zustandskurven der Temperatur und der relativen Feuchtigkeit und daneben die Wiedergabe der Wolkenaufnahmen im Lichtbild. Besprochen wurden u. a. die Auflösung einer Stratus-Decke, die Wolkenbildungen bei Böen im Mai und Juni des vergangenen Jahres, die Entstehung der sommerlichen Gewitter auf der Vorderseite der Depression mit dem Einströmen besonders kalter Luft in der Höhe, die Turbulenz oberhalb von Gleitflächen und schließlich die Kondensationsbildungen in der „Rauchfahne" von Berlin. KN.

Botanische Mitteilungen.

Über Turgescenzschleudermechanismen. Es wurde an früherer Stelle über die Erfahrungen berichtet, die F. OVERBECK an dem Turgescenzschleudermechanismus des Sauerklees (Oxalis) gesammelt hat. Derselbe Autor dehnte inzwischen seine Studien auf zwei weitere Pflanzen aus: die ausländische Gattung Dorstenia und das bei uns als Unkraut eingeschleppte Springkraut (Impatiens parviflora). Bei Dorstenia liegen recht eigenartige Verhältnisse vor. Die Fruchtwand geht hier nur zum Teil in die Bildung der Steinfrucht auf, der Rest bildet sich zu einer die Steinfrucht von zwei Seiten umklammernden Zange um. Das Ausschleudern erfolgt nun in der Weise, daß die sich wie an einem Scharnier gegeneinander bewegenden Zangenbacken den Steinkern mit Gewalt herausquetschen. Es handelt sich dabei zweifellos um einen Turgescenzvorgang, der seine Erklärung in der anatomischen Struktur der Zange findet. Die Zellelemente sind am Grunde der Zange, wie das in Fig. 1 schematisch angedeutet ist, vom Drehpunkt in der Richtung der durch Linien angedeuteten Radien gestreckt. Je mehr der Turgor bei der Fruchtreife steigt, desto mehr macht sich in ihnen das Bestreben bemerkbar, sich, physikalischen Gesetzen folgend, abzurunden. Infolgedessen treten Druckkräfte auf, die im Sinne der Pfeile gerichtet sind und in den Zangenbacken die Tendenz auslösen, sich gegeneinander zu bewegen. Wenn der Druck ein gewisses Maß übersteigt, dann wird der Steinkern herausgeschleudert. Zweierlei wirkt noch mit, um diesen Vorgang zu unterstützen. Einmal erhält der Steinkern noch einen besonderen Antrieb dadurch, daß die Zangenarme selbst — wieder auf Grund ihrer anatomischen Struktur, sich bei dem Freiwerden des Mechanismus in der Längsrichtung strecken, wobei der Steinkern einen Impuls im Sinne der Schleuderbahn erhält, und weiter kommt hinzu, daß im Momente des Abschleuderns das zarte Verbindungsgewebe zwischen Zange und Steinfrucht zerreißt, wobei dann der Inhalt der zerstörten Zellen als Schmiermittel dient. Wie bei Oxalis, so ist auch hier zu bemerken, daß, bevor sich die geschilderten Vorgänge abspielen, durch entsprechende Bewegungen der Fruchtstiele dafür gesorgt wird, daß die ursprünglich geneigten Früchte in die richtige „Schußstellung" gebracht

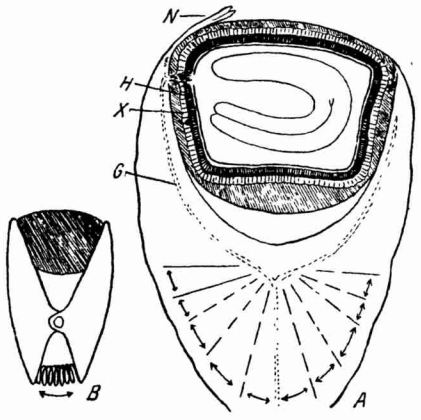


Fig. 1. *A* = Längsschnitt durch die Frucht von Dorstenia (schematisch), N_L = Narbe, *H* = Hartschicht, *X* = inhaltskörperführende Schicht, *G* = Gefäßbündel, *B* = Modell zur Veranschaulichung des Zangenmechanismus.

werden. Der in der Luft zurückgelegte Weg beträgt häufig 3—4 m.

Einem ganz anderen Typus folgt die Samenausschleuderung bei Impatiens. In seiner äußeren Erscheinung darf ja der Entladungsvorgang bei dem „Kräutchen Rührmichnichtan" als bekannt vorausgesetzt werden. Bei der Fruchtreife lösen sich die 5 Fruchtfächer von ihrer basalen Anwachsstelle und

seitlich voneinander los, während die säulenförmige Zentralplacenta bestehen bleibt und sie oben zusammenhält, und rollen sich mit explosionsartiger Geschwindigkeit nach innen auf, wobei dann die Samen mit großer Gewalt aus den Kapselfächern geschleudert werden. Auch hier liegt eine Turgescenzerscheinung vor. Ein radialer Längsschnitt (Fig. 2) zeigt, daß an der Außenseite auf die Epidermis folgend ein Schwellgewebe vorhanden ist von (im Schnitt gesehen) *liegenden* Zellen, die also *senkrecht zur Längsrichtung der Kapsel gestreckt sind* und denen auf der Innenseite eine *im Sinne der Kapselachse gestreckte*, stark verholzte Faserschicht als Widerlager dient. Wenn der Turgor bei der reifenden Frucht ansteigt, dann zeigt die Außenflanke infolge des Abrundungsbestrebens der Schwellgewebezellen die Tendenz, sich zu verlängern, und die Faserschicht wird auf diese Weise passiv gedehnt, bis die Elastizitätsgrenze überschritten ist: die Frucht reißt, und die Klappen rollen sich nach innen auf. Messungen zeigen, daß sich hierbei die Außenflanke der Einzelklappen um 32% verlängert, die Innenflanke um 10% verkürzt, womit ein Maß

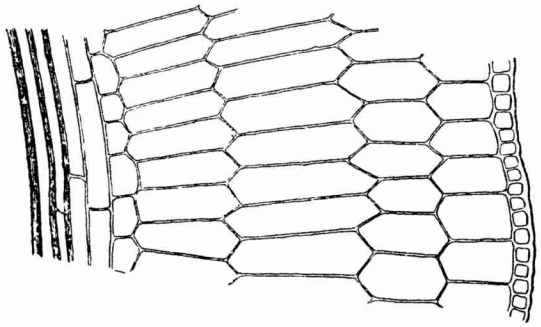


Fig. 2. Längsschnitt durch eine Fruchtklappe von Impatiens im mechanisch wirksamen Teil.

für die Spannungsdifferenzen gegeben ist. Wie bei Oxalis, so läßt sich auch hier feststellen, daß der Ausschleuderung eine Auflösung der Stärke im Schwellgewebe zuvorläuft, wodurch die osmotisch wirksame Substanz vermehrt und damit die Grundlage für das Auftreten hoher Turgorspannungen gegeben wird. Tatsächlich läßt sich eine entsprechende Steigerung des osmotischen Wertes, die auf das Schwellgewebe beschränkt ist, in einwandfreier Weise dartun. Ferner konnte auf experimentellem Wege gezeigt werden, daß den Wänden des Schwellgewebes eine sehr hohe Dehnbarkeit (23%) zukommt, die freilich hinter jener von Oxalis (35%) etwas zurücksteht. Daß die anatomischen Verhältnisse bei manchen anderen Schleuderfrüchten (Biophytum, Lathraea) ähnlich liegen, wird kurz angedeutet. So verschieden sie alle auch in ihrer speziellen Ausgestaltung sind, so liegen ihnen im wesentlichen doch dieselben baumechanischen Prinzipien zugrunde.

Übertragung des geotropischen Reizes von Individuum zu Individuum. Für den geotropischen Reiz ist schon, ebenso wie für den phototropischen, traumatotropischen und haptotropischen (s. Ref. Bd. **9**, S. 380; Bd. **10**, S. 949) der Nachweis erbracht worden, daß er unter entsprechenden Versuchsbedingungen über Dekapitationsflächen weggeleitet werden kann. Ein solches Experiment hat schon BOYSEN-JENSEN vor 10 Jahren bei Avenakoleoptilen mit positivem Erfolg durchgeführt, und neuerdings hat SNOW (s. Ref. Bd. **11**, S. 832) entsprechende Erfahrungen bei Viciawurzeln mit wieder aufgesetzter Spitze gemacht. Es lag daher nahe, auch hier den beim Phototropismus und Traumatotropismus geglückten Versuch zu unternehmen, den geotropischen Reiz von Individuum zu Individuum zu übertragen. Das ist nun inzwischen bei 2 Objekten geglückt, Triticum polonicum, Avena sativa (STARK, Ber. d. dtsch. bot. Ges. **42**. 1924). Mit Triticum wurden 3 Versuchsserien angesetzt. In Serie I wurden spitzenlose Stümpfe horizontal gelegt, in Serie II Stümpfe, denen die zugehörige Spitze aufgesetzt war, und in Serie III solche mit der Spitze eines fremden Individuums. In Serie I erschienen, entsprechend der geringeren Sensibilität der Stümpfe, nur ganz schwache und träge Reaktionen, die bloß bei einem Teil der Serie zu einer völligen geotropischen Aufrichtung führten, während das Material in II und III viel rascher reagierte und durchweg die vertikale Lage erreichte. Es wird die Reaktion also auch durch die Koleoptilspitze eines fremden Individuums beschleunigt, und da sie sich im wesentlichen im Stumpf selbst vollzieht, so setzt das natürlich eine Reizleitung über die Dekapitationsfläche abwärts voraus. Nun hat SNOW eingewendet, es könnte sich dabei möglicherweise gar nicht um eine Wanderung des geotropischen Reizes handeln, vielmehr könnte in diesen Versuchen der Stumpf, der ja natürlich ebenfalls in geotropischer Reizlage ist, durch das Aufsetzen der Spitze lediglich in seinem Reaktionsvermögen gefördert werden durch Ausgleich des Wundschockes, durch korrelative Einflüsse oder etwas Ähnliches. Dieser Einwand wird nun durch die zweite Versuchsreihe mit Hafer (Avena) widerlegt. Hier wurden intakte Keimlinge horizontal gelegt, bis sich die Reaktion bemerkbar machte, dann wurden die Koleoptilspitzen abgehoben und auf die dekapitierten Stümpfe *vertikal stehender* Keimlinge aufgesetzt. Die in der Spitze eingeleitete Krümmung griff nun ohne weiteres auch auf die ungereizten Stümpfe über. Damit ist aber eine Reizleitung von Individuum auf Individuum auch für den Geotropismus gewährleistet.

Reizbewegungen bei Wurzelhaaren. Während über das tropistische Verhalten der Wurzeln selbst schon eine Fülle von Literatur existiert, haben die Wurzelhaare bislang nach dieser Richtung wenig Beachtung gefunden. Hier bringt nun eine Arbeit von K. SEIDEL (Jahrb. f. wiss. Botanik **63**. 1924) bemerkenswerte Beobachtungen. Zunächst berichtet SEIDEL über die negative Feststellung, daß die Befähigung zu haptotropischen Reaktionen offenbar fehlt. Die scheinbar aktive Umklammerung der Bodenpartikelchen, wie sie für die Wurzelhaare so bezeichnend ist, kommt lediglich dadurch zustande, daß die ungemein zarten Wurzelhaare sich auf Grund ihrer Plastizität an die Oberfläche der ihnen in den Weg tretenden Hindernisse anschmiegen. Dagegen konnte für fast alle untersuchten Objekte das Vorhandensein von positiv chemotropischen Reaktionen nachgewiesen werden. Interessant ist die Tatsache, daß die verschiedenen systematischen Gruppen auf bestimmte Reizstoffe spezialisiert sind. So reagieren die Chenopodiaceen und Polygonaceen (in schwächerem Maß auch die Cruciferen und Plantaginaceen) auf Phosphate, die Gramineen auf Ammonsalze, die Caryophyllaceen auf Nitrate (sowie schwach auf Phosphate), die Leguminosen endlich schwach auf Kalisalze und Phosphate. Die Reizschwelle liegt z. T. recht tief, so für die Kornrade zwischen 0,001 und 0,0025 KNO_3. Die Unterschiedsschwellen schwanken zwischen 1 : 10 und 1 : 50. Versuche mit dem Gänsefuß (Chenopodium) deuten darauf hin, daß für verschiedene Konzentrationsstufen desselben Stoffs (K_2HPO_4) die

Unterschiedsschwelle konstant ist, daß hier also das Webersche Gesetz gilt, wie dies für den Chemotropismus der Wurzeln durch PORODKO, für die Chemotaxis erstmalig durch Pfeffer dargetan wurde. Die anlockende Wirkung von Phosphaten und Nitraten ist ökologisch ohne weiteres verständlich, auffällig dagegen die Tatsache, daß die Gramineen auf Ammonsalze ansprechen, während sie mit Nitraten besser gedeihen. SEIDEL sucht dies damit zu erklären, „daß an Stellen, an denen die reizauslösenden Ionen besonders stark absorbiert werden, sich auch die anderen für die Pflanzenernährung wichtigen Ionen adsorbiert vorfinden müssen. Es wird also durch die Reizbarkeit auf ein Ion dennoch gewissermaßen eine Leitung nach *allen* Nährstoffen bewirkt. Das eine Reizwirkung ausübende Ion zeigt offenbar ganz allgemein an, wo Nährstoffe vorhanden sind: Es dient als Indicator."

Die Haare der Monokotylen. Die Monokotylen unterscheiden sich bekanntermaßen auch darin von den Dikotylen, daß bei ihnen Haarbildungen viel seltener sind. Immerhin treten unter ihnen auch bei einigen einheimischen Vertretern Arten auf, die durch den Besitz eines Haarkleides gekennzeichnet sind, wie z. B. die Simsenarten. In einer sehr gründlichen, breit statistisch angelegten Untersuchung hat nun STAUDERMANN die Gruppe der Monokotylen von Ordnung zu Ordnung durchmustert, um die Behaarungsverhältnisse im einzelnen aufzuklären (Bot. Archiv 8. 1924). Er gelangt zur Aufstellung von 18 verschiedenen Typen, von denen die wesentlichsten sind: Papillen, Borsten, Stacheln, Weichhaare, Wollhaare, Schildhaare, Wimpern, Filzhaare, Köpfchenhaare und Sternhaare. Viele dieser Typen treten in ganz ähnlicher Ausgestaltung bei den Dikotylen auf, und auch hinsichtlich der ökologischen Bedeutung herrscht mannigfache Übereinstimmung. In vielen Fällen dienen die Haare als Transpirations- oder, was damit zusammenhängt, als Windschutz. Eine Abwehr gegen Tierfraß stellen häufig die Stacheln dar, z. B. bei den Cyperaceen; demselben Zwecke dienen vielleicht die Köpfchenhaare einiger Orchideen, die ein hautreizendes Sekret ausscheiden. Die Schuppen mancher Tillandsien können als Lichtschutz angesehen werden. Ihre lichtzerstreuende Wirkung ist experimentell festgestellt. Die Hauptfunktion der Bromeliaceenschuppen ist aber die Absorption des Wassers. Es handelt sich hier um einen sehr wirksamen Saugmechanismus, der diese epiphytischen Gewächse von der Tätigkeit der Wurzelhaare unabhängig macht. In zahlreichen Fällen übernehmen dann die Haare den Schutz junger Organe, so der Blätter bei den Palmen, der Blüten bei vielen Liliaceen. Diese Haare werden bei dem Heranwachsen vielfach abgestoßen. Die Schleimhaare mancher Tradescantien werden als Reibungsschutz der zarten sich entfaltenden Knospenorgane gedeutet. Auch in den Dienst der Windverbreitung der Samen und Früchte werden die Haare bei manchen Monokotylen gestellt (Flughaare des Rohrkolbens, des Schilfs und zahlreicher Bromeliaceen). Hinsichtlich der systematischen Bedeutung der Haare ist zu sagen, daß bei manchen Ordnungen innerhalb der verschiedenen Familien einheitliche Haartypen bestehen (z. B. Glumifloren), die also mit zur allgemeinen Charakterisierung herangezogen werden können, während in anderen Fällen die verschiedensten Typen nebeneinander vertreten sind oder bloß isolierte Vorkommnisse vorliegen.

Die Schlafbewegungen der Blütenkörbchen von Dimorphothosa pluvialis. Die Komposite Dimorphotheca pluvialis wird in der älteren Literatur verschiedentlich als „Wetterprophet" gestempelt insofern, als die Öffnungs- und Schließungsbewegungen von dem Feuchtigkeitsgehalt der Luft abhängen sollen, eine Auffassung, die ja auch der Linnéschen Namensgebung zugrunde liegt. Schon GOEBEL hat diese Ansicht zurückgewiesen und den Standpunkt vertreten, daß es sich hier um eine thermonastische Pflanze handelt, daß also der Bewegungsrhythmus von der Wärme diktiert wird, wie dies von vielen anderen Objekten (Crocus, Tulipa usw.) durch PFEFFER u. a. bekannt ist. In einer ausführlichen Untersuchung hat dies nun durch HEINRICHER seine volle Bestätigung gefunden (Sitzungsber. d. Akad. Wien, Mathem.-naturw. Kl. Abt. I. 133. 1924). Es hat sich gezeigt, daß der volle Bewegungsrhythmus ebenso wie in trockener Luft auch bei hoher Luftfeuchtigkeit, ja sogar unter Wasser hervorgerufen werden kann, daß also die Feuchtigkeitsverhältnisse nicht maßgebend sind. Wohl aber läßt sich das Spiel des Öffnens und Schließens in beliebiger Weise durch Temperaturschwankungen erzielen, wobei die Erwärmung im Sinne der Öffnung, die Abkühlung im Sinne des Köpfchenschlusses wirkt. Diese Vorgänge verlaufen in normaler Weise sowohl bei dauernder Dunkelheit wie auch bei dauerndem Licht, und damit kann auch der Lichtfaktor, der bei vielen Formen (Tulipa usw.) mitwirkt und bei Calendula (Stoppel) sogar der einzig maßgebende ist, ausgeschaltet werden. Durch entsprechende Temperaturschwankungen kann der Prozeß an einem Tag zweimal wiederholt werden, und desgleichen ist man imstande eine volle Umkehr zu erzielen dergestalt, daß die Köpfchen am Tage geschlossen sind und des Nachts klaffen; man braucht nur inverse Temperaturen einwirken zu lassen. Durch dauernd tiefgehaltene Temperatur kann das Geschlossensein, durch dauernd erhöhte Temperatur die Öffnung permanent werden. Beachtenswert ist noch die Tatsache, daß durch einseitig zugeführte Wärme auch in einseitiges, partielles Öffnen des Köpfchens auf der Flanke des Zustromes veranlaßt wird, ein Vorgang, in dem die Unabhängigkeit der Einzelblüten des ganzen Blütenstandes zum Ausdruck gelangt.

Geschlechtschromosomen bei Pflanzen. Im vorhergehenden Jahrgang dieser Zeitschrift wurde über eine Arbeit von SANTOS berichtet, der bei Elodea (Wasserpest) Geschlechtschromosome feststellen konnte. Fast gleichzeitig erschienen nun eine Reihe weiterer Arbeiten, die bei anderen Gattungen entsprechende Verhältnisse aufwiesen, so daß das Bild nunmehr auch für das Pflanzenreich abgerundet erscheint. In allen Fällen handelt es sich um diöcische Arten, bei denen das Männchen heterozygotisch ist, und zwar liegen Angaben vor über Rumex acetosa, den Ampfer (HITOSHI, KIHARA und TOMOVO, Bot. Mag. Tokyo 37, 1923), über Humulus lupulus und H. japonicus, 2 Hopfenarten und Valisneria spiralis (WINGE, Comt. rend. Trav. Lab. Carlsberg 15, 1923), sowie über Melandrium album, die Nachtlichtnelke (WINGE, loc. cit. und BLACKBURN, Nature, 1923). Im einzelnen liegen die Verhältnisse folgendermaßen: Bei Rumex acetosa besitzen die diploiden, vegetativen Zellen des Männchen 12 Autosomen und 3 Geschlechtschromosomen, die sich bei der Bildung der Keimzellen (Pollenkörner) im Verhältnis 2 : 1 verteilen. Es werden 2 Sorten von Pollenkörnern gebildet, männchenbestimmende mit dem Bestand: 6 aut. + m_1 + m_2 (m sind die beiden kleinen Chromosomen der männchenbestimmenden Gameten) und 6 aut. + M (M = großes Geschlechtschromosomen des weibchenbestimmenden Gameten). Für die diploiden Zellen der homozygotischen ♀♀ ist die Konstitution: 12 aut.

$+ M + M$ anzunehmen. Bei Humulus besitzen die diploiden Zellen des Männchens 18 Autosomen sowie je 1 x- und 1 y-Chromosom. Das x-Chromosom ist durch eine Einschnürung gekennzeichnet. Im Anschluß an die Reduktionsteilung bei der Bildung der Pollentetraden entstehen wieder 2 Sätze von Gameten: männchenbestimmende Pollenkörner mit 9 aut. $+ y$ und weibchenbestimmende mit 9 aut. $+ x$, während die einheitlich gebildeten Eizellen die Konstitution 9 aut. $+ x$ aufweisen. (9 aut. $+ x$) $\times$ (9 aut. $+ y$) gibt wieder ♂♂, (9 aut. $+ x$) $\times$ (9 aut. $+ x$) führt zur Entstehung der homozygotischen Weibchen. Etwas anders liegen die Verhältnisse bei Vallisneria. Hier verfügen die diploiden Zellen der Männchen über 16 Autosomen und nur ein Geschlechtshomosom, ein x-Chromosom, während das y-Chromosom offenbar geschwunden ist. Entsprechend verfügen die beiden Pollensorten über den Bestand: 8 aut. $+ 0$ und 8 aut. $+ x$. (8 aut. $+ 0$) $\times$ (8 aut. $+ x$) gibt ♂♂, (8 aut. $+ x$) $\times$ (8 aut. $+ x$) gibt ♀♀, die ♀♀ sind hier also wieder homozygotisch, unterscheiden sich diesmal aber von den ♂♂ dadurch, daß sie ein Chromosom mehr besitzen. Das entspricht dem „Protenortypus" im Tierreich. Melandium endlich schließt sich an die Verhältnisse von Humulus an, nur daß hier im diploiden Zustand 22 Autosomen vorhanden sind; die Kernstruktur für das ♂ lautet 22 aut. $+ x + y$, die für das ♀ 22 aut. $+ x + x$. Das x-Chromosom unterscheidet sich von dem y-Chromosom durch die Hakengestalt. Alle diese cytologischen Befunde stimmen in schönster Weise mit den Vererbungsexperimenten überein. Soweit unsere bisherigen Erfahrungen reichen, ist bei den höheren Pflanzen das männliche Geschlecht das heterozygotische, und gerade die Gattung Melandrium ist eine von denjenigen, bei denen diese Dinge erstmalig durch CORRENS klargestellt worden sind.

Kreuzungsversuche mit multiploiden Moosrassen. In einer kleinen Studie (Biol. Zentralbl. 1924) berichtet F. v. WETTSTEIN über einige Teilfragen aus seinem großen Arbeitsgebiet, das in Heft 48 des vorigen Jahrgangs näher charakterisiert wurde. Die Vergrößerung des Zellvolumens bei den durch Vermehrung der Chromosomengarnitur erzeugten Gigasformen wird quantitativ analysiert. Wird die Zahl der Chromosomen von 1 n auf 2 n, 3 n, 4 n usw. vermehrt, dann schreitet das Zellvolumen nicht einfach im Verhältnis 1 : 2 : 3 : 4 vor, vielmehr tritt ein sippenkonstanter Koeffizient K hinzu, der allerdings oft nahe bei 1 liegt, sich aber bei Physcomitrella patens auf 3,94 erhebt. Für jede Sippe scheint ein Maximalvolumen vorhanden zu sein, über das die Zelle nicht hinauszugehen vermag; und damit hängt es wohl zusammen, daß die Chromosomengarnituren nicht beliebig vermehrt werden können. Es ist recht auffällig, daß bei Bastardierungen viel höhere Grade der Polyploidie erreicht werden können als innerhalb reiner Linien. Die Bastardierungsmöglichkeiten sind recht hoch, und es ist eine ganze Menge von Gattungsbastarden erzielt worden zwischen Funaria, Physcomitrella und Physcomitrium; dabei gelangen nicht bloß einfache Bastardierungen mit je einem Chromosomensatz A und B der beiden Ausgangsformen, sondern auch solche von der Struktur A_1B_2[1]), A_1B_3, A_2B_4 („anorthoploid") und A_2B_2, A_3B_3 usw. („orthoploid"). Wo diploide Bastardsporen die Tendenz zeigen, zur Univalenz zurückzukehren, da schlagen sie stets der Mutter nach, eine Erscheinung, die wohl so zu erklären ist, daß von den vielen bei der Reduktionsteilung möglichen Konstellationen mit haploider Chromosomenzahl bloß diejenigen erhalten bleiben, die der mütterlichen Zusammensetzung entsprechen und somit auch in dem ja von der Mutterpflanze stammenden Plasma des Sporophyten die normalen Bedingungen ihrer Entfaltung finden.

Die rheinischen Hieracien. Nach Jahresfrist schließt sich an die bisher hier beschriebenen Lieferungen der „rheinischen Hieracien" aus der Feder K. TOUTONS eine vierte weitere an, mit der nunmehr auch die Gruppe der Euhieracien ihren Abschluß findet (Jahrb. Nassau. Ver. Naturk. **76**, 1924). Auch diesmal legt wiederum eine Fülle neubenannter und neubeschriebener Formen dar, wie aktiv der Verfasser in die Hieracienforschung eingreift. Leider — so muß man vom Standpunkte des Wissensdurstes aus sagen — ist der Formenreichtum der Habichtskräuter so erdrückend, daß man sich, wie bei den Gattungen Rubus und Rosa, nachgerade ohne Spezialstudium damit begnügen muß, die Kollektivarten kennen zu lernen. Für jeden aber, der sich in dem von TOUTON behandelten Gebiet näher mit der Materie beschäftigen will, werden die Arbeiten des Verfassers ein wertvoller und unumgänglicher Wegweiser sein. P. STARK.

[1]) Der Index bezeichnet die Zahl der Garnituren.

Physikalisch-technische Mitteilungen.

Ein neues Flimmerphotometer. Im 6. Heft des ersten Bandes vom Journ. of scientific Instruments, März 1924, herausgegeben vom Institute of Physics, London, beschreibt J. GUILD, A. R. C. Sc., F. Inst. P., F. R. A. S. ein neues Flimmerphotometer zum Photometrieren verschiedenfarbigen Lichtes.

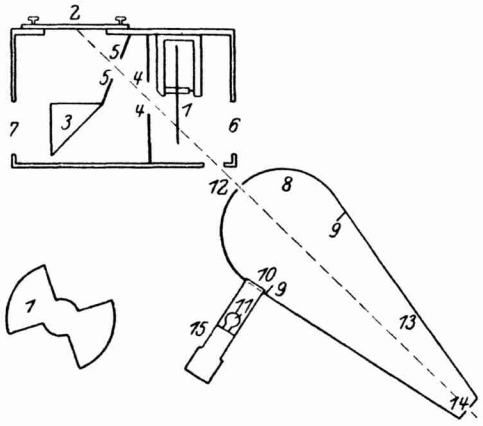
In England waren es hauptsächlich H. A. IVES und E. F. KINGSBURY, die in einer großen Reihe von Arbeiten das Flimmerphotometer sowohl in theoretischer als in praktischer Hinsicht untersucht haben. IVES gibt an, daß man mit einem Flimmerphotometer nur dann die richtige Helligkeit messen könnte, wenn ein kleines Gesichtsfeld stark beleuchtet würde. Große Gesichtsfelder oder kleine Beleuchtungsstärken geben nach seinen Untersuchungen bedeutende Fehler. Er empfiehlt deshalb für ein Flimmerphotometer ein Gesichtsfeld mit einer Winkelöffnung von nur 2° und eine Helligkeit dieses Feldes, die gleich ist derjenigen einer mit Magnesiumoxyd überzogenen Fläche bei einer Beleuchtung mit 25 Meterkerzen. Er empfiehlt weiterhin, das kleine Gesichtsfeld mit einem großen, gleichmäßig beleuchteten Feld zu umgeben, dessen Helligkeit annähernd gleich der des Flimmerfeldes ist. Dieses umgebende Feld beeinträchtigt die Meßergebnisse nicht nur in keiner Weise, sondern vermehrt die Bequemlichkeit und Leichtigkeit beim Messen ganz bedeutend.

Für die große Reihe von Messungen, die auf der Photometerbank ausgeführt werden, gibt KINGSBURY dann eine Apparatur an, mit deren Hilfe man ein gewöhnliches Lummer-Brodhun-Photometer in ein Flimmer-Photometer umbauen kann, das den vorstehenden Bedingungen, soweit sie die Größe des Flimmerfeldes und das umgebende Feld betreffen, genügt. Ein wichtiger Nachteil des Kingsbury-Photometers liegt jedoch darin, daß das Licht eine große Anzahl von optischen Teilen passieren muß, ehe es von dem erleuchteten Schirm in das Auge des Be-

obachters gelangt. Beim Flimmerphotometer ist aber jeder Helligkeitsverlust zu vermeiden. Die erforderliche hohe Feldhelligkeit bringt es anderenfalls mit sich, daß die Lichtquellen näher an das Photometer herangebracht werden müssen, als man es in gewöhnlichen Fällen tut. Beim Kingsbury-Photometer wird das Licht, das vom Flimmerfeld kommt, an einem Spiegel reflektiert und geht dann durch 4 Glasteile hindurch, wobei der totale Intensitätsverlust etwa 50% beträgt, so daß die tatsächliche Beleuchtung des Flimmerfeldes auf nahezu 50 Meterkerzen gesteigert werden müßte, wenn man den von IVES aufgestellten Bedingungen gerecht werden wollte.

Um diesen Nachteil zu vermeiden, ließ der Verfasser nach seinen Angaben ein neues Flimmerphotometer bauen, als es sich darum handelte, ein solches für das „Optics Department" des „National Physical Laboratory", Teddington, Middlesex, zu beschaffen. Die Figur zeigt eine schematische Ansicht dieses Instrumentes.

Im Photometerkopf befindet sich eine rotierende Sektorscheibe 1, deren beide Sektoren genau 90° betragen. Die radialen Ränder der Sektoren sind scharf geschliffen, um beim Rotieren das „mechanische Flimmern" zu vermeiden, und die Vorderfläche der Scheibe, das heißt diejenige, die dem Beobachtungsrohr zugewendet ist, ist mit einer Schicht von Magnesiumoxyd überzogen. Die Sektorscheibe wird durch einen kleinen Motor angetrieben. Die Oberfläche dieser Scheibe, welche von rechts her durch die Öffnung 6 das Licht empfängt, bildet das eine der Flimmerfelder.



Flimmerphotometer.

Von links her kommt das Licht durch eine entsprechende Öffnung 7, wird in dem totalreflektierenden Prisma 3 reflektiert und auf den Schirm 2 geworfen, der aus einer Messingplatte besteht, die ebenfalls mit Magnesiumoxyd überzogen ist. Die beleuchtete Fläche 2 wird dann abwechselnd mit der Sektorscheibe 1 beobachtet, wenn diese rotiert. Dünne Metalldiaphragmen 4 und 5 schließen alles Nebenlicht von den Flimmerfeldern ab, die völlig dunkel erscheinen, wenn ihre zugehörigen Öffnungen 6 oder 7 verschlossen sind.

Die eigentümliche Form des Beobachtungsrohres rührt daher, daß man, wie IVES empfohlen hatte, ein großes gleichmäßiges Feld um das Photometerfeld herum schaffen wollte. Das Beobachtungsrohr besteht deshalb aus einer Halbkugel 8 von 9 cm Durchmesser und einem konischen Rohr 13, an dessen Öffnung 14 sich das Auge des Beobachters befindet. Die Öffnung 12 von ca. 9 mm Durchmesser, durch die abwechselnd die Vorderfläche des rotierenden Sektors 1 und der Schirm 2 gesehen werden, begrenzt das Gesichtsfeld derart, daß es eine Winkelöffnung von ca. 2° hat. Die gestrichelte Linie in der Figur ist die Achse des Lichtbündels, das von den beiden Flimmerflächen in das Auge des Beobachters gelangt. Man sieht, daß beide Schirme direkt beobachtet werden, ohne daß sich irgendwelche optischen Teile dazwischen befinden. Die Helligkeit des beobachteten Feldes ist also gleich der der Schirme und die Lampen können soweit vom Photometer entfernt stehen, als es in Hinsicht auf die erforderliche hohe Beleuchtung möglich ist. Ein seitliches Rohr 15 enthält hinter einer regulierbaren Blende eine kleine Lampe 11, mit der die Mattscheibe 10 erleuchtet wird, deren direkte Beobachtung das geschwärzte Diaphragma 9 verhindert. Die innere Oberfläche der Halbkugel 8 ist mit Magnesiumoxyd überzogen, und diese ganze Fläche, die durch die Mattscheibe erleuchtet wird, erscheint praktisch gleichförmig hell. Es ist natürlich klar, daß von der inneren beleuchteten Oberfläche der Halbkugel kein Licht auf die Flimmerfelder gelangen kann.

Als geeignetster Antrieb für die Sektorscheibe hat sich ein guter Elektromotor von wenigstens $^1/_{16}$ PS erwiesen, dessen Umdrehungsgeschwindigkeit sich leicht zwischen 120 und 900 Umdrehungen pro Minute regulieren läßt.

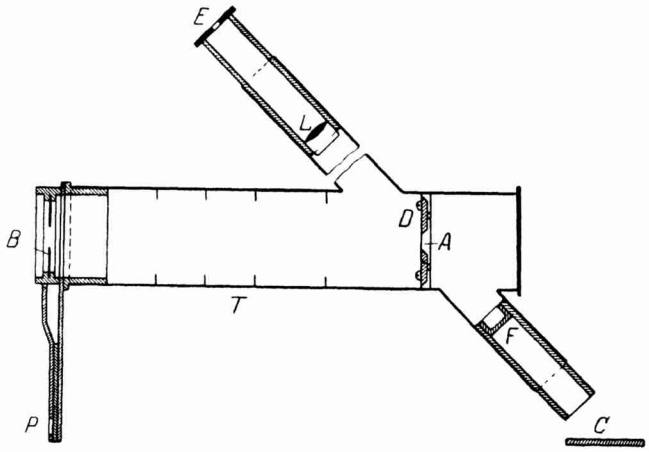
Bei einem idealen Photometerinstrument, dessen beide Felder gleichmäßig hell von Licht derselben Farbe erleuchtet sind, sollte sich kein Flimmern zeigen, wie langsam man auch die Felder wechseln läßt. Es ist natürlich fraglich, ob man eine derartige Vollkommenheit je wird erreichen können; um ihr aber möglichst nahezukommen, ist beim Bau eines Flimmerphotometers besonders darauf zu achten, daß die weißen Felder strukturlos und frei von jeder sichtbaren Verunreinigung oder Verletzung sind, daß die Ränder der Sektorscheibe scharf wie Rasierklingen sind, daß das Prisma aus farblosem Glase besteht, frei von Blasen, Streifen u. dgl. ist, und daß seine Oberfläche keine Verletzungen aufweist. Wenn alle diese Punkte beachtet werden, so zeigt das Photometer der beschriebenen Art außerordentlich wenig „mechanisches Flimmern" und erweist sich als ein Meßinstrument von hoher Empfindlichkeit und großer Genauigkeit.

Bei seinem Gebrauch setzt man die Vergleichslampe stets auf die linke Seite und beleuchtet mit ihr den Schirm 2, während die zu messende Lampe auf die rechte Seite gebracht und von ihr der rotierende Sektor beleuchtet wird. Es zeigt sich, daß es für die Genauigkeit der Messungen am besten ist, die von IVES vorgeschlagene große Helligkeit des Gesichtsfeldes möglichst einzuhalten, wobei die Helligkeit des umgebenden Feldes nahezu aber nicht völlig gleich der des Photometerfeldes zu machen ist. Der Verfasser, welcher angibt, früher nicht mit Flimmerphotometern gearbeitet zu haben, fand beim Vergleichen zweier (bereits geeichten) Lichtquellen mit geringen Farbunterschieden bei einer einzigen Messung einen Fehler von 0,75% und auch bei außerordentlich großen Farbenunterschieden, die durch Farbfilter erreicht wurden, nur einen Fehler, der weniger als 1% betrug. F. GÜLDENPFENNIG.

Ein tragbares Instrument zur direkten Messung des Tageslichtfaktors. Im 7. Heft des ersten Bandes vom Journal of Scientific Instruments, April 1924, beschreibt A. K. TAILOR vom National Physical Laboratory, Teddington, Middlesex „ein tragbares Instrument zur direkten Messung des Tageslichtfaktors."

Bereits 1911 hatte L. WEBER in den Schriften des Naturw. Vereins für Schleswig-Holstein, Bd. 15, S. 1911 ein ähnliches Instrument, das Relativphotometer, beschrieben (Referiert von H. KRÜSS, Zeitschr. f. Instrumentenkunde 38, S. 123). Während aber das letztere ein großer, feststehender Apparat ist, ist das neue, für das der Name Hemeraphotometer vorgeschlagen wird, ein leichtes tragbares Instrument, das bequem überall hin mitgenommen werden kann. Ein weiterer Nachteil des Relativphotometers bestand darin, daß eine Milchglasscheibe und eine Gipsplatte, die natürlich in ihrer Farbe und in ihrem Reflexionsvermögen durchaus nicht gleichwertig sind, auf gleiche Helligkeit zu bringen waren. Beim Hemeraphotometer dagegen wird an die Stelle, deren Beleuchtungsstärke gemessen werden soll, eine Platte von derselben Farbe und derselben Reflexion gelegt wie die Scheibe, die sich innerhalb des Apparates befindet, und es wird dann die Helligkeit der beiden optisch gleichwertigen Platten verglichen.

Bezeichnet man die Beleuchtungsstärke eines Platzes im Innern eines Zimmers mit B, so ist $B = R \cdot H$,



Instrument zur Messung des Tageslichtfaktors.

worin H die Helligkeit des den Platz beleuchtenden Himmelsstückes bedeutet und der Faktor R, der Tageslichtfaktor, die Wirkung der Größe des beleuchtenden Raumwinkels und des Reflexes der Wände in sich schließt. Die gewöhnliche Methode, diesen Tageslichtfaktor zu erhalten, besteht darin, daß 2 Beobachter zu gleicher Zeit die Helligkeit im Innern des Zimmers und im Freien messen, wozu also 2 Beobachter und 2 Photometer mit ihren Lampen und Batterien notwendig sind. Das Hemeraphotometer dient nun dazu, diesen Tageslichtfaktor direkt zu messen; und da keinerlei Lampen oder Batterien gebraucht werden, so spart man mit ihm bei ausreichender Genauigkeit der Ergebnisse sowohl Zeit als Geld.

Es besteht aus einem Leicht-Metallrohr T (siehe Figur), das im Innern geschwärzt und mit Diaphragmen versehen ist, um jedes Streulicht zu vermeiden. An dem einen Ende des Rohres befindet sich eine Irisblende B mit Zeiger und Skala P. Nahe dem anderen Ende des Rohres befindet sich eine Milchglasscheibe D mit einer zentralen Durchbohrung A mit scharf geschliffenem Rande. Diese Milchglasscheibe wird durch das Beobachtungsrohr EL betrachtet, das unter einem Winkel von 45° gegen die Scheibe geneigt ist. C ist eine Milchglasplatte derselben Art wie P; sie befindet sich an dem Platz, dessen Beleuchtungsstärke gemessen werden soll. Wenn ein neutrales Filter F erforderlich ist, so ist natürlich bei der Skalenablesung die Filterdurchlässigkeit zu berücksichtigen. Die Skaleneinteilung kann berechnet oder empirisch bestimmt und ihr Bereich durch Anwendung verschiedener neutraler Filter in weiten Grenzen verändert werden.

F. GÜLDENPFENNIG.

Ein Eisen-Quecksilber-Calorimeter. (F. H. SCHOFIELD, Journal of Scientific Instruments Bd. 1, Nr. 5, S. 141.) Das hier beschriebene Calorimeter wurde gebaut, als die spezifische Wärme von Portland-Zement-Klinker bei hohen Temperaturen verlangt wurde. Da dieser Stoff mit Wasser reagiert, wäre es nötig gewesen, die Probe in eine Hülle einzuschließen, um sie in einem gewöhnlichen Wassercalorimeter untersuchen zu können. Der Einschluß eines Stoffes von so niedriger Wärmeleitfähigkeit ergibt aber einen sehr langsamen Wärmeaustausch und daher auch eine große Abkühlungskorrektion, welche die Genauigkeit der Messung ernstlich vermindert. Diese Schwierigkeit zu beseitigen, soll die Aufgabe des neuen Calorimeters sein.

Es besteht im wesentlichen aus einem zylindrischen Flußeisenblock mit einer Bohrung für die Aufnahmen der Probe. Der Deckel des Calorimeters, ebenfalls aus Flußeisen, ist hohl und dient als Behälter für Quecksilber. Außen ist das Calorimeter von einem Wasserbad konstanter Temperatur umgeben. Beide sind durch Elfenbeinspitzen, auf denen das Calorimeter ruht, gegeneinander isoliert. Dreht man den Deckel des Wasserschutzes um eine exzentrisch liegende Achse, wobei gleichzeitig der Deckel des Calorimeters zur Seite geschoben wird, so kann man eine Öffnung im Deckel unmittelbar über die Bohrung im Calorimeter bringen. In dieser Stellung läßt man die in einem Ofen auf bekannte Temperatur gebrachte Probe in das Calorimeter fallen. Dann wird das Calorimeter durch Zurückdrehen des Deckels rasch geschlossen und durch Öffnen einer Klappe im Deckel das Quecksilber auf die Probe fließen gelassen. Am besten läßt man jedoch die Probe, welche in einigen Fällen auf 1300° C erhitzt wurde, erst einige Sekunden im Calorimeter abkühlen, da man sonst Gefahr läuft, daß etwas Quecksilber verdampft. Durch Auf- und Abbewegen der Klappe wird die Probe im Quecksilber bewegt und so der Wärmeaustausch zwischen Probe und Calorimeter beschleunigt. Der Temperaturanstieg des Blockes wird durch ein Platin-Widerstandsthermometer oder durch Thermoelemente beobachtet. Da es schwer war, eine gute thermische Berührung zwischen dem Deckel und dem Hauptkörper des Calorimeters zu erreichen, zeigte der Deckel einen etwas kleineren Temperaturanstieg, was eine kleine Korrektion notwendig machte. Die Probe wurde in einen Käfig aus Nickelgaze oder aus geschlitzter Nickelfolie eingeschlossen. Die Zeit bis zum Temperaturausgleich betrug 3—4 Minuten. Die Korrektion für die Abkühlung war im Mittel 1% für einen Temperaturanstieg von 10°. Durch besondere Versuche wurden die Verluste beim Transport der Probe vom Ofen in das Calorimeter bestimmt. Der Wasserwert des Calorimeters ergab sich durch Berechnung und durch elektrische Heizung.

Zum Schluß werden einige Vorschläge zur Verbesserung des Apparates gemacht. Unter anderem wird ein Ersatz des Eisens durch Stoffe besserer Wärmeleitfähigkeit vorgeschlagen. *Ju.*

Die Kettenwage. (F. PATRIE, Journal of Scientific Instruments, Okt. 1923, Nr. 1.) Wenn es auf schnelle Ausführung einer großen Anzahl von Gewichtsbestimmungen ankommt, ist eine Kettenwage von großem Nutzen. Am Rande der Wiegeschale einer gewöhnlichen Wage hängt mit ihrem einen Ende eine Messingkette, während ihr anderes an einem Schieber, der auf einer vertikalen Skala gleitet, befestigt ist. Durch Heben und Senken des Schiebers kann man die Wagschale mit einer beliebigen Anzahl von Kettengliedern belasten. Die Kette dient nur zur feinen Tarierung, der größte Teil des Gewichtes wird durch aufgelegte Gewichte bis auf etwa 10 g abgeglichen. Die Dezimalen werden auf der Skala zwischen Schalenrand und Schieber direkt abgelesen. Ein weiterer Vorteil dieser Anordnung besteht darin, daß durch die Kette die Schwingungen der Wage stark gedämpft werden, so daß schon nach 2—3 Schwingungen die Einstellung erreicht ist.

Für schwere Massen empfiehlt es sich, diese nicht direkt auf die Wagschale zu legen, sondern mit Hilfe einer Schnellwage, deren einer Hebelarm auf der Wagschale ruht, auf die Wage wirken zu lassen.

H. NEUMANN.

Die durch Drehung der Polarisationsebene in Quarzplatten hervorgerufenen Farben. Senkrecht zur Achse geschliffene Quarzplatten zeigen in einem mit weißem Licht beleuchteten Biot-Mitscherlichschen Polarimeter mit einfachem Polarisator bei Drehung des Analysators bekanntlich eine Reihe von Mischfarben, deren Ursache die große Verschiedenheit der Drehung für die einzelnen Wellenlängen ist. So ergibt z. B. eine 8 mm dicke Quarzplatte bei der Drehung des Analysators in einem Bereich von 180° eine Folge von Farbentönen, die sich über das gesamte Farbengebiet verteilen und in der Reihenfolge des Spektrums erscheinen. Für diese Farbenerscheinungen wird in den Lehrbüchern oft eine Erklärung gegeben, die nicht als einwandfrei bezeichnet werden kann. Sie dürfte wohl zumeist dem sonst so vorzüglichen Lehrbuch der physikalischen Krystallographie von GROTH entnommen sein. Anscheinend hat dieser seine Beobachtungen mit einer etwa 8 mm dicken Platte angestellt, welche richtig der Reihe nach die Farbentöne rötlich, gelblich, grün, blau zeigt. Um ihre Erklärung und die zugehörige Figur zu vereinfachen, legt er dann aber (schon in der ersten Auflage 1876) eine 3 mm dicke Platte zugrunde. Er spricht zwar auch davon, daß Mischfarben entstehen müssen, meint aber unrichtigerweise, daß in ihnen immer die Farbe vorherrschen müßte, die der Analysator ungeschwächt hindurchgehen läßt. Seine Figur entwirft er dabei so, daß die Platte bei gekreuzten Nicols grün erscheinen müßte. In Wirklichkeit zeigt dagegen eine solche 3 mm dicke Platte die Farbentöne in der Reihenfolge weiß, blau, rot, gelb, und es ist keine Spur eines grünlichen Tones zu erkennen.

Bevor die richtige Erklärung gegeben werde, sei darauf hingewiesen, daß, solange überhaupt von Farben einer Quarzplatte gesprochen werden kann, unter ihnen stets ein rötlicher und bläulicher Ton vorhanden sind. Die Aussage in KOHLRAUSCHS Lehrbuch der praktischen Physik ist daher richtig, daß man mit weißem Lichte entscheiden kann, ob ein Körper (abgesehen von solchen mit anomaler Rotationsdispersion) links oder rechts dreht, weil bei Drehung des Analysators in dem richtigen Sinne des Drehwinkels der empfindliche Farbenwechsel immer von blau nach rot stattfinden muß.

Herr CARL PULFRICH hat es nun in einer sehr ausführlichen Abhandlung in der Zeitschr. f. Instrumentenkunde **44**, 261—270. 1924, unternommen, die richtige Erklärung für die Farbenerscheinungen zu geben. In Fig. 1 ist PP die Polarisationsrichtung des Polarisators, und $\alpha = POB$ usw. sind die Drehwinkel einer eingeschalteten, rechtsdrehenden 2 mm-Quarzplatte für die 3 Fraunhoferschen Linien B (rot), E (grün), G (blau). Wird dann die Durchlaßrichtung AA des Analysators der Reihe nach um α_B bis α_G gedreht, so werden die Farben in der Reihenfolge des Spektrums

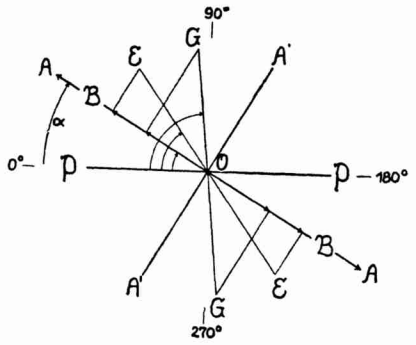


Fig. 1.

rot bis violett am meisten durchgelassen. Da indessen die anderen Farben immer nur teilweise geschwächt werden, so beobachtet man Mischfarben, im obigen Falle der Reihe nach gelbweiß, weiß, weißblau.

In Übereinstimmung damit steht die Fig. 2, in welcher $A'A'$ (senkrecht zu AA) die Auslöschrichtung des Analysators ist. Läßt man diese der Reihe nach mit BO bis GO zusammenfallen, so werden die Farben

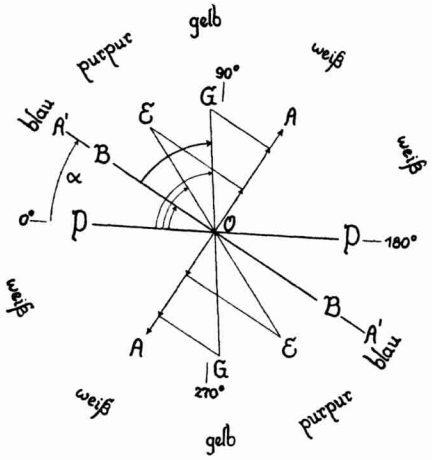


Fig. 2.

in der Reihenfolge des Spektrums ausgelöscht, und die Folge der resultierenden sichtbaren Farben ist blau, purpur (besser wohl stark rötlicher Ton mit blau gemischt), gelb. Bei Drehung des Analysators um 180° beobachtet man also mit einer 2 mm-Platte die Farbenfolge weiß, blau, rot, gelb, weiß; die Farben Grün und Violett kommen überhaupt nicht vor.

Ist die Plattendicke kleiner, so wird auch der Winkelraum BOG kleiner und nähert sich PP. Der Farbenwechsel von blau nach gelb wird sich demgemäß auf einen immer kleiner werdenden Winkelraum in der Nähe von PP beschränken, während für den Rest der halben Umdrehung des Analysators die Farbe ein rein weißes Aussehen annimmt. Umgekehrt wird bei

dickeren Platten der Winkelraum für weiß immer kleiner und ist bei einer Dicke von 5 mm schon ganz verschwunden. Diesem Fall entspricht die Fig. 3 mit 8 mm-Platte. Hier sind auch die Drehwinkel für die Linien C (rot), D (gelb), F (blau) eingezeichnet. In

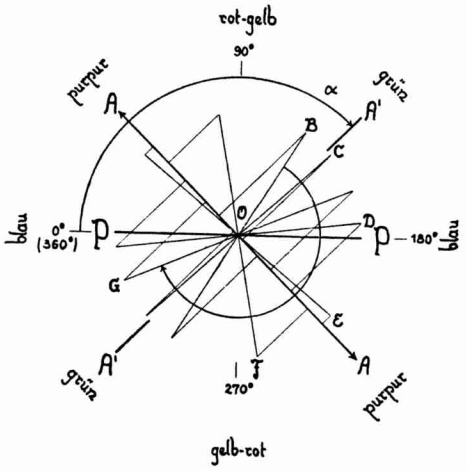


Fig. 3.

der angegebenen Lage von $A'A'$ werden die beiden Enden des Spektrums stark ausgelöscht, so daß die Farbe Grün erscheint. Wie schon eingangs erwähnt, ist hier die Farbenfolge blau, rötlich, gelblich, grün, blau.

Bei noch dickeren Platten werden in jeder Lage des Analysators zwei oder noch mehr Teile des Spektrums ausgelöscht, und das resultierende Farbengemisch wird von denjenigen Wellenlängenkomplexen hervorgerufen, die zwischen den Absorptionsstreifen liegen. So kann auch wieder ein scheinbar reines Weiß auftreten. Das ist z. B. bei einer 14 mm-Platte der Fall, wenn man den Analysator so stellt, daß die D- und F-Linie gleichzeitig ausgelöscht werden. Dann werden die Farben Rot, Grün und Dunkelblau stärker hindurchgelassen, die gemischt Weiß ergeben. In den benachbarten Stellungen des Analysators treten wieder Farben auf, welche aber viel blasser sind als die der dünnen Platten. Von etwa 30 mm Dicke an verschwinden die Farben gänzlich, und man erhält nur noch Weiß, in welchem fünf und mehr gleichmäßig über das Spektrum verteilte Wellenlängenkomplexe ausgelöscht sind.

Für jede Plattendicke gilt bekanntlich noch die Regel, daß die um 90° auseinander liegenden Farben einander komplementär sind.

Zum Schluß ist noch darauf hinzuweisen, daß alle diese geschilderten Verhältnisse schon LEO ARONS bei der Konstruktion seines Farbenweisers (Chromoskops) berücksichtigt hat (Ann. d. Physik **33**, 799. 1910; **39**, 545. 1912; Elektrotechn. Zeitschr. **32**, 729. 1911; Die Naturwissenschaften **1**, 949. 1913; Zeitschr. f. Instrumentenk. **34**, 167. 1914). Dieser Apparat beruht ja gerade auf den Farbenerscheinungen, die Quarzplatten im polarisierten weißen Lichte zeigen. ARONS hat nicht nur die Natur dieser Mischfarben, sondern auch ihr Verhältnis zu den Farben Newtonscher Interferenzringe, sowie zu den Farben dünner Krystallblättchen erörtert. Sein Farbenweiser hat jedoch keine allgemeine Verbreitung finden können, weil man mit ihm nicht hinreichend die reineren Farben, zumal die eigentlich roten Töne in ihren vielfältigen, fein abgestuften Nuancen erhalten kann. O. SCHÖNROCK.

Astronomische Mitteilungen.

Bemerkungen zur Kosmogonie. Im Anschluß an meine Ausführungen in Heft 24 des vorigen Jahrganges seien im folgenden einige ergänzende Bemerkungen gemacht, welche neuere Arbeiten betreffen. Mit JEANS' Theorie der Spiralnebel haben sich verschiedene Autoren befaßt. Mir will scheinen, daß alle Betrachtungen über den von JEANS gemachten Versuch, die VAN MAANENschen *inneren Bewegungen der Spiralnebel* theoretisch zu erklären, verfrüht und unangebracht sind, solange diese Bewegungen nicht besser fundiert sind, als es gerade jetzt den Augenschein hat. Bei Gelegenheit eines Zusammentreffens mit Herrn LUNDMARK durfte ich Einblick nehmen in die von ihm ausgeführten Messungen von Messier 33. Zugrunde liegen die gleichen Platten, die VAN MAANEN benutzt hat, und die Messungen wurden mit dem gleichen Apparat und zu gleicher Zeit, d. h. unter genau gleichen objektiven Bedingungen angestellt. Ohne einer ausführlichen Publikation des Herrn LUNDMARK vorgreifen zu wollen, darf ich mit seiner Erlaubnis das folgende bemerkenswerte Ergebnis seiner Untersuchung mitteilen. Für die 24 Vergleichssterne stimmen die von VAN MAANEN und von LUNDMARK gefundenen Bewegungen nach Größe und Vorzeichen überein; für die Nebelknoten dagegen erhält LUNDMARK Werte, welche rein zahlenmäßig kleiner sind als die VAN MAANENS (von derselben Größenordnung wie die der Vergleichssterne, während VAN MAANEN die rund 5fachen Beträge findet) und nichts von der Strömung längs der Nebelarme erkennen lassen. Die Bewegungen erscheinen regellos verteilt, d. h. nur eine Wirkung der unvermeidlichen zufälligen Beobachtungsfehler. Wer je die van Maanenschen Bilder in ihrer Eindringlichkeit auf sich hat wirken lassen, wird begreifen, von welcher Wichtigkeit die Aufklärung des Widerspruches in diesen beiden Messungsergebnissen ist. Da beide Beobachter gewissenhaft bemüht waren, ein und dieselben Platten möglichst objektiv auszumessen, hat vermutlich wieder einmal ein in seinen Ursachen noch nicht erkannter physiologischer Fehler seine verhängnisvolle Rolle gespielt. Jedenfalls wird man gut daran tun, sich vorerst nicht um die Aufstellung hypothetischer Anziehungs- und Widerstandsgesetze zur Erklärung der scheinbaren Gesetzmäßigkeiten in den inneren Bewegungen der Spiralnebel zu bemühen, sondern vielmehr das Augenmerk auf die Fehler zu lenken, die möglicherweise bei der Ausmessung der Platten außer den bisher schon diskutierten mitgespielt haben. Die Untersuchung dieser physiologischen Fehler geht zudem weit über das Interessengebiet der Astronomen hinaus; sind sich doch auch die Physiker längst ihrer Wichtigkeit für die photometrische und mikroskopische Auswertung von Spektrogrammen bewußt. Man wird mit Spannung den weiteren Mitteilungen LUNDMARKS entgegensehen, vor allem auch über die von ihm jetzt in Angriff genommene Ausmessung von Nebelaufnahmen des Lick Observatoriums.

Mit der Möglichkeit der *Entstehung roter Riesensterne* als Kondensationen der Nebelarme befaßt sich SHAPLEY in einer kurzen Notiz in Harvard Circular 257. Er weist auf gewisse Schwierigkeiten hin, welche bei

Anerkennung der von JEANS für die Spiralnebel angesetzten Parallaxen entstehen. Die mittlere photographische Helligkeit der Nebelknoten in Messier 33 wird von SHAPLEY auf Grund von Messungen auf Harvard-Platten zu etwa 18. Größe angegeben. Bei einer Parallaxe von o",0005, wie sie VAN MAANEN und JEANS annehmen, käme demnach den Knoten eine absolute Helligkeit von rund + 6 oder schwächer zu, so daß sie den Zwergen der Klasse K entsprächen, nicht aber den M-Riesen. Ganz ähnlich liegen die Verhältnisse für die anderen von JEANS als Grundlage seiner kosmogonischen Betrachtungen benutzten Spiralnebel. Auch die absolute Gesamthelligkeit ergibt sich viel kleiner als etwa bei den Kugelhaufen, während sie doch größer sein müßte, wenn wirklich die Knoten entstehende Riesensterne darstellen. Nun beruhen die von VAN MAANEN und von JEANS benutzten Parallaxen ganz wesentlich auf der Größe der von VAN MAANEN gefundenen inneren Bewegungen. Erweisen sich diese Bewegungen als nicht reell, dann werden natürlich auch alle daran geknüpften Folgerungen hinfällig und es steht nichts im Wege, die Entfernungen der Spiralnebel so groß anzusetzen (man müßte sie etwa verzehnfachen), daß die Helligkeiten in Einklang kommen mit den Erfordernissen der Theorie. Der Streit zwischen den beiden Anschauungen: Zugehörigkeit der Spiralnebel zum galaktischen System und „Welteinseltheorie" ist noch lange nicht entschieden und es gilt neues Beobachtungsmaterial herbeizuschaffen. Manche wertvollen Aufschlüsse wären zu erhoffen, wenn man ähnlich wie bei den Sternhaufen auch bei den Spiralnebeln mit ausgesprochenen Kondensationskernen genaue photometrische Untersuchungen (Farbenindices der Knoten) anstellte. Dies ist natürlich nur mit ganz großen Instrumenten möglich.

Bei den Versuchen zur *Aufstellung einer Entwicklungsreihe der Sternhaufen* stießen Herr TEN BRUGGENCATE und ich auf Tatsachen, die kosmogonisch von einigem Belange sein dürften und die von neuem bestätigen, wie fruchtbar der empirische Weg über das Russelldiagramm ist. Das Studium des Zusammenhanges zwischen Farbe und Helligkeit bei den Plejaden (Zeitschr. f. Physik **28**, S. 373—392) führte, und zwar unabhängig von dem für die Parallaxe angenommenen Wert, zu der Annahme, daß der ganze Sternhaufen gewissermaßen eingebettet ist in einen *„dunklen Nebel"*, für dessen Vorhandensein wir ja in den hellen Plejadennebeln untrügliche Anzeichen haben. Nur durch Berücksichtigung der Absorptionswirkung dieser Nebel können die geringen scheinbaren Helligkeiten der schwachen Plejadensterne mit ihren Farbenindices (entsprechend den Typen A bis K) in Einklang gebracht werden, wenn man nicht zu der Hypothese greifen will, daß es in Sternhaufen Zwergsterne von der Art der bekannten Paradoxa (d. h. solche, die in der a. a. O. gezeichneten Figur in das Gebiet g des schematischen Russelldiagramms fallen) in großer Anzahl gebe. Die Absorption konnte im Mittel zu 4,75 Größenklassen abgeleitet werden.

Eine ganz analoge Erscheinung tritt bei zwei weiteren offenen Haufen auf: bei Praesepe und bei den Hyaden. Hier konnte noch eine besondere Stütze unserer Ansicht dadurch gewonnen werden, daß es auf Grund der bekannten Eigenbewegungen der Haufensterne möglich war, sie nach ihrer Entfernung von uns zu ordnen. Nun ist klar, daß die entfernteren Sterne tiefer in der den ganzen Haufen einhüllenden Wolke stehen, also auch relativ größere Absorption erfahren müssen. Die folgenden Zahlen bestätigen die Richtigkeit dieser Voraussage.

Praesepe		Hyaden	
Entfernung	Absorption	Entfernung	Absorption
140 pars	$1^m,60$	37 pars	$1^m,04$
180 pars	$1^m,85$	42 pars	$1^m,72$
200 pars	$2^m,35$	56 pars	$2^m,44$

Man hat in den letzten Jahren immer mehr das Augenmerk auf jene „dunklen" Nebel hingelenkt, die, wie wir heute dank der prächtigen Aufnahmen BARNARDS, WOLFS[1]) u. a. wissen, den interstellaren Raum in weiter Erstreckung erfüllen. Es will scheinen, als ob diese kosmischen Staubwolken noch eine wesentliche Rolle, vor allem in kosmogonischer Hinsicht spielen werden. PLASKETT[2]) hat ihren offenbaren Zusammenhang mit den O- und B-Sternen dargetan, HUBBLE[3]) hat gezeigt, daß man in der Mehrzahl der Fälle das Leuchten der diffusen galaktischen Nebel auf Reflexion des Lichtes benachbarter Sterne zurückführen kann (wobei es nicht unangebracht sein dürfte, darauf hinzuweisen, daß die ganze Theorie dieses Leuchtens von SEELIGER bereits vor langer Zeit gegeben worden ist)[4]) und jetzt sind wir auch bei den offenen Haufen auf den Einfluß an sich dunkler Nebelmassen geführt worden. Eine wichtige Frage besteht nur: was ist das Primäre? Kommen die Sterne auf ihrem Wege gelegentlich in überall im Raume vorhandene Staubmassen? Oder aber erzeugen sie selbst, sich langsam oder in vereinzelten Katastrophen zerstörend, die Nebelhüllen, von denen sie umgeben scheinen? Noch extremer formuliert: Sind die Sterne Kondensationsprodukte der Nebel oder die Nebel Auflösungsprodukte der Sterne? Die Form mancher dunklen Nebel, die den Eindruck erweckt, daß ein Stern oder eine Sterngruppe wie eine Lokomotive eine Rauchfahne hinter sich zurückläßt, spricht für die zweite Alternative; desgleichen die Tatsache, daß absorbierende Materie in offenen, d. h. relativ alten Haufen auftritt, wo viele Sterne schon auf dem Wege zum Höhepunkt der Entwicklung Gelegenheit hatten, instabil zu werden, im Gegensatze zu den jungen Kugelhaufen, die ihre Laufbahn erst beginnen. Wir wollen uns indessen nicht in Spekulationen verlieren, sondern wollen nur auf die Bedeutung hingewiesen haben, welche den dunklen kosmischen Nebeln und Staubmassen zukommt. H. KIENLE.

---

[1]) Siehe z. B.: M. WOLF, Die Sternleeren bei S MONOCEROTIS. Seeliger-Festschr. S. 312—327.

[2]) Publ. of the Dominion Astrophysical Observatory Victoria, B. C. Vol. II, Nr. 16. Siehe auch die Artikel KIENLE: Die ruhenden Calciumlinien und PLASKETT: Problems of the O-Type stars in der Seeliger-Festschr.

[3]) Astrophysical Journal **56**, 400.

[4]) Zur Photometrie zerstreut reflektierender Substanzen. Sitzungsber. München 1888. Theorie der Beleuchtung staubförmiger kosmischer Massen, insbesondere des Saturnringes. Abhdlg. München **18**, 1. 1893. Über kosmische Staubmassen und das Zodiakallicht. Sitzungsber. München 1901.

Herausgeber und verantwortlicher Schriftleiter: Dr.-Ing. e. h. DR. ARNOLD BERLINER, Berlin W 9.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck der Spamerschen Buchdruckerei in Leipzig.

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9

Struktur der Materie

in Einzeldarstellungen

Herausgegeben von

Dr. M. Born-Göttingen und **Dr. J. Franck**-Göttingen

Die Sammlung „Struktur der Materie" bringt in knappen, voneinander unabhängigen Bänden eine Darstellung aller für die moderne Atomphysik wichtigen Gebiete der Physik. Sie ist nicht nur zum Studium der erforschten Gebiete bestimmt, sondern soll auch dem experimentierenden oder rechnenden Physiker bei neuen Untersuchungen helfen. Daher ist für jedes einzelne Gebiet ein Autor gewonnen worden, der durch eigene Arbeiten die Forschung gefördert hat und als Autorität gelten darf.

Soeben erschien der 1. Band:

Zeemaneffekt

und Multiplettstruktur der Spektrallinien

Von

Dr. E. Back und **Dr. A. Landé**

Privatdozent für Experimentalphysik in Tübingen — a. o. Professor für theoretische Physik in Tübingen

225 Seiten mit 25 Textabbildungen und 2 Tafeln

14.40 Goldmark; gebunden 15.90 Goldmark

Soeben erschien der 2. Band:

Vorlesungen über

Atommechanik

Von

Dr. Max Born

Professor an der Universität Göttingen

Herausgegeben unter Mitwirkung von

Dr. Friedrich Hund

Assistent am Physikalischen Institut Göttingen

ERSTER BAND

367 Seiten mit 43 Abbildungen

15 Goldmark; gebunden 16.50 Goldmark

Weiter werden in dieser Sammlung erscheinen:

Anregung von Spektrallinien durch Stöße. Von Professor Dr. J. Franck · **Strahlungsmessungen.** Von Professor Dr. W. Gerlach · **Graphische Darstellung von Spektren.** Von Privatdozent Dr. W. Grotrian und Geh. Rat Professor Dr. Runge · **Lichtelektrizität.** Von Professor Dr. B. Gudden · **Die Bedeutung der Radioaktivität für die verschiedenen Gebiete der Naturwissenschaften.** Von Professor Dr. O. Hahn · **Atombau und chemische Kräfte.** Von Professor Dr. W. Kossel · **Bandenspektra.** Von Professor Dr. A. Kratzer · **Starkeffekt.** Von Professor Dr. R. Ladenburg · **Kern-Physik.** Von Frl. Professor Dr. L. Meitner · **Kristall-Struktur.** Von Professor Dr. P. Niggli und Professor Dr. P. Scherrer · **Periodisches System und Isotopie.** Von Professor Dr. F. Paneth · **Das ultrarote Spektrum.** Von Professor Dr. C. Schaefer.

Soeben ist erschienen:

Das Rotorschiff

und seine physikalischen Grundlagen

von Dipl.-Ing. J. Ackeret, Abteilungsleiter an der Aerodynamischen Versuchsanstalt Göttingen. Mit einem Vorwort von Dr.-Ing. h. c. Dr. L. Prandtl, o. Professor an der Universität Göttingen

1.—12. Tausend. Preis 1.80 Mk.

Eine für weitere Kreise bestimmte Einführung in die „Strömungslehre", und ihre Anwendung beim Rotorschiff, die jedoch in Text wie Abbildungen auch dem Wissenschaftler Neues bietet.

Verlag von Vandenhoeck & Ruprecht in Göttingen

(844)

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9

Naturwissenschaftliche Monographien und Lehrbücher

Herausgegeben von der

Schriftleitung der „Naturwissenschaften"

Band 1. **Allgemeine Erkenntnislehre.** Von Professor Dr. Moritz Schlick. Zweite Auflage in Vorbereitung

Band 2. **Die binokularen Instrumente.** Nach Quellen und bis zum Ausgang von 1910 bearbeitet von Professor Dr. phil. Moritz v. Rohr, wissenschaftlichem Mitarbeiter der optischen Werkstätte von Carl Zeiss in Jena und a. o. Professor an der Universität Jena. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. 320 Seiten mit 136 Textabbildungen. 1920. 8 Goldmark; gebunden 11 Goldmark

Band 3. **Die Relativitätstheorie Einsteins** und ihre physikalischen Grundlagen. Elementar dargestellt von Max Born. Dritte, verbesserte Auflage. 280 Seiten mit 135 Textabbildungen. 1922. 7.35 Goldmark; gebunden 10 Goldmark

Band 4. **Einführung in die Geophysik.** Von Professor Dr. A. Prey, Prag, Professor Dr. C. Mainka, Göttingen, Professor Dr. E. Tams, Hamburg. 348 Seiten mit 82 Textabbildungen. 1922. 12 Goldmark; gebunden 13 Goldmark

Band 5. **Die Fernrohre und Entfernungsmesser.** Von Dr. phil. A. König, Beamten des Zeisswerkes in Jena. 215 Seiten mit 254 Abbildungen. 1923. 7.50 Goldmark; gebunden 9.50 Goldmark

Band 6. **Kristalle und Röntgenstrahlen.** Von Dr. P. P. Ewald, Professor der theoretischen Physik an der Techn. Hochschule zu Stuttgart. 335 Seiten mit 189 Abbildungen. 1923. 25 Goldmark; gebunden 26.50 Goldmark

Weitere Bände in Vorbereitung

Für die Bezieher der „Naturwissenschaften" 10% Ermäßigung

Hierzu eine Beilage vom Verlag Franz Deuticke in Wien I

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9 / Verantwortlich für den Anzeigenteil C. Lemke, Berlin W / Druck der Spamerschen Buchdruckerei in Leipzig