

19.12.1927

Postverlagsort Leipzig



DIE NATURWISSENSCHAFTEN

HERAUSGEGEBEN VON
ARNOLD BERLINER

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

ORGAN DER GESELLSCHAFT DEUTSCHER NATURFORSCHER UND ÄRZTE

UND

ORGAN DER KAISER WILHELM-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTEN

V. RLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

HEFT 50 (SEITE 973—988)

16. DEZEMBER 1927

FÜNFZEHTER JAHRGANG

INHALT :

Bewegungsstörungen und Bewegungsleistungen der Stammganglien des Gehirns. (Myostase und Psychomotorik.) Von K. KLEIST, Frankfurt a. M. (Mit 2 Figuren)	973	Zur Frage der sekundären Wellenlängennormalen der optischen Spektren. Von K. LOTHAR WOLF, Königsberg. (Mit 3 Figuren)	981
Ein bisher unbekannter Eisstausee in Finnmarken. (Beiträge zur Morphologie von Lappland IV.) Von GUSTAV BRAUN, Greifswald. (Mit 2 Figuren)	977	Deutsche Gesellschaft für Photogrammetrie. (Tagung am 14. und 15. Oktober 1927 in der Technischen Hochschule, Berlin-Charlottenburg.) (Mit 2 Figuren)	983
Zum Feinbau und zur Physik natürlicher Zellulosefasern. Von C. STEINBRINCK, Lippstadt. (Mit 2 Figuren)	978	MITTEILUNGEN AUS VERSCHIEDENEN GEBIETEN : The thermo-optical properties of heulandite. (Mit 3 Figuren). The Genesis of Lithium Pegmatites. Vom physiologisch-physikalischen Grenzgebiet	986

Soeben erschien:

Materialprüfung mit Röntgenstrahlen unter besonderer Berücksichtigung der Röntgenmetallographie

Von

Dr. Richard Glocker
Professor für Röntgentechnik und
Vorstand des Röntgenlaboratoriums
an der Technischen Hochschule
Stuttgart

Mit 256 Textabbildungen

Lefauxx-Zander VI, 377 Seiten · 1927

Gebunden RM 31.50



Aufnahme eines Jagdgewehres von Röntgen aus dem Jahre 1897

Geschenkwerke für Weihnachten

Entwicklungsgeschichte der modernen Physik. Zugleich eine Übersicht ihrer Tatsachen, Gesetze und Theorien. Von **Felix Auerbach**. Mit 115 Abbildungen. VIII, 344 Seiten. 1923. RM 8.—, gebunden RM 10.—

Die geschichtliche Entwicklung der Chemie. Von Dr. **Eduard Färber**. Mit 4 Tafeln. XII, 312 Seiten. 1921. RM 11.75

Geschichte der organischen Chemie. Von **Carl Graebe**. Erster Band. X, 406 Seiten. 1920. RM 15.—, gebunden RM 16.—

Entwicklungsgeschichte der mineralogischen Wissenschaften. Von **P. Groth**. Mit 5 Textfiguren. VI, 262 Seiten. 1926. RM 18.—, gebunden RM 19.50

Aus Leben und Beruf. Aufsätze, Reden, Vorträge von **Fritz Haber**. Mit einem Bildnis. VII, 173 Seiten. 1927. RM 4.80, gebunden RM 5.70

Die Entwicklung der chemischen Technik bis zu den Anfängen der Großindustrie. Ein technologisch-historischer Versuch. Von Dr. phil. **Gustav Fester**, a. o. Professor an der Universität Frankfurt a. M. VIII, 225 Seiten. 1923. RM 7.50, gebunden RM 9.—

Studien zur Geschichte der Chemie. Festgabe, Edmund v. Lippmann zum siebzigsten Geburtstage dargebracht aus Nah und Fern und im Auftrage der Deutschen Gesellschaft für Geschichte der Medizin und der Naturwissenschaften. Herausgegeben von **Julius Ruska**. Mit einem Bildnis. VI, 242 Seiten. 1927. RM 19.50

Beiträge zur Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik. Von Professor Dr. **Edmund O. v. Lippmann**, Dr.-Ing. e. h. der Technischen Hochschule zu Dresden, Direktor der „Zuckerraffinerie Halle“ in Halle a.S. Mit 2 Abbildungen im Text. VIII, 314 Seiten. 1923. RM 8.—, geb. RM 9.50

Altchinesische Bronzen. Von Dr. **E. A. Voretzsch**. Mit 169 Abbildungen und einer Landkarte. XXIV, 335 Seiten. 1924. Geb. RM 48.—, in Ganzlederband RM 88.—

Neu-Japan. Reisebilder aus Formosa, den Ryukyuinseln, Bonininseln, Korea und dem südmandschurischen Pachtgebiet. Von Professor Dr. **Richard Goldschmidt**. Mit 215 Abbildungen und 6 Karten. VII, 303 Seiten. 1927. Gebunden RM 18.—

Im Lande der aufgehenden Sonne. Von Professor **Hans Molisch**. 421 Seiten, Kunstdruck, reich illustriert. Schwarzer Leinengeschenkband mit Goldprägung RM 24.— (Verlag von Julius Springer in Wien I)

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

Fünfzehnter Jahrgang

16. Dezember 1927

Heft 50

Bewegungsstörungen und Bewegungsleistungen der Stammganglien des Gehirns.

(Myostase und Psychomotorik.)

Von K. KLEIST, Frankfurt a. M.

(Aus der Psychiatrischen und Nervenklinik.)

Die folgenden Sätze bilden die Ergebnisse und Schlußfolgerungen aus Untersuchungen, die demnächst in größerem Umfange veröffentlicht werden¹. Es werden in diesen Untersuchungen Studien fortgesetzt, die ich schon vor etwa 20 Jahren begonnen habe und die durch das ungewöhnlich reiche Material an Herderkrankungen des Gehirns, das mir seit 7 Jahren in Frankfurt zu Gebote steht, neue Antriebe erhielten².

Nachdem 1870 HITZIG und FRITSCH entdeckt hatten, daß durch elektrische Reizung eines bestimmten Feldes an der Rinde des Großhirns Muskelbewegungen an der gereizten Großhirnhemisphäre gegenüberliegenden Körperhälfte ausgelöst werden können, hatte man lange geglaubt, daß die Bewegungen ihren Ursprung ausschließlich von der Großhirnrinde nähmen. Zwar hatte MEYNERT mit genialem Blick schon damals gelehrt, daß es einen doppelten Ursprung der Bewegungen, einen von der Hirnrinde und einen aus den Ganglien des Hirnstamms gebe; aber erst allmählich und besonders im Laufe des letzten Jahrzehntes setzte sich die Richtigkeit der MEYNERTSchen Lehre durch. Tatsächlich gehen nur die willkürlichen Bewegungen von dem motorischen Felde der Großhirnrinde aus, das seine Bewegungsimpulse auf dem Wege der sogenannten Pyramidenbahnen zum Rückenmark sendet; dort werden die Impulse auf die Vorderhornzellen umgeschaltet, deren Ausläufer als motorische Fasern der peripheren Nerven zu den Muskeln gelangen. Die automatischen Bewegungen dagegen werden von den Stammganglien des Gehirns innerviert. Sie werden daher auch als „extrapyramidal“ oder „subkortikale“ Bewegungsvorgänge bezeich-

net. Unter Stammganglien verstehen wir die verschiedenen Massen von Nervenzellen (Ganglienzellen) an der Basis des Vorderhirns (Großhirns) und im Zwischenhirn. Diese Ganglien sind stammesgeschichtlich älter als die Rinde des Vorderhirns.

Verfolgen wir den Ablauf einer automatischen Bewegung, so können wir drei Teilvergänge an ihr unterscheiden: ihre Herkunft und Anregung, ihre Anordnung und Regelung (Koordination), ihre Ausführung (Innervation).

Die automatischen Bewegungen sind teils Trieb- und Ausdrucksbewegungen und erfolgen als solche auf Anstöße aus körperlichen Empfindungen, aus Gefühlen und Trieben, teils verlaufen sie als Mit- und Einstellbewegungen bei willkürlichen Innervationen, bei aufmerksamem Verhalten und bei denkender Betätigung. Indem sich an den willkürlichen Bewegungen ebenfalls automatische Abläufe beteiligen, ist auch die willkürliche Motorik auf die Unversehrtheit der Automatismen angewiesen. Die Quellen der automatischen Bewegungen liegen demnach hauptsächlich in dem sensiblen Ganglion des Zwischenhirns, dem *Thalamus opticus* (Sehhügel) — der beim Menschen mit Sehen wenig mehr zu tun hat — und im benachbarten *Höhlengrau* um den dritten Ventrikel (s. Fig. 1); denn diese Hirnstellen vermitteln die Körperempfindungen, die Gefühle und Triebe. Bei Krankheitsvorgängen im Thalamus und im zentralen Höhlengrau kommt es daher zu Bewegungsarmut infolge von Ausfall von Gemütsbewegungen, oder zu affektiven Erregungen. Es entsteht ein Mangel an Regsamkeit infolge von Schwäche der Triebe oder es treten krankhafte Triebregungen mit entsprechenden Bewegungsentladungen auf, wie neuerdings besonders bei Kranken mit Gehirngrippe beobachtet werden konnte. Zu den Erscheinungen abnormer Triebvorgänge gehört auch das triebhafte Widerstreben (Negativismus, Gegenhalten), das automatische Greifen und Zugreifen („Zwangsgreifen“), und wahrscheinlich auch die krankhaft erhöhte Beeinflussbarkeit im Sinne der Nachahmungssucht (Echopraxie), der Befehlsautomatie und Suggestibilität.

Die dem Thalamus und dem Höhlengrau entfließenden Erregungsströme münden in die koordinatorischen und motorischen Ganglien des Hirnstamms: nämlich in das dem Zwischenhirn angehörende und aus einem inneren und einem äußeren Gliede aufgebauten *Pallidum* (Globus

¹ Verlag STILKE, Berlin. Siehe dort auch Literaturangaben.

² Meine Arbeit wurde in dankenswerter Weise durch die Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft unterstützt, die ein großes Hirnmikrotom zur Verarbeitung ganzer Gehirne auf Serienschnitten zur Verfügung stellte. Sehr verpflichtet bin ich auch meinem verehrten früheren Lehrer, Herrn Geh.-Rat ANTON, Halle a. S., der mir mehrere aufschlußreiche Gehirne bzw. Serienschnitte von solchen überließ; sie entstammen Kranken, die ich noch als Assistent der Halleschen Nervenklinik beobachtet habe. Besonders fruchtbar für das Studium der Bewegungsstörungen erwiesen sich die in Gemeinschaft mit meinem Mitarbeiter Dr. HERZ gemachten kinematographischen Aufnahmen, die in den letzten Jahren durch eine glückliche Verbindung mit dem med.-kinematogr. Universitätsinstitut in Berlin und seinem Leiter Dr. v. ROTHE erweitert werden konnten.

Anatomisches Schema von Myostase und Psychomotorik.

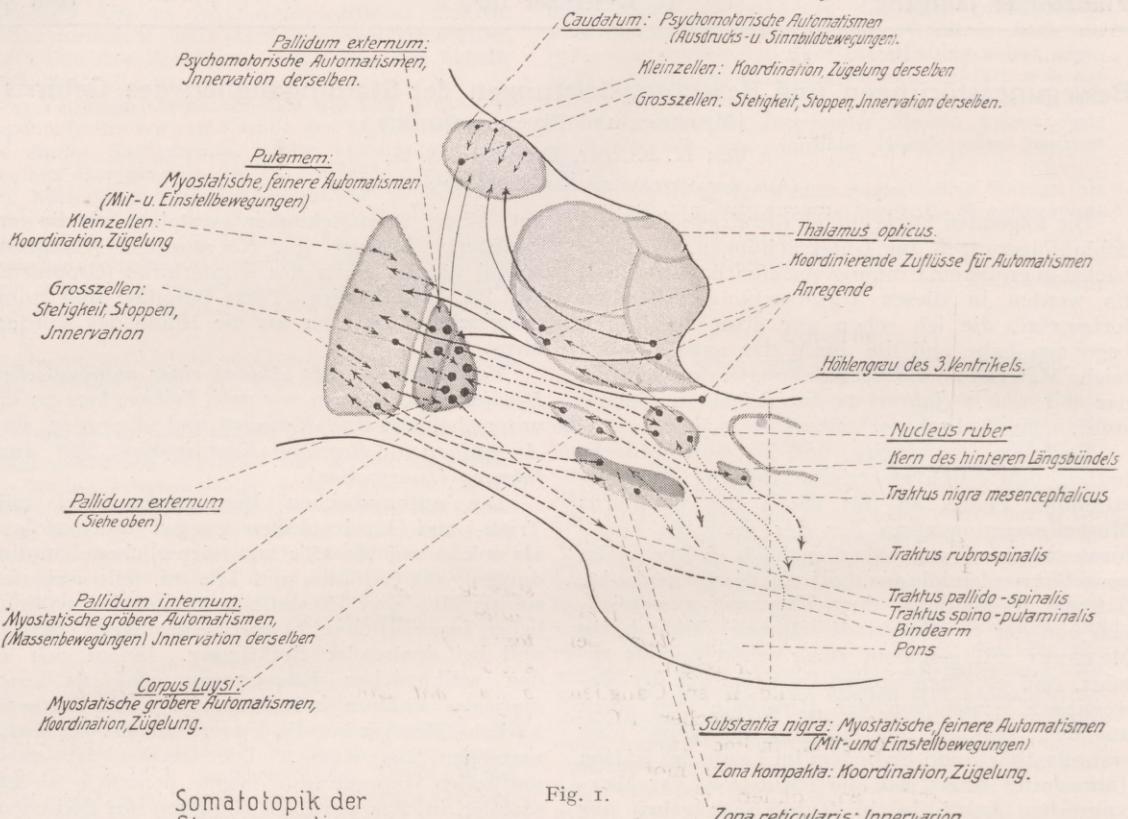
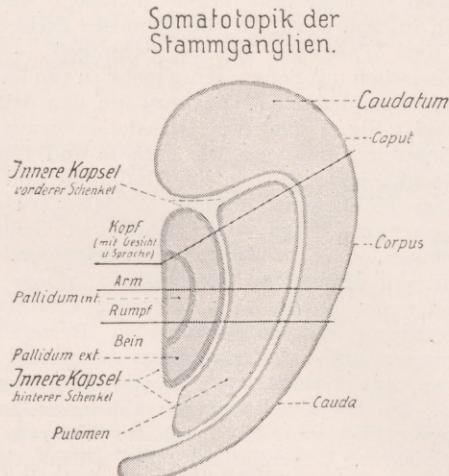


Fig. 1.



Schematischer Horizontalschnitt
Corpus und Cauda des Caudatum nach aussen in dieselbe
Horizontalebene projiziert.

Fig. 2.

pallidus, nach seiner helleren Färbung), das mit der Substantia nigra (abgekürzt „*Nigra*“) eng zusammenhängt, und in das streifig aussehende große Vorderhirnganglion, das *Striatum*, das aus dem mehr innen und unten gelegenen *Putamen* und dem mehr oben und an der Ventrikeloberfläche

gelegenen *Caudatum* (Schwanzkern, nach seiner Form) gebildet wird (s. Fig. 1 u. 2). Man könnte das Putamen auch als *Striatum internum* und das Caudatum als *Striatum externum* bezeichnen.

Die Koordination der Automismen, ihre Ordnung und ihr Maß, die Zusammenfassung der in ihnen enthaltenen Teilinnervationen, sowie Zügelung und Ausschaltung unzweckmäßiger Teil- und Mitinnervationen wird aber erst ermöglicht durch *regelnde Zuflüsse* mannigfacher Art, die den Ganglien des Stammhirns besonders aus dem Kleinhirn über den Bindearm und den roten Mittelhirnkern (*Nucleus ruber*), aber auch aus anderen Teilen des Mittelhirns, aus dem *Corpus subthalamicum*, dem hinteren Längsbündel, der Schleife und dem Rückenmark zuströmen (Fig. 1). Anregungen und koordinierende Zuflüsse werden von den Stammganglien in besonderen Teilen derselben, bzw. in besonderen Zellarten — den kleinen Schaltzellen — aufgenommen und angeordnet, ehe sie umgeformt an die motorischen Teile und Zellen weitergegeben werden. Von den beiden Ganglien des Vorderhirns wirkt das mehr aus kleinen Zellen aufgebauten *Striatum* (Putamen und Caudatum) hauptsächlich *koordinatorisch*, das nur über eine Art von großen Zellen verfügende *Pallidum* mehr *motorisch*. Ähnliche Bau- und Leistungsunterschiede

lassen sich übrigens auch an den tiefergelegenen Ganglien des Zwischen- und Mittelhirns, der Nigra, dem roten Kern („Ruber“) und dem Corpus subthalamicum (Corpus Luysi) wahrscheinlich machen.

Wegfall der koordinatorischen Zuflüsse oder Zerstörung der koordinatorischen Anteile der Stammganglien (Striatum) bedingt *Koordinationsstörungen mit Unruheerscheinungen* (*Chorea* = Veitstanz und ähnliche Unruheformen), macht die Bewegungen *unstetig*, stört das Zusammenspiel von agonistisch und antagonistisch wirkenden Muskeln und ruft dadurch *Zittern* hervor, oder es entfällt infolge einer Koordinationsstörung die Möglichkeit, eine Bewegung rechtzeitig abzustoppen, so daß störende *Bewegungswiederholungen* auftreten.

Durch Erkrankung der *motorischen Anteile* bzw. Zellen der Stammganglien — des Pallidum und der Nigra — kommt es hingegen zu *Ausfall und Schwäche im Bereich der Automismen*. Im Vordergrunde steht dabei die *Akinese*, der Mangel an Bereitschaft zu automatischen Innervationen. Die automatischen Bewegungsantriebe müssen zu ihrer Entfaltung aber auch freie Bahn haben. Sie besitzen daher in besonderem Maße die Fähigkeit, die von niederen Zentren ausgehenden *tonischen Reflexe* zu hemmen; daher die *Starre* bei Erkrankung des Pallidum und der Nigra.

An den Automatismen und ihren Ganglien sind aber nicht nur die bisher besprochenen Gliederungen in sensible Quellen, in koordinatorische Zuflüsse und Einrichtungen und in motorische Organe zu unterscheiden, sondern man hat an ihnen noch *zwei weitere Anordnungen* kennengelernt: die eine nach *Bewegungsarten*, die andere nach *Körperteilen*.

Betrachten wir zunächst die Anordnung nach *Bewegungsarten*, so dient den *größeren Automatismen*, den *Massenbewegungen* — Teile der Fig. 1 —, die im wesentlichen mit dem Gesamtkörper, dem Stomme und in den dem Stomme nahen großen Gelenken von Schulter und Ellenbogen, Hüfte und Knie ausgeführt werden, vornehmlich das *Pallidum*, in Sonderheit wohl das *innere Pallidumglied*. Dem Pallidum liefern der Thalamus und das Corpus subthalamicum Anregungen und Regulierungen, während die motorischen Impulse des Pallidum teils unmittelbar, teils mittelbar über die Kerne des hinteren Längsbündels und den roten Kern zum Rückenmark abwärts geleitet werden. Daher die Dreh-, Zwangs- und Schleuderbewegungen (Torsionen, Jaktationen, Ballismen) bei Erkrankung des Corpus subthalamicum und die Akinese und Starre (Rigor), vorwiegend an Stamm und proximalen Gelenken bei Verletzungen des Pallidum internum.

Über den groben Bewegungen bauen sich die *feineren Automatismen* auf, die sich mehr an den *Enden der Gliedmaßen*, an Händen, Fingern und Füßen, an den *Gesichtsbewegungen*, der Lautbildung und der *Sprache* abspielen. Ihre Organe

sind das *Striatum* (Putamen und Caudatum) sowie die *Nigra* und das *äußere Pallidumglied*. Die feineren Automatismen trennen sich aber ihrerseits in gewisse, noch *verhältnismäßig einfache* unwillkürliche Bewegungen, im wesentlichen die *Mit- und Einstellbewegungen*, denen die *verwickelteren*, dem *Ausdruck der Gefühle* und der Veranschaulichung von Vorstellungen dienenden *sinnbildlichen* Bewegungen gegenüberstehen.

Die *einfacheren Mit- und Einstellbewegungen* — Teile der Fig. 1 — werden im *Putamen*, dem innen gelegenen Striatumteil, dem „*Striatum internum*“ koordiniert und dort auch, noch mehr aber in der *Nigra* innerviert. Die *höheren Ausdrucks- und Sinnbildbewegungen* — Teile der Fig. 1 — werden dagegen im *Caudatum*, dem mehr außen, d. h. an der Ventrikelloberfläche gelegenen „*Striatum externum*“ geordnet und dort, mehr noch im *Pallidum externum* innerviert.

Entsprechend der Zusammensetzung sowohl des Putamen wie des Caudatum aus kleinen koordinierend-zügelnden und großen stetigenden, stoppenden und innervierenden Zellen können bei *Erkrankung des Putamen und Caudatum je drei verschiedene Arten von Störungen entstehen: Inkoordinationen mit unregelmäßig-mannigfältigem, veitstanzartigem Bewegungsdrang oder mit regelmäßige-einförmiger zitterartiger Unruhe, sowie Bewegungsarmut mit Einförmigkeit*. Im einzelnen gehen von Verletzungen des *Putamen* aus: *Chorea* (Veitstanz), *Athetose* (eine Art von langsamem, steifem Veitstanz), *Zittern*, *Bewegungsarmut*. Das *Caudatum* liefert bei seiner Erkrankung einerseits Parakinesen, Pseudoexpressiv- und Pseudospontanbewegungen, d. h. abgeänderte und in einfacheren, wenn auch noch immer zusammengesetzte Bruchstücke zerfallene Ausdrucks- und Sinnbildbewegungen, andererseits iterative Wiederholungen, rhythmische Bewegungsabläufe, sowie Bewegungsarmut mit Einförmigkeit (Stereotypie).

Erkrankung der mit dem Putamen eng verbundenen *Nigra* — wahrscheinlich besonders der unteren, netzförmig gebauten Schicht derselben (retikulierte Zone der Nigra) — führt zu einer *Akinese der einfachen Mit- und Einstellbewegungen*, von der auch die Gliedmaßenenden, Gesicht und Lautbildung getroffen werden. Damit geht eine *steife Starre* (Rigor) einher, die ebenfalls die Endteile der Gliedmaßen und die Gesichtsmuskulatur, Unterkiefer und Zunge befallen kann.

Ein *Ausfall der höheren, expressiven und symbolischen Automatismen* im Verein mit *biegsamer Starre* (*Flexibilitas cerea*) oder mit *einfachem Haltungsverharren* (*Pseudoflexibilitas*) tritt dagegen bei Verletzung des mit dem Caudatum enger verknüpften *Pallidum externum* auf.

Wir hätten also, um es noch einmal kurz zu sagen (vgl. Fig. 1):

1. grobe Automatismen (Massenbewegungen des Gesamtkörpers), ausgehend vom Corpus subthalamicum und Pallidum internum,

2. feinere Automatismen (Mit- und Einstellbewegungen), deren Organe Putamen und Nigra sind,

3. feinste Automatismen (ausdrückende und sinnbildliche Bewegungen), die vom Caudatum und Pallidum externum geliefert werden.

Störungen der groben (1) und der feineren (2) Automatismen kommen hauptsächlich bei örtlich umschriebenen und massigen *Herderkrankungen* innerhalb der Stammganglien, z. B. bei arteriosklerotischen Erweichungen, bei Blutungen und Geschwürlsten vor. Störungen der feinsten Automatismen (3) begegnen uns dagegen ganz überwiegend bei *Geisteskrankheiten*, d. h. bei ausgebreiteten und zarteren, mehr oder weniger wahlweise wirkenden Krankheitsvorgängen im Gehirn, besonders bei der katatonischen Verblödung und bei den periodischen, heilbaren Motilitätspsychosen. Jedoch ist es mir später gelungen, Störungen der feinsten Automatismen auch bei Herderkrankungen nachzuweisen. Es ist daher begreiflich, daß die einfache klinische Beobachtung an den automatischen Bewegungsstörungen zunächst nicht drei, sondern nur *zwei Arten* unterschied: a) die bei *Herderkrankungen* beobachteten Störungen, nämlich Chorea, Athetose, Torsionen, Ballismen, Zittern, Rigor, Akinese. Diese „*myostatischen*“ Störungen — wie sie zusammenfassend auch genannt werden — entsprechen den Gruppen 1 und 2 unserer anatomisch-physiologischen Einteilung und entspringen dem Ruber, der Nigra, dem Corpus subthalamicum, sowie besonders dem Putamen und dem Pallidum internum. b) Parakinesen, Pseudoexpressiv- und Pseudospontanbewegungen, Akinese mit Flexibilitas und Pseudoflexibilitas, d. h. die „*psychomotorischen*“ Störungen bei *Geisteskranken*, die mit der Gruppe 3 unserer anatomisch-physiologischen Einteilung zusammenfallen und Funktionsstörungen des Caudatum und des Pallidum externum darstellen.

Mit der *Großhirnrinde* bzw. dem Großhirnmantel haben die *psychomotorischen Störungen*, obwohl sie häufig — bei Katatonien, Motilitätspsychosen, Paralysen und anderen Geistesstörungen — mit Hirnrindenerkrankung vergesellschaftet sind, an sich nichts zu tun. Sie entspringen nicht etwa, wie man geglaubt hat, einer durch Rindenauftäle bedingten Enthemmung der subkortikalen Ganglien, sondern Funktionsmängeln und Gleichgewichtsverschiebungen innerhalb der Teilorgane der Stammganglien selbst. Krankheitsherde und Krankheitsvorgänge, die auf die Gehirnrinde bzw. den Großhirnmantel beschränkt bleiben, rufen weder psychomotorische noch myostatische Störungen hervor. Frühere, auch von mir selbst vertretene andere Anschauungen erklären sich dadurch, daß man ehemals die Miterkrankung der Stammganglien übersah oder unterbewertete.

Gleichwohl gibt es wechselseitige Beziehungen und Beeinflussungen zwischen Hirnrindenleistungen und Vorgängen innerhalb der Stammganglien, gerade

hinsichtlich der psychomotorischen Erscheinungen. Die anatomischen Verknüpfungen der Stammganglien mit der Gehirnrinde, die unmittelbar vom Pallidum, mittelbar auch vom Thalamus, der Nigra und dem Ruber ausgehen, weisen zum großen Teil, wenn auch nicht ausschließlich zum *Stirnhirn*. Doch bedürfen die Beziehungen zwischen Rinden- und Stirnhirnstörungen auf der einen Seite und Stammgangliensymptomen auf der anderen Seite noch genauerer Klärung und können erst erfolgreich angegangen werden, nachdem die Eigenleistungen und Eigenstörungen der Stammganglien selbst genauer bekannt sind.

Eine letzte *Gliederung der Automatismen* ist die nach *Körperteilen* (Fig. 2). Ihr entspricht eine gleichsinnige *Somatotopik* (Vogt) im Caudatum Putamen und Pallidum, wahrscheinlich auch in der Nigra. Dabei sind Sprache, Gesicht und Kopf in jedem dieser Organe am weitesten vorn angelegt; darauf folgen nach hinten der Arm, dann Rumpf und Bein.

Das Putamen („*Striatum internum*“), das Pallidum internum, das Corpus subthalamicum und die Nigra regeln bzw. innervieren die niederer, von ihnen abhängigen *myostatischen Automatismen* — d. h. die Mit- und Einstellbewegungen und die groben Massenbewegungen — *einseitig*, und zwar auf der *gegenüberliegenden* Körperhälfte; daher z. B. die rechtsseitige Athetose bei linksseitigem Putamenherd. Caudatum (*Striatum externum*) und Pallidum externum dagegen besorgen die höheren, seelisch gehaltvollen „*psychomotorischen*“ Automatismen *doppelseitig*. Das zeigt sich darin, daß kleine einseitige Caudatumherde symptomlos bleiben können, größere einseitige Caudatumherde aber eine doppelseitige, wenn auch wohl kontralateral stärkere Bewegungsunruhe parakinetischer oder iterativer Art erzeugen. Allgemein hängt damit die überwiegende Doppelseitigkeit der höheren, psychomotorischen Unruheformen im Gegensatz zu der Einseitigkeit der niederer, myostatischen Störungen zusammen. Wenn ein einseitiger Caudatumherd auf die innere Kapsel und die in ihr verlaufende kortikomotorische Pyramidenbahn übergreift, so entstehen neben einer kontralateralen Hemiplegie nur homolaterale Parakinesen, Iterationen oder Stereotypien, weil auf der kontralateralen Seite die psychomotorischen Störungen durch die Lähmung verdeckt werden. Es gibt auch Hemiplegien mit Akinese und Flexibilitas auf der nichtgelähmten Körperhälfte, die auf einer zur Lähmung gegenseitigen Verletzung der inneren Kapsel und — wahrscheinlich — des Pallidum beruhen.

Was auf diesem Forschungsgebiet bisher erreicht wurde, verdanken wir der klinischen Beobachtung und anatomischen Beschreibung von *Herderkrankungen* und *elektiven Systemerkrankungen* des Gehirns. Nachdem jetzt von der Herdpathologie die für die einzelnen motorischen Krankheitserscheinungen verantwortlichen Hirnstellen aufgezeigt worden sind, sind dem Histopathologen

die Wege gewiesen, auf denen er bei den ausgebreiteteren aber feineren Gehirnerkrankungen der Psychosen nach den Grundlagen der gleichen motorischen Erscheinungen suchen und seine anatomischen Befunde klinisch deuten kann.

Die Histopathologie der Psychosen hat auf dem

Gebiet der psychomotorischen Störungen erst wenige Schritte getan. Was aber bei der ALZHEIMER-schen Krankheit, der Paralyse und vereinzelt auch schon bei Katatonien und Motilitätspsychosen gefunden wurde (FÜNGEGLD, STECK, LANGE), stimmt zu den Hinweisen der Herdpathologie.

Ein bisher unbekannter Eisstausee in Finnmarken.

Beiträge zur Morphologie von Lappland IV¹.

Von GUSTAV BRAUN, Greifswald.

(Aus dem Geographischen Institut der Universität.)

Im Sommer 1927 konnte ich erneut, dieses Mal mit Unterstützung der Notgemeinschaft, einen Teil Lapplands bereisen. Von den Ergebnissen, die bei günstigem Wetter sehr reich waren, sei hier eines mitgeteilt, das nicht erwartet wurde, dem daher im Rahmen des Ganzen auch nicht weiter nachgegangen werden konnte. Die eifrigen norwegischen Fachgenossen werden sicherlich bald diesem Objekt, das ihrer Aufmerksamkeit scheinbar bisher entgangen ist, näheres Studium widmen.

Eisstauseen sind am Ostrand des skandianischen Gebirges eine weit verbreitete Erscheinung. Da die Eis scheide östlich der Haupt schwelle des Gebirges lag, staute sich vor dem Eisrand die Schmelzwasser in den einzelnen Tälern meist so weit an, daß sie nach Westen über die vom Eis ohnehin abgeschliffenen Talwasserscheiden abfließen konnten. Diese Eisstauseen — kürzlich hat B.

E. HALDEN² eine Zusammenstellung der schwedischen gegeben — entleerten sich dann schließlich rückweise nach Osten, wenn der abschmelzende Eisrand dorthin gerichtete Talzüge frei gab.

Die nördlichsten bisher beschriebenen Eisstauseen³ sind der Kilpisjärvi im Quellgebiet des Königsmä-Älv an der Grenze zwischen Schweden und Finnland und der des Porojärvi (= Rentier See) im oberen Lätäsenogebiet im Enontekiszipfel Finnländs. Der erstere hatte einst eine Spiegelhöhe von 528 m, der letztere von 665 m.

Diesen wird man jetzt einen Eisstausee im Mačejokkatal in $69^{\circ} 25'$ n. Br. und $23^{\circ} 40'$ östl. L.

anschließen müssen. Mačejokka ist ein westlicher Arm des Alten-Elv, der diesen Namen von der Stelle an annimmt, an der der Mačejokka sich bei Mače in 270 m Höhe mit dem von Süden kommenden Koutokeino-Elv vereinigt hat. Die beobach-



Fig. 1. Kliff des Mače-Eisstausees in Finnmarken am Westhang von Čaevresjunne. G. BRAUN phot.

teten Esseespuren liegen westlich des Weges und der Telegraphenlinie, die von Bossekop über Gargia—Suolovuobme—Biggeluobal nach Koutokeino führen. Vom Abhang des Caevresjunne, der sich vom Stuoraoivve (546,8) zum Mačejokkatal abdacht, bemerkte man im Westen hinter der Senke Stuoravadda, durch welche der Winterweg führt, auf 3–4 km Länge Verebnungen, ebene Sandplateaus in 475 m Höhe. Diesen entsprechen am Westhang der Kuppe 491 von Caevresjunne Auswaschungen und unverkennbare Kliffbildungen, von denen Fig. 1 ein Bild gibt. In dem sonst jeder scharfen Form ermangelnden und völlig mit Moräne verschmierten Gelände sind diese Steilwände überaus auffällig. Ich konnte sie etwa 1 km weit verfolgen. Die Aufschüttungen und Auswaschungen wiederholen sich in 475 m und 470 m Höhe östlich Caevresjunne, in 475 m am Rücken Galbmädaikmaras nördlich des Datkovarre (600 m), wo augenscheinlich der Südrand des hier 12 km breiten Stausees lag. Ein südlicher Zipfel

¹ I. s. Pet. Mitt. 1925, 27; II. s. Naturwissenschaften 13, 919. 1925; III. s. Pet. Mitt. 1927 (noch im Druck).

² Ymer 1925, 113.

³ V. TANNER, Zur geologischen Geschichte des Kilpisjärvi-Sees in Lappland. Bull. Comm. Géol. de Finlande 20. 1907.

dasselben hat sich über den Biggejaure (jaure=See) erstreckt, an dessen Westufer mehrere Kliffreihen übereinander, die höchste auch mindestens 475 m hoch, deutlich zu sehen sind, während am Ostufer nichts Deutliches entwickelt ist (s. Fig. 2).

Soweit die Beobachtungen. Wie oben schon gesagt, lagen glazialmorphologische Arbeiten nicht in meinem Plan, und ich war auch nicht für diese ausgerüstet (Fehlen eines Nivellierinstruments). Die Arbeiten dürften auch recht mühsam sein, da man sich bei der geringen Spiegelhöhe des Sees noch im Birkenbuschwald befindet, der unübersichtlich ist und da vor allem diese Zone stark versumpft ist. Trotz des sehr trockenen Sommers 1927 waren schon auf der von mir begangenen Route die Moore stellenweise ein starkes Hindernis. Deshalb mußte ich von weiterem absehen, und ich verdanke es nur dem guten Blaudruck der noch nicht erschienenen norwegischen Karte 1 : 100 000, den mir die Liebenswürdigkeit von Major S. KLINGENBERG, Direktor der norwegischen Landesaufnahme, zur Verfügung gestellt hat, wenn ich hier überhaupt so exakte Angaben machen konnte. Sie laufen darauf hinaus, daß hier ein Eisstausee bestanden hat (*Mače-Stausee*), dessen Spiegelhöhe bei 475 m lag, den eine Eismasse im Osten aufstaute, die das heutige Altelvtal versperrte. Der Mače-Eisstausee scheint keinen Abfluß nach Westen durch einen Paß gehabt zu haben. Es fehlen zwar hier im Quellgebiet des Mačejokka fast alle Höhenzahlen; was man aber weiß (Čaččajaure 621 m hoch) deutet daraufhin, daß dieses Quellgebiet erheblich höher ist; der See scheint daher in ost-westlicher Richtung nicht sehr langgestreckt gewesen zu sein. Er scheint sich ebenfalls rückweise entleert zu haben, da mehrfach unter 475 m gelegene Verebnungen, Auswaschungen und Kliffe (z. B. Kuppe 460 m von Caevresnjunne) zur Beobachtung kamen. Der Fluß

ist jetzt in weite, vermoorte Aufschüttungs-terrassen in 410–420 m Höhe eingeschnitten.

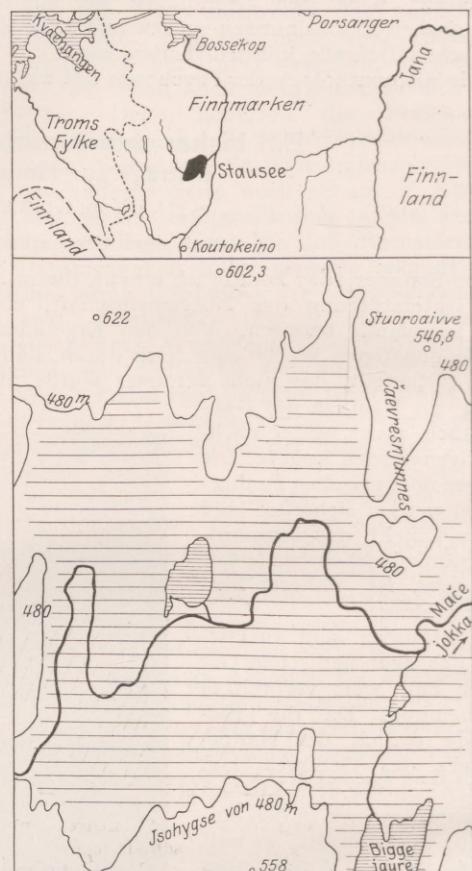


Fig. 2. Lageskizze (oben) und Situationsskizze (1 : 200 000) des Mače-Eisstausees.

Zum Feinbau und zur Physik natürlicher Zellulosefasern.

Von C. STEINBRINCK, Lippstadt.

Im Jahrgang 1927 dieser Zeitschrift hat A. FREY (S. 760–765) über den submikroskopischen Feinbau der pflanzlichen Zellmembran berichtet und dabei die Bedeutung der polarisations-optischen Methode zur Erforschung desselben hervorgehoben. Er schließt seine Mitteilung mit der Bemerkung, daß sie besonders geeignet sei, die Micellarstruktur der verschiedenen Gewebelemente aufzuklären, führt aber als Beispiele nur einige Spezialfälle nach eigner Beobachtung an.

Nun gibt es aber eine Gruppe von Zellen, die nach der angegebenen Methode seit Jahrzehnten von einer Reihe von Forschern, von NAEGELI und SCHWENDENER ausgehend, eindringlich erforscht worden sind, weil sie sowohl in theoretischer als in praktischer Beziehung großes Interesse bieten. Es sind dies die sog. Bastfasern, die das Skelettsystem der Pflanze aufbauen und wegen ihrer

mechanischen Eigenschaften zum Teil als Ge- spinstfasern verwendet werden. In neuerer Zeit ist ihr Feinbau wohl am eingehendsten untersucht und am übersichtlichsten zusammengestellt von H. REIMERS in der Abhandlung: „Die Verschiedenheiten im strukturellen Aufbau der Bastfasern in ihrer Bedeutung für die technische Warenkunde“ (Mitteil. des Deutsch. Forsch.-Inst. für Textilstoffe, Karlsruhe i. B. 1922). Leider hat diese Arbeit nicht die wünschenswerte Verbreitung gefunden, da die Mitteil. des Karlsruher Instituts im Buchhandel nicht zu haben sind und an Nichtmitglieder der Textil-Institute satzungsgemäß nicht einmal leihweise abgegeben werden.

Da die Leitung des Karlsruher Instituts jedoch gestattet hat, zu einem Bericht in unserer Fig. 1 einige Abbildungen der Abhandlung wiederzugeben, die, wenn auch schematisch gehalten, einen

bequemen allgemeinen Aufschluß über die Bau-eigentümlichkeiten der Bastfasern vermitteln, so sei es gestattet, im Anschluß an die Mitteilung von FREY, über den Feinbau der Bastfasern kurz zu berichten und hieran Bemerkungen über die mutmaßliche biologische Bedeutung desselben zu knüpfen.

Die Figuren stellen kurze Mittelstücke aus den langgestreckten Körpern von Bastfasern vor, die bekanntlich eine stark verdickte mehrschichtige Wand besitzen; der äußere Teil der dargestellten Wandmäntel ist in der Zeichnung verkürzt, damit auch die Struktur der Innenzone sichtbar wird. Die Schemata zeigen, daß die Wandmassen in allen Fällen schraubig aufgebaut sind. Bei dem Typus der *Hanfgruppe* (Fig. 1 a) weisen die schraubigen Micellarreihen innen und außen *linksläufige* Windung auf; bei der *Nesselgruppe* (Fig. 1 b) sind

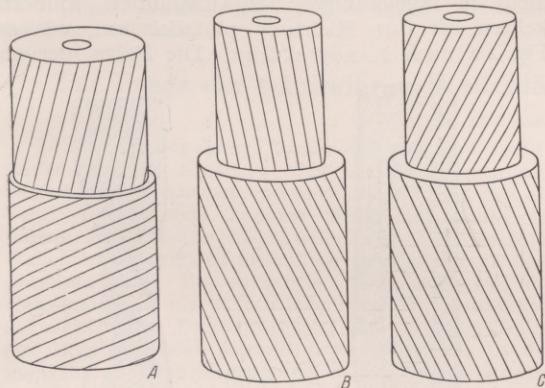


Fig. 1. Schemata von Bastfaserstrukturen nach REIMERS (Mitteil. d. deutsch. Forsch.-Inst. f. Textilstoffe, Karlsruhe i. B. 1922). — A von der Hanfgruppe; B von der Nesselgruppe; C von der Flachsgruppe. Verlauf der Micellarreihen in den sekundären Verdickungsschichten außen und innen.

die Windungen alle *rechtsläufig*: bei der *Flachsgruppe* (Fig. 1 c) außen *rechts-* und innen *linksläufig*¹.

Sehen wir von den Verschiedenheiten der drei Typen zunächst ab und fragen, ob der immer wiederkehrende schraubige Charakter der Micellarreihen etwa mit der Funktion der Bastfasern als der Skelettelemente der Pflanze in Beziehung stehe. Die hin und wieder bei Nichtbotanikern zu findende Auffassung, als ob der eigenartige Aufbau dieser Zellmembranen unmittelbar durch die Wachstumsverhältnisse bei ihrer Ausbildung bedingt sei, ist nämlich zweifellos unrichtig. Es sind zu viele Fälle bekannt, wo in unmittelbarer Nachbarschaft von Zellwänden solcher Struktur (d. h. eng mit ihnen verwachsen), Membranen ganz anderen

Feinbaues sich finden, die sich doch offenbar unter gleichen äußeren physikalischen Bedingungen herangebildet haben. So unbegreiflich es uns auch noch erscheint, wir müssen uns damit abfinden, daß dem lebenden Protoplasma eine außerordentliche Souveränität in der strukturellen Formung der Zellmembranen innezuwohnen scheint — je nach den ökologischen Aufgaben der Organe oder Gewebe, denen sie angehören. Zeugen dafür sind zahlreiche Schrumpfungs- und andere Mechanismen.

Man hat nun, um die Schraubenstruktur der Bastfasern als Anpassung an ihre Aufgabe zu erklären, den Vergleich mit dem Verfahren des Seilers herangezogen, der seine Faserbündel und Litzen gleichfalls schraubig wickelt, um seinen Stricken die nötige Festigkeit zu erteilen. Der Vergleich hinkt jedoch zu sehr; der Seiler muß ja so verfahren, damit eine möglichst große Reibung die Ablösung der Einzelstränge voneinander verhindert. In den Zellmembranen sind hingegen die Micellarreihen organisch miteinander verwachsen und jedenfalls untereinander so fest verkittet, daß eine schraubige Anlagerung zur Erhöhung der Reibung und somit der Festigkeit überflüssig erscheint. Im Gegenteil sollte man meinen, daß die Festigkeit der Bastfasern, die ja vornehmlich in ihrer Längsrichtung beansprucht werden, ihren höchsten Grad erreichen würde, wenn die Micellarreihen genau längs der Zellaxe verließen, da ja, aller Erfahrung nach, bei den Micellverbänden die Linie der größten Kohäsion in ihre Längsrichtung fällt.

Bei einer solchen Anordnung parallel der Faserachse würden aber die Bastfasern nur eine sehr geringe Längsdehnung zulassen. Und diese Erwagung führt uns, wie mir scheint, auf die wahrscheinlichste Deutung ihres Schraubenbaues. Schon 1874 hat SCHWENDENER betont, daß es beim Bau des Skeletsystems der Pflanze, das ihre Form gegenüber starken äußeren Angriffen, z. B. stürmischen Luftbewegungen, aufrechtzuerhalten habe, weniger auf die *absolute Festigkeit* als auf die *Tragfähigkeit* ankomme, d. h. auf die Fähigkeit, starke Dehnungen, die durch Zerrungen, Verbiegungen usw. hervorgerufen werden, ohne Überschreitung der Elastizitätsgrenze rückgängig zu machen. SCHWENDENER hat durch Belastungsversuche gezeigt, daß Pflanzenfasern sich gegenüber anderen Materialien, z. B. Metalldrähten gerade durch ihr Tragvermögen auszeichnen; die physikalische Begründung dafür hat er jedoch nicht aufgesucht. Erst Dehnungsversuche aus den letzten Jahren haben hierüber Aufklärung gebracht.

Sie sind von der Erwägung ausgegangen, daß eine schraubige „Spirale“ aus Stahldraht ihre Windungen vermindert, d. h. zum Teil abwickelt, wenn sie in die Länge gezogen wird, und, daß sie losgelassen, elastisch zurückspringt. Da liegt die Vermutung nahe, daß sich eine Bastfaser ebenso verhält, und diese Erwartung hat sich voll bestätigt. Die ersten Versuche dieser Art sind 1924

¹ Zur Hanfgruppe gehören auch der Hopfen, der chinesische Papiermaulbeerbaum, die Weiden, wie überhaupt die *allermeisten* Faserformen; zur Nesselgruppe u. a. die Ramie; zur Leingruppe auch der Oleander und seine Verwandten.

von W. JANCKE im Dahlemer Institut für Faserstoffchemie angestellt, und Nachprüfungen in einem Universitätsinstitut aus dem Jahre 1926 hatten dasselbe Ergebnis. So beschrieb z. B. das untere Ende eines Ramie-Faserbündels von etwa 10 cm Länge, das in vertikaler Stellung am oberen Ende befestigt war, schon bei geringer Belastung eine Drehung von mehreren Kreisumläufen. Die Torsionen gingen bei Abnahme der Belastung vollkommen zurück und ließen sich durch Wechsel derselben in beiderlei Sinn beliebig oft wiederholen. Es wurden sowohl Fasern mit links- als mit rechtsläufigen Schraubenwindungen geprüft. Stets war die Richtung der Drehung dieselbe wie bei entsprechenden Drahtspiralen; sie zeigte nämlich Entröllung bei Zugvermehrung und Wiederzunahme der Windung bei Zugverminderung an. Die Zugwirkung konnte, völlig stoßfrei und allmählich, auf die Weise geregelt werden, daß die Last in einem quecksilberbeschwertem Reagenzgläschen bestand, das, unten in Wasser tauchend, durch Senken und Heben des Wasserspiegels weniger oder mehr Auftrieb erhielt.

Bei den nach dem Typus Fig. 1.c gebauten Fasern bestimmt, wie vorauszusehen war, die Richtung der äußeren Schraubenwindungen die des Ausschlags. Es befremdet nun zunächst, daß von der Natur die Größe dieses Ausschlags durch die Gegenwirkung der inneren Windungen herabgesetzt wird. Man beachte aber, daß die inneren Windungen bei den Typen Fig. 1.a und 1.b durch ihren weit steileren Anstieg denselben Effekt hervorbringen müssen. Denn eine Spirale mit flachen Windungen läßt sich ja weit mehr in die Länge ausziehen als eine steile. Dementsprechend hat der Danziger Botaniker SONNTAG schon 1909¹ gefunden, daß Bastfasern, die sich durch hohe unelastische Dehnbarkeit auszeichnen, auch durch die geringe Steigung ihrer Spiralwindungen auffallen. Der Gegensatz im Verlauf der äußeren und inneren Wandstrukturen bei den Bastfasern beruht daher wahrscheinlicher Weise auf einem Kompromiß zwischen den Anforderungen der Dehnbarkeit und der vollkommenen Elastizität; die äußeren Windungen begünstigen die erstere Forderung, die inneren die letztere.

Im Einklang mit den hier entwickelten Vorstellungen über die Bedeutung der Bastfaserstrukturen stehen die Ergebnisse einer Arbeit von W. ROBINSON² über die Bruchlinien von Hölzern bei Zug und Druck. ROBINSON fand nämlich, daß die Risse in den Zellmembranen bei übermäßiger Beanspruchung auf Zug den Poren (Micellarreihen) parallel laufen, beim Zerdrücken dagegen parallel den sog. Gleit- oder Verschiebungslinien, die, die

¹ Flora Bd. 99, S. 204ff.: Die duktilen Pflanzenfasern, der Bau ihrer mechanischen Zellen und die etwaigen Ursachen der Duktilität.

² The microscop. features of mechanical strains in timber and the bearing of these in the structure of the cell-walls in plants. Phil. Trans. Roy. Soc. 200, 49–82. 1920 (mit Tafeln).

Micellarreihen schief durchsetzend, als natürliche Bruchlinien von ungemein konstanter Richtung den Botanikern längst bekannt sind. Dieses unterschiedliche Verhalten hat nach den obigen Erörterungen nichts auffälliges mehr. Denn der Zug wirkt danach auf die Micellarfibrillen abwickelnd und lockernd, er löst sie zuletzt voneinander und erzeugt daher an der Membran Risse, die ihnen parallel verlaufen. Ein starker Druck wirkt dagegen in umgekehrtem Sinne; er verstärkt die Zahl der Windungen und preßt die Micellarreihen gegeneinander, so daß sie zerdrückt werden und nach ihren natürlichen Gleitflächen auseinanderbrechen.

Zum Schluß sei noch der Haare der Baumwolle gedacht, deren Micellarreihen ja ebenfalls schräg laufen, jedoch in anderer Weise wie bei den Bastfasern. Sie durchziehen nämlich den Wandmantel nicht in regelmäßigen Schraubenlinien, sondern kehren oft ihre Richtung plötzlich um, wie es Fig. 2 a nach NAEGELI zeigt. Die Folge hiervon

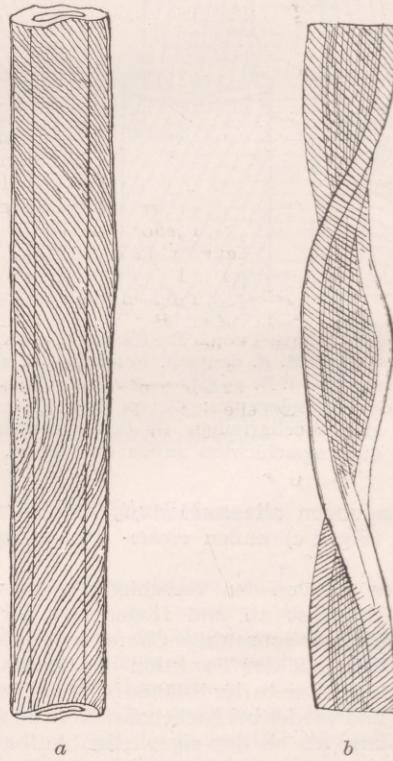


Fig. 2. Stücke von Baumwollhaaren, stark vergrößert, nach NAEGELI. — a vom lebenden geradegestreckten Haar, mit einer „Kehre“ im Verlauf der Micellarreihen. — b vom trockenen Haar; verkrümmte Umkehrstelle.

ist eine eigenartige Formveränderung des Haars beim Absterben und Austrocknen; denn dieses führt nicht wie bei den Bastfasern eine straffe Torsion, sondern unregelmäßige Verkrümmungen und Kräuselungen der Haargebilde herbei, wie sie

NAEGELI auch bereits abgebildet hat (s. Fig. 2 b). Jede Kehre des Schrägverlaufs der Micellarfibrillen ruht beim Absterben des Haares infolge der Wandshrumpfungen eine Umkehrung der Krümmung hervor. Nach BALLS¹ hat jedes der etwa 5 cm langen einzelligen Haare durchschnittlich 30 solcher Kehren; DISCHENDORFER² hat an einigen Haaren sogar über 100 solcher gezählt. So ist die starke Kräuselung der trocknen Baumwollhaare nicht zu verwundern.

Die biologische Bedeutung derselben kann aber nicht fraglich sein. Diese Haare bilden ja einen Flugapparat des Baumwollsamens, wie ein solcher von unseren Weiden, Pappeln und Weidenröschen bekannt ist. Die Verbreitung dieser einheimischen Samen durch den Wind wird durch besondere

¹ Proc. Roy. Soc. 9, 72–89. 1924: Structure as seen in the cell-wall of cotton hairs.

² Angew. Botanik 1925, VII, S. 63: Zur Kenntnis der Baumwollfaser.

auffällige Struktureigentümlichkeiten der Haar gebilde begünstigt (ebenso wie das bei den Pappusstrahlen von Disteln und bei Haarschöpfen an den Früchtchen der Waldrebe und Küchenschelle der Fall ist). Der Vorteil der Kräuselung bei den Baumwollhaaren liegt nun darin, daß der Luftzug beim Durchstreichen zwischen denselben (die im Leben gerade gestreckt und flachgebaut sind), an den gekrümmten Flächen einen weit größeren Widerstand findet und so den Fall hemmt.

Ein Rückblick auf unsere Auseinandersetzungen wird erkennen lassen, daß die polarisationsoptische Untersuchungsmethode sehr geeignet ist, unser Verständnis pflanzenphysiologischer bzw. -physikalischer Probleme zu fördern. Im Vergleich zu ihr hat sich das Verfahren der Durchleuchtung mit Röntgenstrahlen bisher noch als viel zu grob erwiesen und daher zur Erweiterung unserer Kenntnisse in dieser Beziehung erst wenig beigetragen.

Zur Frage der sekundären Wellenlängennormalen der optischen Spektren¹.

Von K. LOTHAR WOLF, Königsberg.

Leichte Handhabung, Linienreichtum und Lichtstärke sind die Ursachen, daß der Eisenbogen seit langem bei der Ausmessung unbekannter Spektren als Vergleichslichtquelle benutzt wird und zahlreiche Linien des Eisenbogenspektrums als internationale Wellenlängennormalen bis auf die Tausendstel AE ausgemessen sind. Bei so großer Anforderung an die Meßgenauigkeit macht sich jedoch die Verschiedenheit der elektrischen Bedingungen in den einzelnen Teilen des Bogens bereits störend bemerkbar, was in der mangelnden Übereinstimmung in den Wellenlängenangaben der verschiedenen Beobachter zutage tritt. Dieser Umstand zusammen mit den gesteigerten Anforderungen in Theorie und Praxis führten die Int. Astr. Un. im Jahre 1922 zur Einführung einer genauer definierten Lichtquelle, des PFUNDbogens (1), als Normallichtquelle, die sich kurz wie folgt skizzieren läßt:

Ein 12 mm dicker Eisenstab mit einer Eisenoxydperle in einer trichterartigen Aushöhlung an seinem oberen Ende dient als Anode, ein 6 mm dicker Eisenstab, zur besseren Kühlung nach besonderer Vorschrift in Messing gefäßt, als Kathode. Betriebsspannung ist 110 oder 220 Volt, Stromstärke 5 Amp. Die Bogenlänge beträgt 12–15 mm. Zur Abbildung auf dem Spalt des Spektralapparates soll (außer im Roten) nur ein Stück von 1–2 mm Länge aus der Mitte des Bogens benutzt werden. Im Gebiet der Wellenlängen größer als 6000 AE soll indes zur Erzielung ausreichender Intensität die Länge des zur Abbildung kommenden Mittelstücks bis zu 6 mm betragen dürfen.

Das mit dieser Lichtquelle gewonnene System von Eisennormalen ist aber, wie in letzter Zeit wiederholt betont wurde, immer noch nicht frei von systematischen Fehlern. So kommt MEGGERS (2) an Hand der in den letzten Jahren im Eisenspektrum aufgefundenen Gesetzmäßigkeiten durch Vergleich der berechneten mit den beobachteten Wellenlängen zu dem Ergebnis, daß auch nach Einführung des PFUNDbogens die Frage eines den heutigen Anforderungen genügenden, hinreichend

dicht über das ganze Spektrum verteilten Normalensystems noch keineswegs als befriedigend gelöst angesehen werden könne, und auf Grund einer erst in allerletzter Zeit im Bonner physikalischen Institut ausgeführten experimentellen Untersuchung führt KLEINEWERFERS (3) aus, daß auch „die Einführung des PFUNDbogens als Eisennormallichtquelle die Differenzen in den Tausendstel AE zwischen den Ergebnissen der verschiedenen Beobachter nicht hat be seitigen können und daß die Unsicherheit in der dritten Dezimale nicht wesentlich besser geworden ist als zur Zeit der alten Sekundärnormalen“. „Damit gewinnt aber“, fährt KLEINEWERFERS weiter, „die Frage nach der Auswahl und Definition einer der heutigen Meßtechnik und zugleich der Praxis genügenden Licht quelle erhöhte Bedeutung. Es wird sorgfältiger Prüfung und internationaler Vereinbarung bedürfen, ehe es möglich sein wird, an Stelle des mit vielen Mängeln behafteten Eisenbogens einen genügenden Ersatz zu bringen.“

Um nun die Frage zu beantworten, wie eine Lichtquelle beschaffen sein muß, wenn sie die Mängel des Eisenbogens vermeiden soll, müssen wir zunächst die dem PFUNDbogen noch anhaftenden Mängel diskutieren. Zwei Effekte besonders sind es, die neben oder infolge der undefinierten Abbildung bei dem letzteren als Ursache störender Linierverschiebung hervortreten: Der Poleffekt und der Druckeffekt. Von diesen beiden tritt der erstere hauptsächlich in der Nähe der Elektroden auf und kann wohl am ehesten auf Grund des STARKEffektes verstanden werden, während der Druckeffekt auf die thermischen Zusammenstöße zurückzuführen sein dürfte. Eine eindeutige Klärung dieser Fragen steht aber trotz zahlreicher Untersuchungen immer noch aus (4).

Beide dem PFUNDbogen anhaftenden Mängeln können durch Verwendung des Vakuumbogens verringert, aber keineswegs beseitigt werden. Auch der Vakuumbogen scheint also nicht geeignet als Normallichtquelle, da gegen ihn prinzipiell die gleichen Einwände erheben werden wie gegen den PFUNDbogen (5). Die Unübersichtlichkeit der elektrischen Verhältnisse und der turbulente Charakter des Druckes lassen wohl prin-

¹ Vortrag, gehalten am 15. Juli 1927 auf der ostdeutschen Physikertagung in Danzig.

ziell jeden gewöhnlichen Lichtbogen, ob er nun bei Atmosphärendruck oder im Vakuum brennt, zu exakten Normierungszwecken ungeeignet erscheinen. Daneben macht sich die Unstabilität des Vakumbogens bei kleinen Drucken, die im Interesse scharfer Liniendefinition erstrebenswert sind, störend bemerkbar.

Man muß also wohl, um zu einer passenden Normallichtquelle zu kommen, sich zu einem radikaleren Durchgreifen entschließen, indem man unter vollständiger Aufgabe des Lichtbogens eine Anregung fordert, die bei großer Linienschärfe (möglichst gutes Vakuum) Effekte wie Pol- und Druckeffekte nicht zeigt, in thermischer Hinsicht übersichtlicher ist als der turbulente Lichtbogen, sich bei großer Konstanz aller die Anregung beeinflussender Faktoren und großer Lichtstärke jeder Zeit reproduzieren läßt und bei

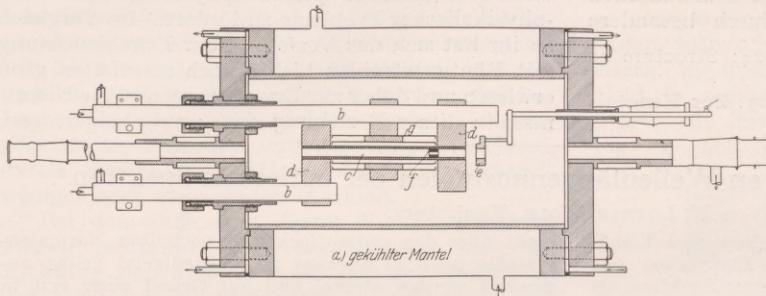


Fig. 1. Vertikaler Längsschnitt durch den Ofen.

a) wassergekühlter, luftdichter Mantel, b) die wassergekühlten Stromzuführungen, c) Graphitrohr als Widerstand zwischen die beiden Elektroden (d) eingespannt. Dieses Graphitrohr wird mit dem Metall beschickt, dessen Spektrum untersucht werden soll und durch den Strom auf 1800—2000° erhitzt, so daß es sich mit Metalldampf füllt. (e) isoliert in den Ofen eingeführte Anode, an die + 110 Volt Spannung angelegt wird. Als Kathode figuriert das Graphitrohr (c). (f) Graphitstopfen, der in (c) eingeschoben wird, um die Stromdichte der Entladung an dieser Stelle zu vergrößern. Die Vorderfläche von (f) wird auf den Spalt des Spektralapparates abgebildet. g) Schutzrohr aus Graphit, um das Temperaturgefälle am Heizrohr zu verringern.

alledem leicht zu handhaben ist. Die Schaffung einer solchen Lichtquelle wurde im EINSTEINTurm in Potsdam in Angriff genommen, wo man zum immer noch austehenden eindeutigen experimentellen Nachweis der relativistischen Rotverschiebung wegen der Kleinheit des Effektes ihrer unbedingt bedarf, und in folgender Weise verwirklicht hat.

Mit Hilfe eines Kohlerohrwiderstandofens, der, ähnlich konstruiert wie der KINGSche, bis zu sehr kleinen Drucken (0,0001 mm Hg) evakuiert werden kann, ließ sich eine Anregung der Spektren realisieren, die bei kleinen Drucken des Gasraumes die Schärfe des Vakumbogens mindestens erreicht, bei kleinem Potentialgefälle von STARK- und Poleffekten frei ist und bei großer Lichtstärke unter genau reproduzierbaren Bedingungen längere Zeit mit hinreichender Konstanz arbeitet, wobei noch besonders wesentlich ist, daß die Entladung nicht, wie der Vakumbogen, während der Exposition abbricht und infolge langerer Wiederinstandsetzungsarbeit störende Unterbrechungen verursacht. Die ausführliche Beschreibung der Apparatur sowie der elektrischen Verhältnisse habe ich in der Zeitschrift für Physik gegeben (6). Hier will ich an Hand der Zeichnung 1 nur das Prinzip der Entladung skizzieren:

Im Innern des evakuierten Ofens befindet sich ein Graphitrohr (c), das durch Heizstrom auf etwa 2000°

erhitzt wird. In dieses Rohr werden die Stoffe (Metalle) hineingebracht, deren Spektren erzeugt werden sollen. Dem Heizrohr (e) steht die in der Blickrichtung durchbohrte, isoliert eingeführte, Graphitelektrode (e) gegenüber. Es wird nun, sobald (c) bei etwa 2000° sich mit dem Dampf des darin eingeführten Metalles angefüllt hat und der Druck im Restgas — Mc.Leod Manometer-Messung außerhalb des Ofens — kleiner als $\frac{1}{10}$ Millimeter ist, eine Entladung zwischen dem Rohr (c) als Glühkathode und (e) als Anode erzeugt, bei der das ganze Rohr (c) in dem intensiven Licht der Metalldämpfe leuchtet. Als Energiequelle für diese Entladung dient eine 110-Volt-Akkumulatorenbatterie, deren negativer Pol an das Rohr (c) gelegt wird. Die Entladung geht über bei Temperaturen der Rohrmitte von über 1800 Grad und Drucken bis zu 0,01 mm abwärts. Das Eisen bzw. das Metall, dessen Spektrum erzeugt werden soll, wird in pulverisierter oder gekörneter Form in die Mitte des Rohres gebracht, wo die Temperatur der Kathode von selbst für den nötigen Dampfdruck sorgt. Zur Unterhaltung des Eisenspektrums über mehrere Stunden genügt jeweils eine Menge von 5 g Eisen, das vor Beginn des Pumpens mit Hilfe eines Glasrohres von vorgeschriebener Länge durch einen Schliff der Ofenwandung in die Rohrmitte gebracht wird. Die Instandsetzung des Ofens kann vom Mechaniker oder Laboranten vorgenommen werden und beansprucht nur sehr wenig Zeit. Die Lichtstärke des Eisenbogens wird mühelos erreicht. Das Leuchten füllt den Rohrquerschnitt vollkommen gleichmäßig aus. Eine Graphitblende im Inneren des Rohres (c) dient zur Abbildung einer definierten Stelle im Rohr. Das Bild einer solchen von leuchtendem Metalldampf gleichmäßig ausgefüllten Graphitblende auf dem Spalt des Spektralapparates zeigt Fig. 2. Die absolut gleichmäßige Helligkeit und Färbung der mitt-

Metalldampf gleichmäßig ausgefüllten Graphitblende auf dem Spalt des Spektralapparates zeigt Fig. 2. Die absolut gleichmäßige Helligkeit und Färbung der mitt-

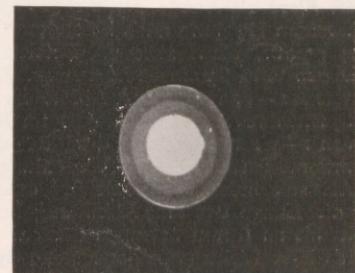


Fig. 2. Bild der mit leuchtenden Metalldämpfen gleichmäßig gefüllten Graphitblende aus dem Innern des Ofens, abgebildet auf den Spalt des Spektrographen.

leren kreisförmigen Öffnung und das vollkommen gleichmäßige Aussehen der Spektrallinien bis zu dem Rand bedeutet einen wesentlichen Vorteil gegenüber dem Lichtbogen.

Die Schärfe der Linien, die, wie gesagt, die des Vakumbogens mindestens erreicht, mag Fig. 3 er-

läutern, die ein Photogramm derselben Eisenlinien nach einer Ofenaufnahme, sowie nach einer PFUNDbogenaufnahme wiedergibt. Definition und Schärfe der Linien garantieren große Meßgenauigkeit. Ver-

Wege stehen. Einer Verkleinerung der Ofendimensionen und Verwendung gewöhnlichen Lichtstromes als Heizstrom stehen jedoch, wie orientierende Versuche zeigten, kaum ernsthafte Schwierigkeiten im Wege.

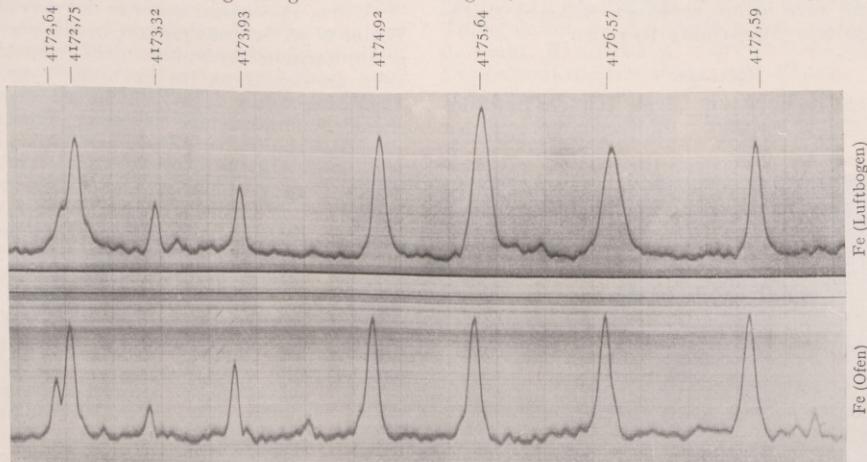


Fig. 3. Photogramm von Spektrallinien

aufgenommen mit dem „PFUNDbogen“ mit Eisenelektroden bzw. im Ofen mit Eisendampf im Vakuum.

messung von Platten (großes Gitter zweiter Ordnung; Dispersion 0,68 Å/mm) zeigt, daß der mittlere Einstellfehler bei den Ofenaufnahmen etwa 5—10 mal kleiner ist als bei solchen mit dem PFUNDbogen. Die Meßgenauigkeit überschreitet jedenfalls mit Bestimmtheit die Tausendstel ÅE. Unscharfe oder selbstumgekehrte Linien treten nirgends auf.

Die neue Lichtquelle erscheint also zu genauen Wellenlängenmessungen weit besser geeignet zu sein als der bisher verwandte Bogen. Ihrer allgemeinen Einführung als Normallichtquelle könnte zunächst der hohe Preis der in Potsdam benutzten Apparatur im

Literatur.

1. A. H. PFUND, Astroph. Journ. **27**, 297. 1908.
2. MEGGERS, Astr. Journ. **60**, 60. 1924.
3. KLEINEWERFERS, Zeitschr. f. Phys. **42**, 211. 1927.
4. Siehe GALE, Atr. Journ. **45**, 142. 1917; ROYDS, Astr. Journ. **45**, 112. 1917; PETERSEN und GREEN, Astr. Journ. **62**, 49. 1925; J. STACK, Jahrb. d. Rad. **13**, 349. 1915.
5. Siehe auch G. S. MONK, Atr. Journ. **52**, 375. 1925.
6. K. L. WOLF, Zeitschr. f. Phys. **44**, 170. 1927. Siehe auch E. FREUNDLICH „Das Turmteleskop der EINSTEIN-Stiftung“. Verlag Julius Springer 1927.

Deutsche Gesellschaft für Photogrammetrie.

(Tagung am 14. und 15. Oktober 1927 in der Technischen Hochschule, Berlin-Charlottenburg.)

Vorbemerkung. Das Emporblühen der Photogrammetrie in den beiden letzten Jahrzehnten ist zum großen Teile den Bemühungen der im Jahre 1907 gegründeten Internationalen Gesellschaft für Photogrammetrie zu danken.

Eine *Beschreibung des photographischen Meßverfahrens* — der Photogrammetrie — durfte Verfasser in den „Ergebnissen der exakten Naturwissenschaften“ — Bd. V, S. 47—95. 1926, 36 Abbildungen, — geben. Auch über *praktische Ergebnisse* konnte Verfasser berichten in demselben Werke — Bd. VI, S. 279—332. 1927, 28 Abbildungen —. Diese Mitteilungen gründeten sich auf den Stand von 1926, wie er auf dem Kongreß oben genannter Gesellschaft in der Zeit vom 22. bis 26. Nov. 1926 und auf der gleichzeitig von ihr veranstalteten, vom In- und Auslande reich beschickten Ausstellung in der Technischen Hochschule, Berlin-Charlottenburg, hervorgetreten war; sie betreffen folgende Anwendungsbereiche der Photogrammetrie: Topographie im Hochgebirge, Mittelgebirge und Flachlande, Forschungs- und Kolonialtopographie, Kataster- und Ingenieuraufnahmen, Planung und photographische Pläne, Architektur, Kriminalistik, Reliefherstellung, Astronomie, Messung von Meeresswellen, Meteorologie, Ballistik, Medizin und Anatomie, Schule und Unterricht.

Aus dem Jahresbericht des Vorstandes. Das Wachsen der Intern. Ges. f. Photogramm. hat auch im letzten Jahre erfreulicherweise angehalten. So wurde eine Sektion Spanien und eine Sektion Norden gegründet; letztere umfaßt die Länder Dänemark, Estland, Finnland, Lettland, Litauen, Norwegen und Schweden. Die Deutsche Gesellschaft für Photogrammetrie gründete Gruppen im Rheinland: Essen, Westfalen: Münster, Schlesien: Breslau, und Süddeutschland: München, und vergrößerte sich um 75 Mitglieder.

Der Vorstand der Deutschen Ges. f. Photogramm. wurde wiedergewählt. Vorsitzender: Oberregierungsrat von LANGENDORFF, Berlin W 30, Heilbronnerstr. 2. Schriftführer: Regierungsrat KOERNER, Berlin-Halensee, Karlsruherstr. 1. *Veröffentlichungen* der Deutschen Ges. f. Photogramm. erfolgen in der Zeitschrift: „Bildmessung und Lichtbildwesen“, Verlag R. Reiss G. m. b. H., Liebenwerda, Provinz Sachsen. Ein *Wörterbuch* der in der Photogrammetrie vorkommenden Fachausdrücke ist in Arbeit genommen worden; es soll dem besseren Verstehen englischer, französischer und spanischer Schriften über Photogrammetrie dienen. Die *Literatursammlung* der Bildstelle des Preußischen Ministeriums für Handel und Gewerbe, Berlin W 9, Leipzigerstr. 2, Leiter Dr. Ing. EWALD, verleiht ihre

Werke kostenlos gegen Erstattung des Portos. In *Theorie und Praxis der Photogrammetrie* sind im abgelaufenen Jahre wiederum Fortschritte gemacht worden, wie die auf der Tagung gehaltenen Vorträge und eine, wenn auch in bescheidenem Rahmen gleichzeitig veranstaltete Ausstellung bewiesen.

Vorträge:

UNGEWITTER, Vorstand der Junkers-Luftbild-Zentrale in Dessau, bekannter Bildflieger, sprach über



Fig. 1. Felsenkirche in Oberstein an der Nahe. Meßbildaufnahme der staatlichen Bildstelle (ehem. Meßbildanstalt) in Berlin W 56, Schinkelplatz 6.

Erfahrungen aus der Praxis des Luftbildtechnikers und über die auf diesem Gebiete noch bestehenden Entwicklungsmöglichkeiten. Zum Beispiel: Bei Aufnahmen in großen Höhen verursacht die dort herrschende Kälte ein unregelmäßiges Funktionieren der Kassetten und Momentverschlüsse. Ferner zwingen die Reihenaufnahmen in der Luft zur Verwendung von Film-bändern, die aber die Platte immer noch nicht voll zuersetzen vermögen. Bei den Flugzeugen selbst muß man sich noch mit aptierten Sport- oder Verkehrsflugzeugen behelfen, weil das tatsächlich erforderliche

Spezialflugzeug für Photogrammetrie zu teuer ist. Man hofft jetzt so vorwärts zu kommen, daß man Vermessungsflugzeuge gleichzeitig zur Bekämpfung von Forstsädlungen benutzt.

UNTE, Photogrammeter in der staatlichen Bildstelle Berlin W 56, Schinkelplatz 6, berichtete über die photogrammetrische Aufnahme der Felsenkirche in Oberstein an der Nahe im Frühjahr 1927. Diese Arbeit dürfte besonders deshalb Interesse erwecken, weil die ehem. Meßbildanstalt seit ihrer Umwandlung in die staatliche Bildstelle — vgl. „Ergebnisse der exakten Naturwissenschaften“ Bd. VI, S. 308. 1927 — hier zum ersten Male wieder Gelegenheit hatte, sich der Photogrammetrie zu bedienen und an dem eigenartigen Objekt von neuem die Überlegenheit der Photogrammetrie gegenüber den Messungen von Hand bei Architekturaufnahmen zu beweisen. Die im Auftrage der Oldenburgischen Regierung ausgeführte Arbeit soll der Wiederherstellung und Trockenlegung des eine Quellenhöhle einschließenden Bauwerkes dienen. Fig. 1 zeigt das im 15. Jahrhundert entstandene, verhältnismäßig geräumige Gotteshaus, das ganz unter dem Felsen liegt, dessen Wandungen zum Teil durch die nackten Felswände gebildet werden und welches einen Grundriß von seltener Unregelmäßigkeit aufweist. Da der Zugang zur Kirche nur über eine an der steilen Felswand liegende Steintreppe möglich ist, mußten die äußeren und inneren Messungen über die Fensterscheiben verbunden werden. Eine genauere Vermessung von Hand wäre bei diesem seltsamen Bauwerk auf größte Schwierigkeiten gestoßen.

EWALD, Dr. Ing., Leiter der Bildstelle des Preuß. Ministeriums für Handel und Gewerbe, gab einen durch zahlreiche Lichtbilder unterstützten Überblick, über den Entwicklungsgang der Luftbildverwendung.

SCHUMACHER, Dr., Ozeanograph an der Seewarte in Hamburg, berichtete über stereoskopische Wellenaufnahmen an Bord des „Meteor“, Vermessungs- und Forschungsschiff der Deutschen Atlantischen Expedition in der Zeit vom 16. April 1925 bis Sommer 1927.

Über die erst kurz vor der Ausreise in großer Eile von der optischen Anstalt Carl Zeiss in Jena zusammengestellte Apparatur sowie über das Ergebnis zweier Meßstereogramme konnte Verfasser bereits auf S. 316 im Bd. VI von 1927 der „Ergebnisse der exakten Naturwissenschaften“ berichten. Wie wir nun hörten, ist auf der Expedition eine größere Anzahl von Meßstereogrammen gewonnen worden, durch welche verschiedene Typen der Wellenformen erfaßt werden.

Fast sämtliche Aufnahmen verteilen sich auf zwei in west-östlicher Richtung verlaufende Streifen des Atlantischen Ozeans, ungefähr auf den Breiten von Kapstadt und Zentralamerika. An der Hand von Lichtbildern erklärte der Vortragende mehrere der Schichtlinienpläne, welche nach den heimgebrachten Stereogrammen im Auftrage der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft von der Photogrammetrie G. m. b. H., München, Sendlingertorplatz 1, angefertigt worden waren. Die Stereogramme sind noch nicht sämtlich ausgewertet. Schlüsse aus den bis jetzt

gefundenen Abmessungen und Beobachtungen zog der Vortragende noch nicht.

GÜRTLER, Dr.-Ing., Direktor der Photogrammetrie G. m. b. H., München, Sendlinger torplatz 1, machte Mitteilungen über photogrammetrische Versuche des Geheimrats WESSELY in der Universitäts-Augenklinik München, die darauf abzielen, beim menschlichen Auge die Abstandsverhältnisse zwischen der Regenbogenhaut und Hornhaut genauer festzustellen und die beziehen sollen, die verschiedenen Formen des grünen Stars besser auseinanderzuhalten. Neben einer Beschreibung der angewandten Geräte ging der Vortragende auch auf die zu überwindenden Schwierigkeiten ein. Letztere ergeben sich besonders aus der Durchsichtigkeit und dem Brechungsvermögen der Hornhaut, sollen aber nicht unüberwindlich sein.

VON ODENCRAANTS, Dr., Stockholm, trug eine einfache Methode zur Erklärung der schwer verständlichen Entzerrungsgesetze vor. Entzerrung heißt Umformung einer aus der Luft schräg nach unten gerichteten Photographie in eine andere, im gleichen Entstehungspunkte gedachte, aber senkrecht nach unten gerichtete Photographie. Vgl. „Ergebnisse der exakten Naturwissenschaften“ Bd. V, S. 52. 1926 und Bd. VI, S. 303. 1927.

SCHNEIDER, Dipl.-Ing., führte einen für die Benutzung wesentlich verbesserten Apparat der optischen Anstalt Carl Zeiss in Jena zur Projektion stereoskopischer Bilder vor. Die durch die bekannte grünrote Brille zu betrachtenden stereoskopischen Luftbilder waren von der Hansa-Luftbild-G. m. b. H., Berlin SW 29, Flugplatz, für die Emscher-Genossenschaft aufgenommen, von der Firma Zeiss kunstgerecht bearbeitet und von einer noch nicht gesehenen körperlichen und angenehmen Wirkung.

HUGERSHOFF, Prof. Dr.-Ing., Dresden, führte ein neues, nach seinen Angaben bei der Aerotopograph-G. m. b. H. in Dresden-N. 23, Kleiststr. 10, hergestelltes Auswertegerät vor. Der in Fig. 2 dargestellte, zur Auswertung von Luftmeßbildern und terrestrischen Stereogrammen gleichmäßig geeignete „Aerokartograph“ stellt eine bedeutsame Weiterentwicklung des vom Verfasser im Bd. V, S. 91. 1926 der „Ergebnisse der exakten Naturwissenschaften“ beschriebenen Autokartographen dar. Der neue Apparat verwendet nämlich an Stelle der vier, die Grund- und Aufrissprojektionen der bestimmenden Zielstrahlen wiedergebenden Lineale, nur zwei räumliche Lenker, durch welche die Zielstrahlen unmittelbar verkörpert werden. Da es dem Konstrukteur gelang, für die Übertragung der Richtungen der Lenker auf die optischen Teile des Apparates ebenfalls äußerst einfache Vorrichtungen zu ersinnen, so ist auf diese Weise ein kleines und leicht transportierbares Gerät entstanden, das hinsichtlich der Präzision der Leistungen den bekannten großen Auswertegeräten in keiner Weise nachstehen soll, wohl aber wesentlich billiger ist und leichter zu bedienen. Auch in bezug auf den Wirkungsbereich zeigt das Instrument beachtenswerte Fortschritte. Das Beobachtungsfernrohr lässt die Verwendung von Meßbildern mit verschiedenen Bildmaßstäben zu und besitzt eine Vorrichtung, welche durch Umlegen eines Hebels dem linken Auge das rechte Bild und dem rechten Auge das linke Bild zuzuführen gestattet. Das ist von größter praktischer Bedeutung bei Reihenbilddaueraufnahmen aus der Luft, die in den übergreifenden Teilen stereoskopisch sind, denn, ist das erste Stereogramm gemessen, so kann die eine der Platten in Justierung unberührt liegen bleiben. Beim zweiten anschließenden Stereogramm ist dann nur noch die leicht zu bewirkende

gegenseitige Orientierung der dritten Platte gegen die festliegende auszuführen, wodurch ohne weiteres das zweite Stereogramm an die Festpunkte des ersten angeschlossen ist. So lässt sich eine gewisse Strecke ohne Triangulationspunkte überbrücken. Vgl. auch Ergebn. d. exakt. Naturwiss. 5. 1926, Ziff. 89 und S. 95 über Doppelpunktbestimmung im Raum und Triangulationsapparatur.

Die Ausstellung, die wie schon gesagt, diesmal nur in bescheidenen Rahmen gehalten war, ließ dennoch ebenfalls Fortschritte erkennen, welche nachstehend kurz angedeutet werden sollen. Spezial-Photo- und Vermessungs-Flugzeuge in Zeichnungen und Bildern zeigten Focke-Wulf-Flugzeugbau, Bremen, Flughafen und E. Heinkel, Flugzeugwerk, G. m. b. H., Warne,

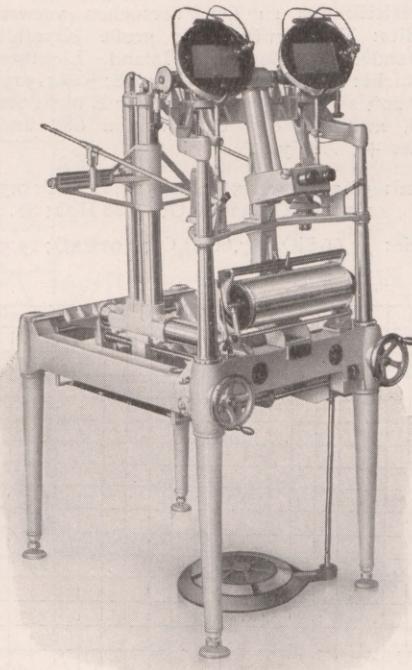


Fig. 2. Der Aerokartograph der Aerotopograph-G. m. b. H. in Dresden, nach Angaben von Professor Dr.-Ing. R. HUGERSHOFF.

mündet. Neuere Apparate nach Angaben von Prof. Dr.-Ing. HUGERSHOFF zeigte die Aerotopograph-G. m. b. H. Dresden-N. 23, Kleiststr. 10, darunter ein einfacher und leichter Stereokomparator mit senkrechter Plattenstellung und verbesserter Optik bis 13×18 cm, ein neuer Universal-Phototheodolit 13×18 cm für Normal-Stereogramme und beliebig gerichtete und geneigte Kameraachsen, eine Spezialkamera für Küstenvermessung mit Einrichtung zur gleichzeitigen Aufnahme der Küste und des rückwärtig liegenden Meereshorizonts — 13×18 cm und $f = 18$ cm — nebst Aufhängestell zur Befestigung an Bord. Ferner zeigte die Aerotopograph-G.m.b.H. ein einfaches, leicht zu bedienendes und billiges Entzerrungsgerät für nahezu (d. h. Abweichungen der Kameraachse von der Vertikalen bis höchstens 15°) senkrecht gerichtete Luftbilder auf Platten und Filmen bis zu 13×18 cm. Gewicht ca. 80 kg. Bezüglich der Plattenformate ist erwähnenswert,

daß man bei Aufnahmen aus der Luft sich neuerdings auch dem quadratischen Format zuzuneigen scheint. Das quadratische Format bietet in der Tat viele Vorteile, die den Verfasser schon vor dem Kriege 1914–18 veranlaßten, für die dienstlichen Phototheodolite, Panorama- und Luftbildkameras zu der quadratischen Einheitsplatte 16×16 cm überzugehen. Wenn dann auch im Kriege bei dem wilden Durcheinander die Breitformate wiederkehrten, so dürfte es sich doch empfehlen, die Frage der Formate, besonders bei

Aufnahmen aus der Luft, noch einmal gründlich zu prüfen.

Weitere Veranstaltungen. Die Deutsche Ges. f. Photogrammetrie beschloß, ihre nächste Tagung gelegentlich der *Internationalen Luftfahrt-Ausstellung* in der Zeit vom 7. bis 28. Oktober 1928 in den Ausstellungshallen in Berlin-Witzleben abzuhalten und in der Ausstellung durch eine geschlossene Abteilung das Luftbild und seine Verwendung mit den dazugehörigen Grenzgebieten zur Darstellung zu bringen. PAUL SELIGER.

Mitteilungen aus verschiedenen Gebieten.

The thermo-optical properties of heulandite. (Ch. B. SLAWSON, The Amer. Miner. 10, 305–331. 1925.) Charakteristik des zu den Versuchen verwendeten Heulandits: Wohl entwickelte große Krystalle aus Basaltmandeln von Berufjord, Island. Lichtbrechung für Na-Licht: $\alpha = 1,4991$; $\beta = 1,5008$; $\gamma = 1,5052$; 2 E ber. $73^\circ 20'$; 2 E für $25^\circ C \cdot 74^\circ 38'$; 2 E übrigens etwas variabel, zwischen den Grenzwerten 68° und 76° ; Charakter +; Analyse:

Gefunden: $58,55 SiO_2$; $17,64 Al_2O_3$; $5,82 CaO$; $0,59 SrO$; $1,25 Na_2O$; $0,81 K_2O$; $15,88 H_2O$; Sa. 100,54.

Theorie: $57,66 SiO_2$; $17,86 Al_2O_3$; $8,91 CaO$; $15,57 H_2O$; Sa. 100,00.

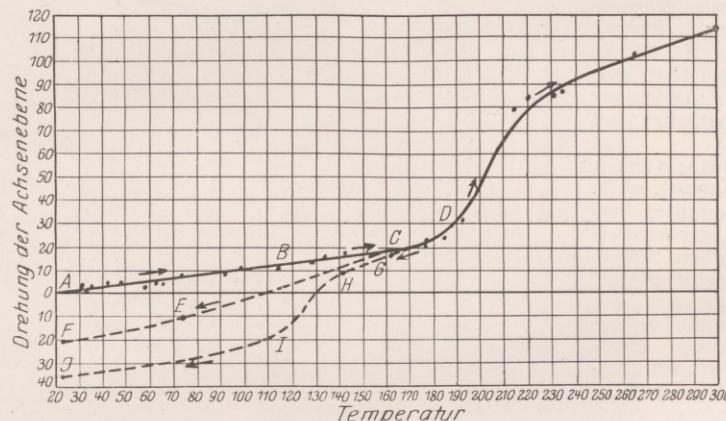


Fig. 1. Drehung der optischen Achsenebene des Heulandits im Gebiete von 25 – $300^\circ C$.
— Erhitzung. - - - Abkühlung.

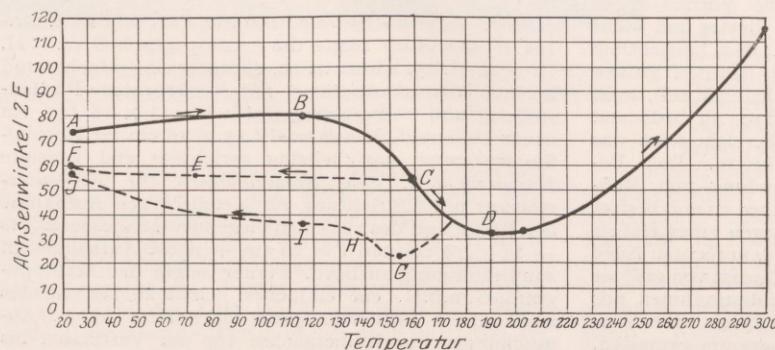


Fig. 2. Änderung des Achsenwinkels von Heulandit im Gebiete von 25 – $300^\circ C$.
— Erhitzung. - - - Abkühlung.

Zur Beobachtung der Drehung der optischen Achsenebene diente der GROTHSche Achsenwinkelapparat; der Achsenwinkel wurde mit Benutzung der vorher ermittelten MALLARDSchen Konstanten bestimmt. Da die Präparate im Paraffinölbath erhitzt wurden, wurde auch vorher der Brechungsindex dieses Öles in Abhängigkeit von der Temperatur gemessen.

Der Heulandit zeigt bei seinem optischen Verhalten bei höheren Temperaturen zwei charakteristische Übergänge, nämlich eine Umdrehung der optischen Achsenebenen und zugleich eine Veränderung der Größe des Winkels der optischen Achsen. In graphischen Darstellungen, welche die Abhängigkeit der optischen Eigenschaften von der Temperatur zum Ausdruck bringen (Fig. 1 u. 2), erkennt man infolgedessen zwei charakteristische und deutlich verschiedene Abschnitte. Der erste Teil, welcher das Temperaturgebiet von 25 – $190^\circ C$ umspannt, ist gekennzeichnet durch eine allmähliche und ständig fortschreitende Drehung der optischen Achsenebene, gleichzeitig aber auch durch Abnahme des optischen Achsenwinkels. Der zweite Teil der Kurven zeigt alsdann eine beschleunigte Verdrehung der Achsenebene und eine schnelle Zunahme des Achsenwinkels. Dieser Umschlag im Charakter der Kurven steht im Zusammenhang mit der Bildung eines Heulandit-Hydrates mit drei Molekülen Wasser. Der für einzelne Farben sich einstellende Punkt „einachsigen“ Verhaltens, welcher auch durch frühere Arbeiten von DES CLOIZEAUX und RINNE beschrieben worden ist, ist immer nur scheinbar und ist eine Folge der schnellen Drehung der optischen Achsenebene, wenn der Achsenwinkel sehr klein wird.

Fast die gleichen Änderungen im optischen Verhalten wie bei Temperaturerhöhungen zeigt der Heulandit aber auch bei Entwässerung der Krystalle bei gewöhnlicher Temperatur über konzentrierter Schwefelsäure. Nimmt man LAUE-Diagramme bei den verschiedenen Temperaturen auf, so zeigt sich ein allmäßlicher Zusammenbruch der Krystallstruktur, sowie die Krystalle bei Temperaturen oberhalb 190° entwässert werden. Man kann diese Zerstörung der Krystallstruktur nicht unmittelbar nach der Ent-

wässerung beobachten, weil die ursprüngliche Struktur noch im metastabilen Zustande erhalten bleibt; die Veränderung wird indessen sehr ausgeprägt einige Monate nach der Entwässerung. Die Kurven für die Abhängigkeit der optischen Eigenschaften von der Temperatur sind übrigens nur dann reversibel, wenn die Abkühlung gleichzeitig mit einer Wiederwässerung verbunden ist. Erhitzt man daher in Öl über 100° hinaus, so findet infolge der Verhinderung des Wasserzutritts keine Wiederherstellung des ursprünglichen Zustandes statt.

Die Arbeit ist durch eine ganze Anzahl von konskopischen Photogrammen und figürlichen Darstellungen der Änderung der Orientierungen mit der Temperatur begleitet (vgl. Fig. 3). Endlich sind einige LAUE-Aufnahmen gegeben, welche die oben angeführten Beobachtungen erläutern. Jedenfalls geht aus allem hervor, daß in der Krystallstruktur des Heulandits das Wasser eine ganz bestimmte Rolle spielen muß. Die oberhalb von 177°C sich einstellende metastabile Konfiguration des Metaheulandits wurde bereits von RINNE

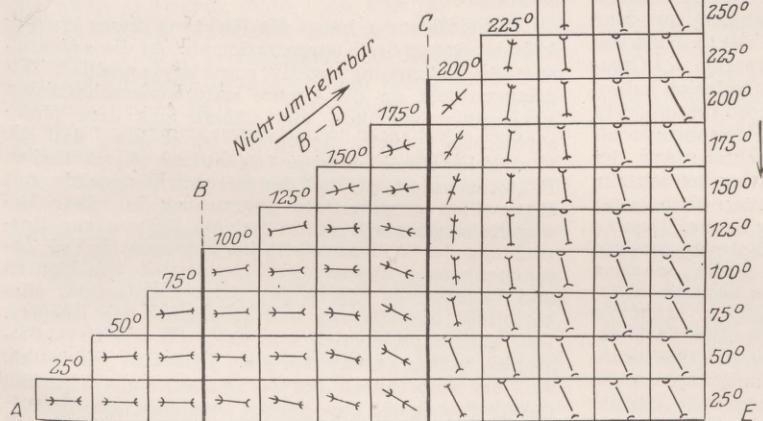


Fig. 3. Optische Orientierung von Heulandit bei verschiedenen Temperaturen.

in LAUE-Diagrammen gedeutet; es zeigt sich weiterhin, daß die von WEIGEL und SCHEUMANN beobachtete Bildung des Trihydrats mit dieser metastabilen Beschaffenheit in inniger Beziehung steht. Die Änderungen der optischen Eigenschaften bei isothermer Entwässerung entsprechen im allgemeinen denen durch Einflüsse der Temperaturerhöhung bewirkten; stets aber bleiben die Krystalle zweiachsig und von positivem Charakter. Die erste Mittellinie bleibt während aller Änderungen stets die b-Achse, woraus die monokline Symmetrie ersichtlich ist.

The Genesis of Lithium Pegmatites. (W. T. SCHALLER, Amer. Journ. of Sci. [5] 10, 269–279. 1925.) In der vorliegenden Mitteilung wird gezeigt, daß die Lithium-Pegmatite nicht, wie man dies bisher annahm, ursprünglich magmatische Produkte darstellen, sondern hydrothermalen Ursprungs sind und in ihrem Mineralbestand durch Verdrängungsreaktionen genetisch gekennzeichnet sind. Als Lithiummineralien sind demnach folgende hydrothermal entstanden: vor allem Lepidolith, Spodumen, Amblygonit, roter und grüner Turmalin, sowie einige seltener. Verfasser zeigt dies vor allem an den Pegmatiten des südlichen Californiens, hauptsächlich in den Edelsteinfundstätten von Pala und Mesa Grande, San Diego Co., und River-

side Co. Dort fielen bereits 1924 E. S. LARSEN die Verdrängungserscheinungen auf, von welchen diese Mitteilung handelt. Vor allem finden sich Schriftgranitgänge im Grabbrogestein, welche ziemlich flach liegen und gut aufgeschlossen sind. Viele dieser Gänge zeigen in den oberen Partien noch völlig frischen Schriftgranit, in den unteren Teilen aber einen ganz anders gearbeiteten Typus, nämlich ein oft hervorragend gebändertes feinkörnig-aplitisches Gestein mit Quarz, Albit und Granat. Zwischen diesen beiden Zonen finden sich dann in vielen Fällen die Edelsteinminerale angereichert (Turmalin, Kunzit, Beryll, Granat, Topas neben Lepidolith, Amblygonit usw.); dieser mittlere Teil wird direkt als „edler Gang“ (pay streak) bezeichnet. Der Schriftgranit besteht nur aus perthitischem Mikroklin und Quarz; dieses Gestein beobachtet man alsdann aber auch in allen Stadien der allmählichen Verdrängung des Kalifeldspats durch Albit, und zwar oft noch unter Erhaltung der charakteristischen Schriftgranitstruktur, oder seltener mit einzelnen noch nicht umgebildeten Brocken (residua) des ursprünglichen Schriftgranits. An vielen Stellen hat der Verdrängungsprozeß aber auch alle Spuren der früheren Struktur verwischt. Man erkennt deutlich folgende Stadien der Verdrängung:

1. Albitisierung des Schriftgranits, Ersatz des Mikroklins und dann auch sogar des Quarzes durch Albit.
2. Muskovitisierung, gleichzeitig mit der Albitisierung oder nach dieser folgend.
3. Granat und schwarzer (Fe-)Turmalin verdrängen Quarz und Mikroklin des Schriftgranits oder auch neugebildeten Albit.
4. Aggregate von Lithiummineralien verdrängen alle früheren Mineralien einschließlich Albit und schwarzen Turmalin.

Während des Verdrängungsprozesses kann sich besonders im edlen Gang auch Mikroklin II. Generation bilden, mit perthitischer Struktur und oft von erstaunlicher Größe; daß diese Perlite nicht durch Entmischung, sondern durch Verdrängung gebildet wurden, zeigt der starke Wechsel im Verhältnis Or : Ab.

Verfasser führt des weiteren aus, daß die magmatische Entstehung des Schriftgranits auch noch gar nicht sichergestellt sei; auch hier vermutet er Verdrängungsvorgänge, und zwar von ursprünglichem Orthoklasfels unter Umwandlung zu Mikroklin und Ausscheidung von Quarz aus hydrothermalen Lösungen, wodurch der Schriftgranit entstand.

Gleichartige Verdrängungserscheinungen wie in denen des Südcalifornischen Gebietes beobachtet man auch in Neu-England, sowie im nördlichen Neu-Mexiko und in South Dakota. Es scheint sich bei den oben beschriebenen Verdrängungsreaktionen um ganz allgemeine Phänomene zu handeln; so weist Verf. hin auf viele Beobachtungen anderer Autoren (LACROIX, ARSANDAUX, BROEGGER, KEMP, COLONY). Es entsteht die allgemeine Frage, ob Albit immer nur als hydrothermales „Leitmineral“ gelten kann. Auch ob nicht

der Unterschied von Augiten und Hornblenden genetisch in die gleiche Gruppe von Erscheinungen fällt, und wie weit wässrige Lösungen überhaupt an Reaktionen beteiligt sind, die man bisher nur als pneumatolytische Wirkungen auffaßte. W. EITEL.

Vom physiologisch - physikalischen Grenzgebiet. Leitet man durch einen Wasserbehälter, in dem sich Froschlarven und Fischembryonen befinden, einen elektrischen Strom, so stellen jene sich mit dem Kopf nach der Anode und mit dem Schwanz nach der Kathode¹. An solchem Einzelfall tritt der enge Zusammenhang zwischen physikalischem und physiologischem Geschehen deutlich zutage. Von besonderer Wichtigkeit ist dieser Fall aber, weil hier die beiden Polaritäten in Beziehung zueinander erscheinen. Die Orientation des organischen Körpers zeigt sich von der der elektrischen Wellen abhängig: Der Kopf unterliegt zwangsläufig der anodischen, das Schwanzende der kathodischen Wirkung. Damit ergibt sich, zunächst für den Einzelfall, die Tatsache, daß das organische Individuum nicht als freibewegliches, selbstbestimmendes Wesen lebt; daß es vielmehr an den Fluida der Atmosphäre teilnimmt und ihnen hörig ist. Nur für niedere Organismen findet das statt, höhere sind unabhängiger. Man wird das Werden der Organismen, um mit O. HERTWIG zu reden, als einen Prozeß der Emanzipation des Organismus von präbiologischen Kräften aufzufassen haben. Im älteren Stadium sind jene Kräfte noch bestimmd. Man ist gewohnt, die Entwicklung der Organismen als einen Ausbau der Formen zu betrachten: Aus der amorphen und krystallinischen Formation erwächst in langem Werdeprozeß die vegetabilische; diese bietet alle Grundlagen für die Entstehung der Fauna. Dem ist nicht so, wie wir sahen. Nicht die Formen, sondern die Kräfte, magnetische, elektrische, polare, scheinen auf die Ausbildung des Organismus von bestimmendem Einfluß zu sein. Noch nicht erschöpft ist damit die Bedeutung der Anodotaxe des Kopfendes, der Kathodotaxe des Fußendes. Hier müssen besondere, unergründete Zusammenhänge bestehen. Erinnert sei an die Teilung des Ringelwurms, dessen abgelöste Glieder stets den Kopf zur Kopfseite des Muttertiers entwickeln, und entsprechend das Schwanzende bilden. Feste Richtungsdirektiven müssen demnach bestehen. Vielleicht liegt der Grund darin, daß Gehirn, Nervensubstanz und ihre entwicklungsgeschichtlichen Vorstufen dem Galvanismus unterliegen, daß die größere Ansammlung von Nervensubstanz im Kopfende schon anodotaktisch reagiert. Eine wirkliche Klärung bringt auch dieser Sachverhalt nicht. Es bleibt eben unerklärlich, aber experimentell erwiesen, daß zwischen elektrischer Polarität und körperlicher Dimension des Individuums ein Zusammenhang besteht. Dieser macht sich nicht länger geltend als der Organismus im Wasser äußeren Richtungseinflüssen am wenigsten Widerstand entgegensemmt. Mit dem Übergang zum Landleben und besonders mit dem vertikalen Gang des Menschen entfällt der elektrotaktische Einfluß.

¹ Vgl. L. HERMANN, Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol. 37 und 39.

Die Grünalge *Polytoma uvella* schwimmt mit vorangerichtetem Vorderende der Anode zu¹. Also, wie zu erwarten, besteht die Elektrotaxis auch in der Flora, ist also nicht mit der Nervensubstanz der höheren Organismen allein verbunden. Das Problematische wächst und weist geradezu auf das Metaphysische hin, um diese moderne Richtung hier einmal einzuschlagen². Es gibt übrigens auch Organismen mit kathodischer Einstellung³, deren Ursache noch zu prüfen wäre.

Ein neuer Gesichtspunkt kommt hinzu, wenn man erwägt, daß das *Paramaecium* in alkalischer Lösung zunächst negativ bleibt, dann aber hin und herpendelt; in saurer Lösung wird nach Erweichung der Kathode die Zieleinstellung umgekehrt, und das Tier schwimmt der Anode zu⁴. *Volvox* ist in alkalischer Lösung kathodisch, in saurer anodisch. Also auch die Polarität: Säuren-Laugen ist bedeutsam für die Körperlage. Der Körper ist nicht frei, wenn er sich vom Erdboden gelöst hat, sondern unterliegt kosmischen Strömen. Sogar der festsitzende Organismus ist elektrotaktisch bestimmt, wie die anodischen Wurzelkrümmungen bei Pflanzen beweisen⁵.

In Salzlösungen hängt die Richtung dieser Wurzelkrümmung von der Konzentration ab. Ist diese niedrig, so ist die Krümmung negativ; sonst ist sie positiv⁶. Wir gelangen fast an die Grenze naturwissenschaftlicher Erkenntnismöglichkeit und nähern uns dem philosophischen Gebiet⁷. Jedenfalls ist es klar, daß die Körpereinstellung niedriger Organismen physikalischen Faktoren unterliegt, daß der frei sich bewegende, mit Eigenwillen ausgestattete Organismus in seiner Bewegung mannigfach unfrei ist, ein Beitrag zur Entwicklung der Willensfreiheit im phylogenetischen Zusammenhang. Elektrotaxis, Bipolarität von Säuren und Laugen, die Stärke der Salzkonzentration, alles beeinflußt die Haltung und Bewegung des Körpers. Das wäre experimentell nun etwa für die Krystallographie weiter zu untersuchen. Jedenfalls scheint es, daß auf dem Gebiet des Zusammenhangs zwischen physikalischen und biologischen Tatsachen noch wesentliche Aufgaben der Lösung harren, und daß die allgemeine Zielrichtung auf die Darstellung immer größerer Zusammenhänge der verschiedenen Naturreiche hinweisen müßte.

CARL FRIES.

¹ K. STERN, Elektrophysiologie S. 67.

² Vgl. DRIESCH, Ordnungslehre und Wirklichkeitslehre.

³ Z. B. *Amoeba proteus* und manche Bakterien. Vgl. K. STERN S. 65.

⁴ K. STERN, I. c. S. 85. Vgl. JENNINGS, Behavior of lower organismus. J. v. UEXKÜLL, Umwelt und Innenwelt der Tiere. S. 34.

⁵ K. STERN, I. c. und S. 189.

⁶ K. STERN, 85.

⁷ Vgl. DINGLER, Grundlagen der Physik S. 305ff; DRIESCH, Wirklichkeitslehre; Ordnungslehre; E. BECHER, Fremddienliche Zweckmäßigkeit u. a.

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W9

Soeben erschien:

Untersuchung des Wassers an Ort und Stelle

Von

Professor Dr. Hartwig KlutWissenschaftliches Mitglied der Preuß. Landesanstalt
für Wasser-, Boden- und Lufthygiene zu Berlin-Dahlem

Fünfte, neubearbeitete Auflage

Mit 40 Abbildungen. VI, 182 Seiten. 1927

RM 7.80

BIOLOGICAL REVIEWS

AND BIOLOGICAL PROCEEDINGS
OF THE CAMBRIDGE
PHILOSOPHICAL SOCIETY

Edited by H. MUNRO FOX

Biological Reviews embodies critical summaries of recent work
in special branches of biological science, addressed to biological
readers. Articles are printed in English, French, German,
or Italian.

Vol. II. No. 4. October 1927. 12s. 6d net.

CONTENTS

Reviews

A Review of Recent Developments in Histochimistry. By MAURICE PARAT.

Sexual Selection and Allied Problems in the Insects. By O. W. RICHARDS, M.A.

Les formes Minéralogiques du Calcaire chez les êtres Vivants. et le Problème de leur Déterminisme. Par MARCEL PRENANT.

Abstracts

Abstracts of Communications made to the Society

CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS
Fetter Lane, London, E.C. 4

Geschenk für Weihnachten!

FRIEDRICH WIESER

DAS GESETZ DER MACHT

578 Seiten. 17,5 × 25 cm

Geschenkband Ganzleinen RM 27.—

Luxusausgabe Halbleder RM 33.—

Das letzte Werk des bekannten Soziologen, der sich hier ausgehend von dem Machterlebnis der Gegenwart mit den Fragen der Entstehung und Entwicklung der Macht und ihrer Erscheinungsformen in der Geschichte auseinandersetzt. Das Gesellschaftsproblem unserer Tage, das Verhältnis von Führer und Masse, steht im Mittelpunkt des gedankenreichen Werkes.

Verlag von Julius Springer in Wien I

Gesucht

für neu zu errichtende landwirtschaftliche
Versuchsanstalt in portugiesischer
Tropenkolonie:

ein Entomologe und ein Phytopathologe

für zunächst dreijährigen Kontrakt. Herren,
die in früheren deutschen Kolonien tätig
waren, bevorzugt. Gef. Bewerbungen mit
Zeugnisabschriften an die Expedition
dieser Zeitschrift unter Nw. 468



Janus-Epidiaskop

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

Der führende Glühlampen-Bildwerfer zur Projektion von

Papier- und Glasbildern

Verwendbar für alle Projektionsarten!

Qualitäts - Optik

höchster Korrektion und Lichtstärke für Entfernung bis zu 10 Meter! Auch
als „Tra-Janus“ mit 2. Lampe bei um 80 % gesteigerter Bildhelligkeit lieferbar!

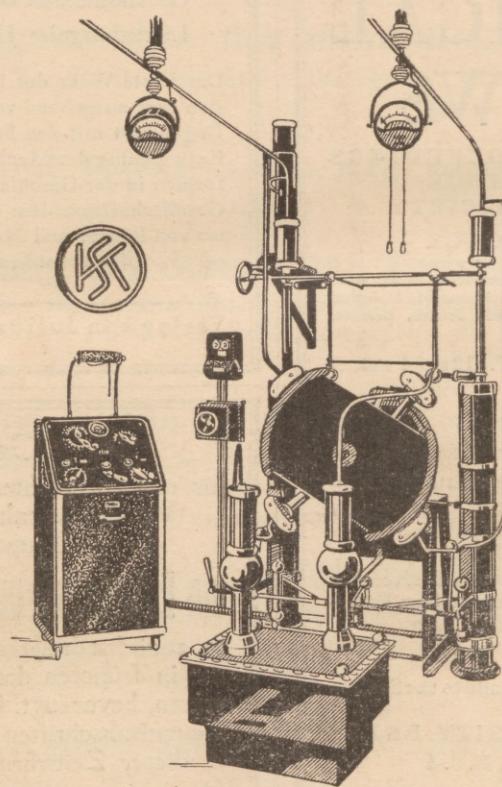
Ed. Liesegang, Düsseldorf

Postfach 124

Listen frei!

**RÖNTGENEINRICHTUNG
FÜR MATERIALDURCHLEUCHTUNGEN
(FEINSTRUKTUR-UNTERSUCHUNGEN)
UND RÖNTGEN-SPEKTRALANALYSE**

»SPEKTRAL=CONSTANT«



A2-154

KOCH & STERZEL
AKTIENGESELLSCHAFT ■ DRESDEN

Vertretungen an allen größeren Plätzen des In- u. Auslandes.
Verlangen Sie unverbindlich Angebot oder Vertreterbesuch.