

## Johannes von Kries. 1853—1928.

VON M. VON FREY, Würzburg.

In dem von L. R. GROTE herausgegebenen Sammelwerke „Die Medizin der Gegenwart in Selbstdarstellungen“<sup>1</sup>, findet sich ein Lebensbild von J. VON KRIES, das im Gegensatz zu anderen den persönlichen Erlebnissen und Geschicken nur ganz bescheidenen Raum gewährt, dafür aber eine äußerst wertvolle Übersicht der wissenschaftlichen Arbeiten des Verf. bringt, in ihrer Entwicklung und ihrem inneren Zusammenhang.

Letzterer ist freilich nicht so zu verstehen, daß sie sämtlich einem einzigen Erscheinungsgebiete zugewendet wären, etwa dem der Gesichtsempfindungen, auf welchem der Name von v. KRIES besonders bekannt geworden ist. Vielmehr wechseln die Probleme, die er aufgreift, im Laufe der Jahre bzw. sie drängen, bald das eine, bald das andere stärker an die Oberfläche. Es gibt aber ein Gebiet, auf das er immer wieder zurückkehrt, das ihn wohl stets mehr oder weniger beschäftigt hat: die Beziehungen zwischen nervösem und psychischem Geschehen.

Entsprechend dieser Einstellung gewinnen vom Beginn seiner wissenschaftlichen Betätigung an für ihn vorwiegend Interesse einerseits die damals von HELMHOLTZ, DU BOIS REYMOND und A. FICK entwickelte allgemeine Physiologie der Muskeln und Nerven, andererseits die von E. H. WEBER, A. W. VOLKMANN, G. TH. FECHNER und HELMHOLTZ auf das sinnesphysiologische Experiment begründete Psychologie. Die zu jener Zeit aktuellen Fragen, auf die er dabei stößt, nehmen ihn indessen nicht gefangen; er geht vielmehr von Anfang an seinen eigenen Weg, was um so bemerkenswerter, als dieser ungewöhnlich früh beginnt. Offenbar war das Unterrichtswesen damals noch nicht so bürokratisch geregelt, daß es einem begabten jungen Manne nicht möglich gewesen wäre, kaum 16jährig die Mittelschule, 21jährig die medizinische Ausbildung abzuschließen, in welcher letztere zwischen den vorklinischen und klinischen Semestern noch ein Jahr chemischer und mathematischer Studien eingeschaltet wurde.

Auf das militärische Dienstjahr folgte ein zweijähriger Aufenthalt in Berlin, der teils zu Arbeiten in dem von HELMHOLTZ geleiteten physikalischen Institut, teils zu musikalischer Ausbildung verwendet wurde. Dank seiner hervorragenden Begabung und geleitet von einem ausgezeichneten Lehrer erwarb er sich in dieser Zeit eine Beherrschung des Klaviers, die ihn befähigte, Werke der Tonkunst wie J. S. BACHS chromatische Phantasie und Fuge, viele Sonaten BEETHOVENS u. a. in tadelloser

Technik und mit plastischem Ausdruck, meist auswendig, zum Vortrag zu bringen.

Ostern 1877 übernahm v. KRIES am Leipziger physiologischen Institut die Assistentenstelle für physikalische Physiologie, in der er sich ein Jahr später habilitierte. Den Eindruck, den er von dem von C. LUDWIG mit leidenschaftlicher Arbeitsfreude großzügig geleiteten Institute und dem überaus anregenden Verkehr in demselben erhielt, hat er wiederholt geschildert. Es ist ein Zeichen der Wertschätzung, die LUDWIG dem jungen Assistenten entgegenbrachte, daß er ihm, gegen seine sonstige Gewohnheit, die Wahl der zu bearbeitenden Aufgabe überließ. Es entstanden die Untersuchungen zur Mechanik der Muskelzuckung, die den Nachweis erbrachten, daß die bei der Erregung auftretenden kontraktilen und die durch Deformation wachgerufenen elastischen Kräfte des Muskels nicht unabhängig voneinander sind, sondern, weil offenbar an die gleichen Strukturelemente gebunden, sich gegenseitig beeinflussen. Damit war im Gegensatz zu den damals herrschenden Anschauungen gezeigt, daß die Energieentwicklung, die der als Zuckung bezeichneten Tätigkeitsform entspricht, durch den auslösenden Reiz nicht eindeutig bestimmt, sondern in jedem Augenblick des Erregungsablaufes durch die jeweilige Beanspruchung modifizierbar ist. Über weitere, hierher gehörige Beobachtungen hat er auch in späteren Jahren berichtet. In Leipzig legte v. KRIES auch den Grund zu seinen ausgedehnten Studien zur Physiologie der Gesichtsempfindungen und -wahrnehmungen, die ihn weiterhin noch in großem Umfange beschäftigten sollten.

Der Aufenthalt in Leipzig dauerte nur 5 Jahre. 1882 erhielt v. KRIES den Ruf nach Freiburg, das zu seinem dauernden Wohnsitz werden sollte. Spätere Berufungen, 1895 nach Leipzig, 1897 nach Berlin, 1908 nach München, lehnte er nach reiflicher Überlegung ab, hauptsächlich deshalb, weil er fürchtete, durch vermehrte Unterrichts- und Verwaltungspflichten von den wissenschaftlichen Aufgaben abgezogen zu werden, die ihm am Herzen lagen. In den ersten Jahren seiner Freiburger Tätigkeit fehlte es allerdings nicht an Schwierigkeiten durch räumliche und finanzielle Beengung und mangelhafte Ausrüstung des Instituts. Mit dem raschen Aufblühen der Universität stellten sich aber bald reichlichere Mittel ein und als dann die badische Regierung sich zu einem Neubau des Institutes entschloß, der 1891 eröffnet wurde, durften alle berechtigten Wünsche als erfüllt gelten. Ununterbrochen fließen nun die Arbeiten, die er teils allein, teils unterstützt durch Mitarbeiter,

<sup>1</sup> Leipzig: F. Meiner 1925, Bd. 4.

in den Archiven von DU BOIS REYMOND und PFLÜGER, in der Zeitschrift für Psychologie und Sinnesphysiologie, in Gelegenheitsschriften und anderwärts zur Veröffentlichung bringt.

Aus der allgemeinen Physiologie der Muskeln und Nerven beschäftigen ihn zunächst die quantitativen Beziehungen, die zwischen dem Reizerfolg und den zu seiner Auslösung verwendeten elektrischen Strömen bestehen. Es gelang ihm, das Verhalten verschiedener erregbaren Gewebe oder desselben Gewebes je nach Temperatur oder anderen Versuchsbedingungen dadurch quantitativ zu charakterisieren, daß er die Ströme entweder mit verschiedener Steilheit ansteigen ließ (Reizdivisoren 1884), oder ihnen verschiedene Dauer gab (Zeitquotient 1919). Beide Betrachtungsweisen führen ohne Bindung an bestimmte theoretische Voraussetzungen, zur Kennzeichnung gewisser physiologischer Besonderheiten, die als Ausdruck von der Erregung entgegenarbeitenden Einflüssen bzw. des Speicherungsvermögens für Reize gedeutet werden müssen. Dieselben Einflüsse zeigten sich auch bei der Prüfung mit oszillierenden Strömen wirksam, zu deren Herstellung er eine neue, in der Physiologie bis dahin nicht verwendete Methode entwickelte (1884).

Einige kleinere Mitteilungen über allorhythmische Herzstätigkeit können den vorstehenden Arbeiten zugezählt werden, da sie sich mit der Erregungsleitung im Herzen befassen. Sie bilden zugleich den Übergang zu den Untersuchungen über die zeitlichen Änderungen von Druck und Geschwindigkeit in den Schlagadern.

Sehr wichtige Fortschritte in der Kenntnis des Pulses bringen die Jahre 1883—1892. Nachdem E. H. WEBER und W. WEBER 1825 und 1850 zuerst auf die Wellennatur des Pulses hingewiesen und eine Theorie der Schlauchwellen aufgestellt hatten, zeigt v. KRIES in ebenso einfachen wie zwingenden Versuchen, die weitgehende Übereinstimmung zwischen beobachteten Vorgängen und theoretischer Erwartung und untersucht den Einfluß von Reflexionen und Reibung. Dies führt ihn 1887 zur Ausbildung eines Verfahrens (Tachographie), durch welches der mit dem Pulse einhergehende periodische Wechsel in der arteriellen Blutgeschwindigkeit (bezogen auf die konstante venöse) unmittelbar zur Darstellung gelangt. Aus dem Vergleich von Geschwindigkeits- und Druckkurven einer Arterie läßt sich der einzelne Pulsschlag in eine Reihe teils stromläufiger, teils gegenläufiger Wellen auflösen. Eine große Zahl bis dahin unverstandener Eigentümlichkeiten des menschlichen Pulses, seine örtliche Verschiedenheit und seine Beeinflussbarkeit von der Peripherie aus, findet damit ihre Erklärung.

Einen großen Teil seiner wissenschaftlichen Arbeit hat v. KRIES der Physiologie der Gesichtsempfindungen zugewendet und es ist wohl dieser Teil, der seinen Namen in medizinischen Kreisen am meisten bekannt gemacht hat. Er gilt dort als der Verteidiger der YOUNG-HELMHOLTZschen

Theorie der Farbenempfindung und als bedeutendster Gegner der HERINGSchen, eine Auffassung, die freilich den Sachverhalt nicht erschöpft. Gewiß hat v. KRIES die Schwächen der HERINGSchen Theorie als erster erkannt. Das, was ihn aber veranlaßte, sich dem Gegenstande zuzuwenden, verrät er in der Einleitung zu der Schrift von 1882 mit den Worten: „Die Gesichtsempfindungen waren das erste Sinnesgebiet, innerhalb dessen es gelang, die Abhängigkeit der Empfindungen von der Beschaffenheit des adäquaten Reizes in einfacher und präziser Weise auf Regeln zu bringen.“ Weiter heißt es dort: „Als das klassische und bahnbrechende Werk von HELMHOLTZ erschien, befand sich diese Seite der Lehre von den Gesichtsempfindungen noch in den Anfängen und ist demgemäß sehr kurz abgehandelt. Seit jener Zeit ist die Sache vor allem durch die sehr bedeutende Vermehrung des Materials von beobachteten Tatsachen in ein neues Stadium getreten.“

An dieser Bereicherung der Kenntnisse haben nun v. KRIES und seine Mitarbeiter, unter denen vor allem W. NAGEL zu nennen ist, den entscheidenden Anteil. Denn durch die unablässigen Bemühungen der Freiburger Schule, Arbeiten, die durch scharfe Fragestellung und zweckmäßige Methodik ebenso ausgezeichnet sind wie durch kühle Kritik und scharfsinnige Verwertung der Ergebnisse, hat es gelingen können, das schwierige und durch vielerlei Widersprüche verworrene Gebiet so zu klären, daß eine fruchtbare Forschungsarbeit einsetzen konnte. Den Hauptanstoß zur Förderung gab v. KRIES 1894 durch den glücklichen Gedanken, die eigentümlichen Veränderungen, die farbige Lichter bei stark verminderter Intensität erleiden (sog. PURKINJESCHES Phänomen), auf die vorherrschende Erregung eines besonderen Sehapparates, der Stäbchen, zu beziehen, wobei er anknüpfte an Beobachtungen von MAX SCHULTZE, E. HERING und F. HILLEBRAND und A. KÖNIG. Durch eingehende und höchst sorgfältige Untersuchungen an Farbenblinden konnte diese Auffassung in einer Weise gesichert werden, die alle Erwartungen übertraf. Die HERINGSche Schule hat die als Duplizitätstheorie bezeichnete Deutung lange Zeit abgelehnt, wobei der von C. VON HESS temperamenvoll geführte Einspruch sehr unerfreuliche, mit literarischer Gerechtigkeit nicht vereinbare Formen annahm. Immerhin kann den Einwürfen das Verdienst zuerkannt werden, die interessierten Kreise auf die schwebenden Fragen aufmerksam gemacht und Nachprüfungen angeregt zu haben.

Wiederholt hat v. KRIES Gelegenheit genommen bzw. sich bereit gefunden, den augenblicklichen Stand der Angelegenheit zusammenfassend darzustellen, zuerst in einer Art Programmschrift im Jahre 1882, dann in NAGELS Handbuch 1895, in der 3. Auflage von HELMHOLTZ Handbuch der physiologischen Optik 1911, zuletzt in den klinischen Monatsblättern für Augenheilkunde 1923.

Die knappe, überall auf das Wesentliche gerichtete Darstellung, die Präzision der Ausdrucksweise, die leidenschaftslose Würdigung aller gesicherten Beobachtungen und ihre Ordnung zu einem übersichtlichem Ganzen machen diese Zusammenfassungen ebenso anregend wie lehrreich. Dabei wird nirgends verschwiegen, wo die Einsicht lückenhaft, die Deutung unsicher ist.

So sehr diese Untersuchungen v. KRIES beschäftigten und durch den Fortschritt, den sie in der Erkenntnis des Sehaftes herbeiführten, befriedigen mußten, so dürften sie ihn doch kaum weniger aus dem Grunde gefesselt haben, weil sie die Möglichkeit bieten, aus den seelischen Erscheinungen Schlüsse auf das zugehörige, physiologische Geschehen zu ziehen. In diesem Zusammenhange sind seine Studien über die einfachsten Denkprozesse zu würdigen, die Entstehung von Generalisationen und Begriffen und die verschiedenen Formen ihrer Verknüpfung, Fragen, die ihn zu weitausholenden Untersuchungen über die Bedeutung und Arten der Urteile veranlaßten. Zu der Kategorie dieser Arbeiten gehören auch „Die Prinzipien der Wahrscheinlichkeitsrechnung“, die 1886 erschienen sind und 1927 einen Neudruck erlebten. Es mutet an wie leise Selbstironie, wenn v. KRIES in seinem Lebensbilde gewissermaßen entschuldigend meint, dies seien seinem Berufe fremde Sachen, also sozusagen Allotria.

Der Zusammenhang mit den physiologischen Fragen, denen er nachging, zeigt sich indessen unverkennbar in seiner Rektoratsrede von 1898, „Über die materiellen Grundlagen der Bewußtseinserscheinungen“<sup>1</sup>. Hier wird in eindringlicher Weise die Unzulänglichkeit der bis dahin herrschenden Erklärungsversuche aufgezeigt, die hauptsächlich auf den Prinzipien der Leitung und Assoziation fußten, etwa ergänzt durch Bahnung und Hemmung. Die genauere Betrachtung zwingt zu der Annahme, daß die Möglichkeit des Aufeinanderwirkens gleichzeitiger oder ungleichzeitiger Erregungen unter allen Umständen von vornherein gegeben, daß Art und Stärke, mit der sie aufeinander reagieren, von dem Gesamtzustande des ihnen zugänglichen Gebietes abhängig sein muß. Ähnlich vermutet er in seiner Schrift „Zur Psycho-

<sup>1</sup> Auch Tübingen und Leipzig 1901.

logie der Urteile“, daß wir nicht genötigt sind, das Substrat des Wortverständnisses im Bewußtsein zu suchen, sondern in gewissen physiologischen Zuständen, in cerebralen Dispositionen<sup>1</sup>. Ohne daß er es ausspricht, können darunter wohl nur chemische Reaktionen verstanden sein, etwa so, wie ein eindringender Krankheitsstoff in den Geweben entzündliche, anaphylaktische, immunisierende oder auch aufbauende Wirkungen hervorzurufen imstande ist. Das Verblüffende ist nur die Mannigfaltigkeit und Geschwindigkeit, mit der diese Umstimmungen im Zentralnervensystem vor sich gehen. In dem genannten Entwurf deutet v. KRIES ferner des näheren an, inwieweit diese Vorstellungen in Einklang gebracht werden könnten mit dem, was über den histologischen Bau des Gehirns bisher bekannt geworden ist. Hier sind Anregungen gegeben, deren weiterer Ausbau einer künftigen Psychophysik vorbehalten bleibt.

Das Ergebnis dieser langjährigen Studien und Überlegungen hat er schießlich in zwei Werken von seltenem Gedankenreichtum niedergelegt, der „Logik“ von 1916 und der „Allgemeinen Sinnesphysiologie“ von 1923, die durch die überlegene Beherrschung des Stoffes, wie durch die kritische und weitblickende Verwertung desselben gleich bemerkenswert sind und reiche Anregung bieten.

Die Lektüre der Schriften von v. KRIES, namentlich auch der für weitere Kreise bestimmten Aufsätze in den NATURWISSENSCHAFTEN, ferner der Gedächtnisschrift auf KANT 1924 und des geistvollen Essays, „Wer ist musikalisch?“, lohnt sich indessen nicht nur um ihres Inhalts willen, sondern auch zu dem Zwecke, die Persönlichkeit des Verfassers kennenzulernen. Erstaunliches und vielseitiges Wissen, durchdringende Verstandesschärfe und beziehungsreiche Kombination vereinigen sich in ihnen mit Schlichtheit des Ausdrucks, Selbstbescheidung und gerechter Würdigung fremder Verdienste zu einem überaus anziehenden Gesamtbilde: Nichts Unnützes, keinerlei Aufmachung, strenge Sachlichkeit. Die deutsche gelehrte Welt darf stolz sein, daß sie diesen weisen und hochgesinnten Mann zu dem ihrigen zählen kann.

<sup>1</sup> Vjschr. f. wiss. Philosophie 23, 7 (1899). In dem Bibliotheksexemplar glossiert ein Leser diese ihm offenbar nicht genehme Auffassung als „horrend“.

## Die chemisch-anatomische Betrachtungsweise in der Zoologie.

VON CURT HEIDERMANNS, Bonn a. Rh.

(Aus dem Zoologischen und Vergleichend-Anatomischen Institut der Universität.)

Das tiefere Eindringen in die Lebensvorgänge hat es mit sich gebracht, daß außer der Zoologie und Botanik auch manche benachbarte Disziplinen, vor allem die Chemie und die Physik, sich mit den Lebenserscheinungen befassen. Dies ist deswegen von besonderer Bedeutung, weil so Vertreter nicht-biologischer Fachgebiete sich mit biologischen Problemen abgeben müssen und sie infolge ihrer andersartigen Fachausbildung leicht von anderen Gesichtspunkten aus betrachten als die Vertreter

dieser Wissenschaft selbst. Nicht zum wenigsten beruht dies darauf, daß ihnen naturgemäß für die Beurteilung biologischer Fragen vieles fehlt, was dem Biologen geläufig ist, andererseits haben sie den Vorteil, daß sie von ihrem Fachgebiet her — wählen wir als Beispiel das der Chemie — für die Beurteilung der chemisch-biologischen Prozesse eine bei weitem bessere Grundlage besitzen als der Biologe.

Im folgenden seien zwei durch diese Entwick-

lung bedingte Betrachtungsweisen einander gegenübergestellt und an einigen gewählten Beispielen das Für und Gegen miteinander verglichen.

### 1. Die morphologische Betrachtungsweise der Organismen.

Die Zoologie betrachtet den Organismus als eine Einheit, charakterisiert ihn nach seiner Form, nach der Ausbildung und Gestaltung seiner Organe, ja, gerade diese nimmt sie als Kennzeichen seines Entwicklungsgrades, nach ihnen sucht sie seine Lebensweise zu verstehen, kurz: Die morphologische Gestaltung — im weitesten Sinne gefaßt — ist ihr das Wesentliche zur Kennzeichnung des Organismus. Diese Auffassung beschränkt sich nicht auf die Morphologie im engeren Sinne, sondern hat sich auf die Disziplinen, die sich später abgezweigt haben, übertragen. Sie alle haben das gemeinsam, daß sie in der Gestaltung des Organismus und seiner Teile, der Organe, das Wesentliche ihrer Betrachtungsweise sehen und sie zum Maßstab auch des funktionellen Geschehens machen.

Diese Auffassung spiegelt sich wider in allen Hypothesen und Theorien über die Verwertung der biologischen Tatsachen. Sie kommt zur Geltung in der Deszendenzlehre, die heute die biologische Denkweise vollständig beherrscht. Das natürliche System der Organismen ist ein Spiegelbild einer solchen genetischen Auffassung.

Man faßt deswegen Tunicata, Acrania und Craniota zu der Gruppe der Chordonia zusammen, weil alle als gemeinsames Merkmal eine Chorda besitzen und diese Chorda als bestimmtes morphologisches Gebilde erkennbar ist. Man rechnet deswegen die Mollusken in die Entwicklungsreihe der Aneliden, weil die bei manchen Arten auftretende Veligerlarve große morphologische Ähnlichkeit mit der Trochophora besitzt. Je größer die Übereinstimmung der Gestaltung der Organe, als desto näher wird die verwandtschaftliche Zusammengehörigkeit betrachtet.

Das Zugrundelegen von biomorphologischen Gebilden, wie sie der Organismus mit seinen Organen darstellt — so sei die durch den Organismus erzeugte Formgestaltung bezeichnet — zur Erklärung des biologischen Geschehens tritt auch bei den Versuchen zutage, aus dem Bau eines Organs auf seine Funktion zu schließen. Welche Bedeutung diese Betrachtungsweise in den letzten Jahrzehnten gehabt hat und mit welchem Erfolge sie vielfach angewandt worden ist, braucht nicht hervorgehoben zu werden. Die Erscheinungen der Anpassung an die verschiedenen äußeren Lebensbedingungen werden geradezu an der Formgestaltung der entsprechenden Organe gemessen. Der Grad des Rudimentärwerdens von Organen wird zum Maßstab des phylogenetischen Alters gemacht. Die durch experimentelle Eingriffe bewirkte atypische Entwicklung wird an der entstehenden Deformation oder anomalen Gestaltung erkannt.

### 2. Die Schwierigkeiten der biomorphologischen Betrachtungsweise.

Auf allen Gebieten, die nach biomorphologischen Gesichtspunkten bearbeitet werden, machen sich manche Schwierigkeiten bemerkbar. Dafür einige Beispiele.

Die Gliederung der Lebewesen auf der Grundlage ihrer natürlichen genetischen Beziehungen zueinander wäre einwandfrei durchzuführen, wenn es ein, aber auch nur ein allgemein vorhandenes biomorphologisches Merkmal gäbe, an dem die genetischen Beziehungen gemessen werden könnten. Tatsächlich aber findet man, wie das ja auch selbstverständlich ist, eine ungeheuer große Anzahl derartiger Merkmale, eben die Artunterscheidungsmerkmale. Welchem dieser Merkmale oder welchen Merkmalsgruppen man die höhere oder geringere Bedeutung zumißt, dafür hat man keinen rechten Maßstab, der Anspruch darauf erheben könnte, von subjektiver Auffassung frei zu sein. Besonders groß werden diese Schwierigkeiten, wenn in Tiergruppen, die offenbar nach der großen Anzahl der sie gemeinsam charakterisierenden Merkmale zusammengehören, einigen Gattungen oder Arten einzelne Merkmale völlig fehlen oder doch so gestaltet sind, daß sie für sich betrachtet, auf eine völlig andere Zugehörigkeit schließen lassen. Man findet, daß stets dann dieses Merkmal für die phylogenetischen Beziehungen außer acht gelassen wird. In anderen Fällen, in denen die Deutung nicht so einfach ist, entstehen bald zwischen den verschiedenen Untersuchern Meinungsverschiedenheiten über die Wichtigkeit einer solchen morphologischen Bildung. Daß solche Vieldeutigkeiten wirklich auftreten, zeigen die vielen Stammbäume, die von den verschiedenen Bearbeitern aufgestellt sind.

Vor allem deutlich werden die Schwierigkeiten bei dem Versuch, den Bau eines Organs zu dem quantitativen Maß der Funktion zu machen. Wohl findet man auch da gelegentlich Übereinstimmungen, die sich aber dann stets als Spezialfälle erweisen. Je genauer man zusieht, je strenger man den Maßstab nimmt, desto weniger brauchbar werden in dieser Hinsicht die auf rein morphologischer Grundlage gestützten Werte.

Die erwähnten Schwierigkeiten einer rein morphologischen Auffassung und Arbeitsweise konnten in vielen Fällen dadurch gemildert werden, daß physiologische Momente bei dem Funktionsgeschehen mit berücksichtigt wurden. Bei biomorphologischer Betrachtungsweise geben Größe, Länge, Querschnitt, Fiederbau, Sarkoplasmagehalt und Myofibrillenreichtum eines Muskels Anhaltspunkte zur Kennzeichnung seiner Leistungsfähigkeit. Es ist aber bekannt, daß selbst gleichgebaute Muskeln eine verschiedene Leistungsfähigkeit besitzen, je nachdem wie groß das quantitative Ausmaß der chemischen und physikalischen Prozesse in ihrem Innern ist, wie groß z. B. die Menge der in der Zeiteinheit freierwerdenden Milch- und Phosphorsäure, wie hoch der Prozentsatz

der Resynthese, wie schnell die Beseitigung der Verbrauchsstoffe, wie groß die Alterationsfähigkeit der Muskelfasergrenzschichten ist, u. a. m. Führt man solche Untersuchungen durch, so ergibt sich, daß beim gleichen Muskel nahe verwandter Tiere die biomorphologische Gestaltung allein bereits ein ziemlich exaktes Maß der Leistung gibt, das aber um so unzuverlässiger wird, je weiter die untersuchten Arten genetisch voneinander entfernt sind. Es ist dies dahin zu deuten, daß der Einfluß all der chemischen und physikalischen Prozesse bei dem Vorgang der Muskelkontraktion sich um so verschiedener bemerkbar macht, je weiter die verglichenen Arten verwandtschaftlich voneinander entfernt sind. So vermag die Berücksichtigung physiologischen Geschehens die morphologische Analyse zu vertiefen. Diese Erweiterung der morphologischen Betrachtungsweise durch Berücksichtigung physiologischer Faktoren stammt aus dem biologisch-physiologischen Lager, ist also aus der Spezialisierung der ursprünglichen biomorphologischen Stammwissenschaft hervorgegangen.

### 3. Die chemisch-anatomische Betrachtungsweise.

Demgegenüber hat sich in der jüngsten Zeit eine Betrachtungsweise herangebildet, welche von Forschern ausging, die im wesentlichen von anderen naturwissenschaftlichen Disziplinen her sich der eigentlichen Biologie genähert haben. Vor allem ist hier anzuführen die aus der Chemie entstandene, ihr in ihren Arbeitsmethoden sehr nahe stehende physiologische Chemie. Der physiologische Chemiker, der den Organismus mit den exakten Methoden der Chemie untersucht, um seine stoffliche Zusammensetzung kennenzulernen, tritt in einer ganz anderen Einstellung an den Organismus heran wie der Biologe.

Der Chemiker sieht die einzelnen, den Organismus aufbauenden Verbindungen als die wesentlichen Bestandteile an, von denen jede ihre besondere Funktion zu erfüllen hat, und die für ihn etwas Ähnliches darstellen wie die morphologischen Organe und ihre Funktionen für den Biologen. Wie der Biologe den Organismus morphologisch-anatomisch zergliedert, analysiert ihn der Chemiker in die ihn zusammensetzenden chemischen Verbindungen und Bestandteile, die sog. *chemischen* Organe und legt sie konstitutionell und funktionell fest. So ist man von dieser Seite her zu einer chemischen Anatomie gekommen, die in ihrer Auswirkung in einem bewußten Gegensatz zu der biomorphologischen Betrachtungsweise steht.

Dieser Gegensatz beruht nicht darauf, daß dadurch ausgedrückt sein soll, daß die morphologische Anatomie gegenstandslos geworden sei, sondern darauf, daß methodisch der Organismus von ganz anderen Gesichtspunkten aus betrachtet wird. Der methodische Gegensatz ist daher in Wirklichkeit nur eine Ergänzung zur morphologischen Betrachtungsweise, oder auch umgekehrt, wenn man in der chemisch-anatomischen Auffassung

das primäre und in der morphologisch-anatomischen das sekundäre, die Ergänzung, sieht.

Die Prägung des Ausdrucks einer chemischen Anatomie ist meines Wissens zuerst von EMBDEN bei seinen Untersuchungen über den Chemismus der Muskelkontraktion angewandt worden. Es braucht kaum darauf hingewiesen zu werden, daß bei der Mannigfaltigkeit der Methodik wir erst in den allerersten Anfängen einer solchen Betrachtungsweise stehen.

Einige typisch wichtige Beispiele, die das Wesen der chemisch-anatomischen Organauffassung beleuchten, seien kurz angeführt. Sie betreffen das Stoffwechselgeschehen, das Entwicklungsgeschehen und die genetischen Beziehungen der chemischen Organe miteinander.

Eine für den Chemismus der Muskelkontraktion wichtige Verbindung ist das Lactacidogen, in chemisch-anatomischem Sinne ein wohl charakterisiertes chemisches Organ. Durch Abspaltung von Milch- und Phosphorsäure, die auch ihrerseits in freiem Zustande als chemische Organe aufzufassen sind, und ihre Einwirkung auf andere Verbindungen in den Myofibrillen wird die Kontraktion verursacht. Dieser Prozeß wird vermittelt durch fermentative Vorgänge. Da aber auch die Fermente als chemische Organe aufzufassen sind, so greift im Stoffwechselgeschehen ein Organ an das andere kettenartig an, bis die Reaktionskette geschlossen ist, die uns biomorphologisch als Verkürzung des Muskels bzw. Bewegung der Gliedmaßen vor Augen tritt.

Das Wesentliche am Kontraktionsvorgang wird dadurch in die physiko-chemischen Prozesse gelegt, die sich im Muskel abspielen, die in ihrer Summe ein quantitatives Maß der Leistung geben.

Vorgänge ähnlicher Art lassen sich auch im ontogenetischen Geschehen nachweisen. Das hierfür gewählte Beispiel ist schematisiert, es soll auf eine Möglichkeit hinweisen — da uns noch zuviel Einzel Tatsachen fehlen, wie wir uns an Hand bereits bekannter hierhin gehörender Vorgänge eine Vorstellung von dem Wesen der ontogenetischen Entwicklung im *chemisch-anatomischen* Sinne machen können, und wie dieses organbildende Geschehen im engen Zusammenhang mit späterem, funktionellen Geschehen steht.

In den Samen- und Eizellen findet sich eine besondere Gruppe von Eiweißkörpern, die Protamine, so z. B. im Salmin und Sturin, in dem sie an Nucleinsäuren gebunden vorkommen. Sie treten auch, wenn auch in geringer Menge, überall in anderen Organen auf.

MIESCHER fand nun durch sorgfältige Wägungen beim Lachs, daß in der Hungerperiode aus dem Muskeleiweiß, also aus Proteinen, Protamine durch Umformung gebildet werden. KOSSEL stellt sich den Vorgang so vor, daß aus dem Proteinmolekül die Monoaminosäuren herausgelöst werden, ein Vorgang, der leicht erklärlich ist, wenn wir uns das Eiweiß als eine Molekülverbindung vorstellen. Dadurch wird das Restmolekül verhältnismäßig

immer reicher an Diaminosäuren. Durch diesen Vorgang sinkt schließlich der Anteil der Monoaminosäuren von 74 % auf 10 % des Gesamtstickstoffs, und die ursprünglichen Muskelproteine haben dann die Zusammensetzung der Protamine.

Die Protamine sind die wesentlichen chemischen Bestandteile der Chromosomen. Bei der ontogenetischen Entwicklung können wir uns entsprechende chemische Vorgänge in umgekehrter Richtung vorstellen, als vorher beim Abbau der Muskulatur auftraten.

Dabei wird aus den Proteinen und Reservestoffen der Eizelle, durch überwiegende Aufnahme und Einlagerung von Monoaminosäuren, aus denen ja die übrigen Proteine vorwiegend bestehen, das Protamin fortschreitend proteinisiert und so die Entwicklung zum Organismus in die Wege geleitet. Wie das im einzelnen geschieht, ob das Proteinmolekül Zellprodukte von gleicher Zusammensetzung abgibt, die den Grundstock zu einem Proteinmolekül bilden, oder ob auf einem anderen Wege die Umformung vor sich geht, muß dahingestellt bleiben.

Die Protamine wären dann wohl konstituionell einfache, chemodynamische aber hochstehende Verbindungen in dem Sinne, daß sie Gestaltung und Anlagen vom Mutter- auf den Tochterorganismus übertragen, während die übrigen Stoffe Vorrats- oder Nährstoffe sind, mit denen sie sich im Differenzierungsprozeß beladen, während in den Urgeschlechtszellen ein Teil vor diesem Prozeß bewahrt bleibt und als Überträger für die spätere Generation dient. Es liegt nahe an eine chemische Auswertung der Protamertheorie HEIDENHEINS zu denken, der allerdings zur Aufstellung seiner Theorie von rein morphologisch-histologischen Gesichtspunkten ausging und sie begründete.

In der Gruppe der Vitamine finden wir ein Beispiel dafür, daß ein chemisches Organ im chemisch-anatomischen Sinne nicht etwas Konstantes ist wie ein biomorphologisches Organ, sondern im Reaktionsgetriebe entsteht und vergeht, bald in diese, bald in jene Verbindung sich umwandelt. So geht nach Untersuchungen von TAKAHASHI das Vitamin A in Cholesterin über, aus dem wiederum das Vitamin D entsteht. Die Wirkungsweise des Vitamins A, welches auf das normale Wachstum Einfluß hat, ist eine andere als die des Vitamins D, das für die Knochenbildung unentbehrlich ist. Die Reaktionsweise beider Vitamine, die chemisch-anatomisch in genetischen Beziehungen zueinander stehen, ist vollständig verschieden und unabhängig voneinander.

#### 4. Das biologische Geschehen im Lichte der chemodynamischen Auffassung.

Es läßt sich nicht leugnen, daß durch die chemische Analyse des Organismus im chemisch-anatomischen Sinne ein tiefgehender Einblick in das biochemische Geschehen gegeben wird. Durch die exakten Methoden der Chemie, die hierbei Anwendung finden, gewinnt man bestimmtere und

klarere Resultate als mit den naturgemäß mehr komplexen und daher unexakteren biologischen Methoden.

Die biologisch-morphologische Analyse beruht auf der Verwendung und dem Vergleichen morphologischer Organe und ihrer Funktionen miteinander. Aber die *chemisch-anatomische* Auffassung behauptet, daß *ihre* Einheiten, die chemischen Organe, jene biologischen Organe, welche die Einheiten der biomorphologischen Darstellungsweise sind, ja schon gebildet haben, daß sie in ihnen tätig sind und gar nicht durch sie begrenzt werden; daß jene gar nichts Einheitliches darstellen, sondern viele Funktionen umfassen, überhaupt etwas Sekundäres sind.

In biologisch-morphologischer Auffassung spricht man von Zellen mit verschiedenen Potenzen, sieht man die Zelle als die Einheit der Organbildung an. In chemisch-anatomischer Auffassung sind die in der Zelle befindlichen und sie passierenden Stoffe als das für die Lebensvorgänge Wesentliche zu betrachten. Die Zelle ist hier in erster Linie vielfach nur Raumbegrenzung für den Ablauf bestimmter Reaktionen. Auch die morphologisch charakterisierten Einschlüsse wie Kern, Chromatin, Centrosom usw. sind in diesem Sinne zu deuten. Die Zelle ist nichts Starres mehr, sie ist, wie das schon früher viele Physiologen ausgesprochen haben, ein Tummelplatz physikalischer und chemischer Kräfte, ein Wirbel des Geschehens, in dem Stoffe hier ein und dort austreten, hier zersetzt und dort abgebaut werden, lange Reaktionsketten ablaufen und auch bei stationären Systemen keinen Augenblick Ruhe herrscht. Normaler Ablauf all dieser Reaktionen bedingt die normale Entwicklung des Organismus. Ein irgendwie entstandener anomaler Reaktionsverlauf an irgendeiner Stelle ergibt atypische Stoffe, die vielleicht belanglos für den normalen Entwicklungsgang sind, vielleicht so giftig wirken, daß sie den ganzen Entwicklungsprozeß sistieren, vielleicht aber den Einfluß haben, daß sie ihm im ganzen oder einzelnen seiner Teile einen andersartigen Entwicklungsweg aufzwingen. Eine geringfügige Änderung, etwa die Umwandlung einer Cis- in eine Transverbindung an einem Glied, kann unübersehbare Wirkung für den Ablauf der Kettenreaktion haben.

Das bedeutet, daß eine *geringfügige Änderung* an einem chemischen Organ zu einem ganz stark abgeänderten biomorphologischen Organ führen kann, oder *große Änderungen* sich biomorphologisch gar nicht bemerkbar zu machen brauchen.

Es bietet, wenn man an das Reaktionsgetriebe in den Zellen denkt, gar keine Denkschwierigkeiten, anzunehmen, daß derartige anomale Reaktionen sehr häufig vorkommen, aber meist durch den in den Anlagen des organisierten Systems fest verankerten Entwicklungsgang — man denke an die vielen, dem Organismus zur Verfügung stehenden Regulationswege — wieder beseitigt werden und nur in verhältnismäßig wenigen Fällen zur morphologischen Auswirkung gelangen.

Wir dürfen ferner vermuten, daß nahe verwandte Organismen einen ähnlichen Reaktionsverlauf besitzen und dieser um so unähnlicher wird, je weiter die organisierten Systeme genetisch auseinanderstehen.

Bei chemisch-anatomischer Betrachtungsweise sind die biomorphologischen Organe aus den chemischen Organen gebildet. Wenn bei diesen nun Unregelmäßigkeiten vorkommen, so muß wenigstens hin und wieder, worauf eben hingewiesen, dies auch zur biomorphologischen Auswirkung gelangen. Und wirklich gibt es Erscheinungen, die sich so deuten lassen.

Werden lebenswichtige Organe von solchen Änderungen betroffen und dadurch ihre Funktion gestört, so muß natürlich der ganze Organismus zugrunde gehen, und das Manifestwerden der Änderung ist nicht zu schauen. Man ist versucht, daran zu denken, daß der Lethalfaktor bei vielen Kreuzungen — bei denen ja leicht atypische Reaktionen auftreten können — auf solche Störungen zurückzuführen ist.

Lebensunwichtige Organgestaltung kann sich dagegen in atypischer Formgestaltung ausbilden, ohne den Bestand des organisierten Systems zu gefährden.

So finden wir überall bei den Insekten, daß die Antennen die Träger der Geruchsorgane sind. Bei einer Familie der Coleopteren dagegen befinden sich die Geruchsorgane am zweiten Glied der Maxillartaster. Eine einzige Art dieser Familie aber hat sie wieder an den Antennen. Chemisch-anatomisch können wir uns vorstellen, daß die Änderung des Reaktionsmechanismus, die diese Coleopterenfamilie charakterisiert, die Verlagerung der Geruchszellen irgendwie mitbedingt. Da naturgemäß jede Art dieser Familie eine etwas voneinander abweichende Reaktionsnorm besitzt, so ist es der einen Art gelungen, die für die Insekten atypische Verlagerung auszuschalten, so daß die normale Ausbildung bei ihr als einziger Art in der ganzen Familie wieder vorkommt. So lassen sich zahlreiche Beispiele finden, und ihre Zahl wird noch steigen, wenn man anfängt, systematisch auf solche Verschiedenheiten zu achten.

Auf noch etwas anderes sei in diesem Zusammenhange hingewiesen. Bei biomorphologischer Betrachtungsweise fassen wir den Ausbildungsgrad eines Organs, gemessen sowohl an Gestaltung wie an Funktionstüchtigkeit, als Ausdruck einer zeitlichen Entwicklungsfolge auf, in dem Sinne, daß wir entweder von einem in der Entwicklung begriffenen Organ sprechen, oder von einem in Rückbildung stehenden, und den Grad der Entwicklung oder Rückbildung als einen Zeitmesser dieses Vorganges ansehen. Diese Auffassung ist in vielen Fällen so begründet, daß an ihr nicht gezweifelt werden kann.

Allein die chemisch-anatomische Auffassung der Lebensvorgänge legt nahe, daß dies nicht die einzig mögliche Erklärung sein kann. Die Verschiedenartigkeit der Ausbildungsform eines Organs

kann ebensogut einfach der Ausdruck des bei der Organbildung statthabenden Reaktionsgeschehens sein, das bei den einen Arten einer Gruppe zu guter, bei der anderen zu weniger guter Formgestaltung führt oder sie überhaupt unterdrückt.

Das schließt natürlich nicht aus, daß auch ein zeitliches Nacheinander in der Formgestaltung eines Organs besteht; denn zu allen Zeiten hat das gleiche Geschehen stattgefunden, und sind infolgedessen auch Abänderungen in zeitlicher Folge auf der Grundlage der gleichzeitigen Verschiedenheiten entstanden. Welche von beiden Möglichkeiten im einzelnen Falle zutrifft, muß dann Gegenstand besonderer Überlegungen sein.

Daß wirklich nicht immer reduzierte Ausbildung eines Organs im Sinne der biomorphologischen Auffassung gedeutet werden kann, darauf weist das gelegentliche Auftreten an Stellen des Körpers hin, an denen niemals bei Vorfahren das betreffende Organ in funktionsfähigem Zustande zur Entfaltung gekommen sein kann. Beispiele hierfür sind das gelegentliche Auftreten von Milchdrüsen an den Beinen bei Säugern.

Auch die Vielwegigkeit des chemischen Geschehens im Organismus läßt sich gerade hier in manchen Fällen nachweisen. Bei vielen Insekten finden wir eine Rückbildung der Flügel. Meist sind die reduzierten Flügel kein Spiegelbild der normalen, so z. B. bei den Carabiden, wohl aber ist dies bei den *Derocrepis*-Arten der Fall. Im ersten Falle finden sich im Apikalteil der Flügelrudimente dunkle Abbauprodukte eingelagert. Es liegt nahe, hierin das Endprodukt andersgeleiteter Reaktionen zu sehen, die normaler Weise zur Ausbildung der Flügel gedient hätten.

Man spricht häufig von Tendenzen, die in bestimmten Organismengruppen in irgendeiner Beziehung zutage treten. So kennen wir Arten oder Gattungen, die die Tendenz besitzen, häufig Mutationen aus sich hervorgehen zu lassen, während andere sich als äußerst konstant erweisen. Es treten in solchen Gruppen, in denen eine solche Tendenz vorhanden ist, sehr häufig homologe Reihen von Mutationen auf. Dieselbe Mutation, die bei einer Art vorkommt, tritt auffallend häufig in durchaus homologer Weise auch bei anderen, nahe verwandten Arten auf.

Dies mag bei biomorphologischer Betrachtungsweise eigenartig erscheinen, bei chemisch-anatomischer ist es dem Verstehen näher gerückt. In diesem Sinne ist unter Tendenz nichts anderes zu verstehen, als daß in einem protoplasmatischen System günstige Bedingungen für das Eintreten bestimmter Reaktionen gegeben sind, die zu diesem biomorphologischen Endeffekt führen, in dem einen mehr, in dem andern weniger. So erscheint es in dieser Auffassung verständlich, daß homologe Reihen von Mutationen in nahe verwandten Gruppen zum Durchbruch kommen.

Aus allen Gebieten ließen sich so noch zahlreiche Beispiele anführen. Nur auf eines sei noch hingewiesen: Die Folgen der chemisch-anatomischen

Betrachtungsweise in ihrer letzten Konsequenz, die uns gleichzeitig auch ihre Schwierigkeiten enthüllen.

Wenn wirklich das Wechselspiel der einzelnen Stoffe die wesentliche Grundlage zur Ausgestaltung der Organe und des ganzen Organismus ist, wenn geringfügige Änderungen in der Konstitution oder Konfiguration einer einzelnen solchen Verbindung für die endgültige Organgestaltung großen Einfluß haben kann, so daß zwischen dem Grad der Veränderung an dem chemischen Organ und der Ausgestaltung des morphologischen Organs keine Beziehungen zu finden sind, dann kann ähnliche biomorphologische Gestaltung auch kein zuverlässiger Maßstab der genetischen Beziehungen der Organismen zueinander sein.

Es ergäben sich dann große Schwierigkeiten für die Gültigkeit einer unserer am stärksten begründeten Lehre, der Deszendenzlehre, nicht, als ob die Tatsache der Deszendenz in Frage gestellt wäre, sondern in dem Sinne, daß die Wege, die die Entwicklung eingeschlagen hat, andere gewesen sind, als wir sie uns jetzt vorstellen.

Solche Schwierigkeiten, die sich auch aus anderen Gebieten heraus noch vermehren ließen, mahnen in der Anwendung chemisch-anatomischer Be-

trachtungsweise zur Vorsicht, zumal es schwer fällt, vielfach bestätigte Vorstellungen aufzugeben.

Roux weist darauf hin, und viele vor und nach ihm haben es ausgesprochen, daß in den chemischen Prozessen das Hauptproblem der Biologie ruht. Dies ist natürlich eine Hypothese und soll auch gar nichts anderes sein. Aber weil unstreitig den chemischen Vorgängen im Organismus eine hohe Bedeutung für die Lebensvorgänge zukommt, ist es reizvoll, eine extrem chemische Auffassung zu beleuchten und auf ihre Vorteile und Schwierigkeiten einzugehen.

Besteht sie wirklich zu Recht, so kommt der biochemischen Arbeitsweise eine ganz andere Rangstufe zu als den biologischen Disziplinen, da deren Arbeitsgebiete dann nur als Folgezustände des Chemismus der organisierten Substanz anzusehen wären, also als etwas Sekundäres gegenüber den primären physikalischen und biochemischen Vorgängen.

Erweist sie sich in dieser Beziehung als unhaltbar, so wird sie sicherlich durch die ihr eigentümliche exakte Art ihrer Methodik für die Klärung vieler Lebensprozesse von ausschlaggebender Bedeutung sein.

### Zuschriften.

Der Herausgeber bittet, 1. im Manuskript der *Zuschriften* oder in einem Begleitschreiben die Notwendigkeit einer raschen Veröffentlichung an dieser Stelle zu begründen, 2. die Mitteilungen auf einen Umfang von höchstens einer Druckspalte zu beschränken. Bei längeren Mitteilungen muß der Verfasser mit Ablehnung oder mit Veröffentlichung nach längerer Zeit rechnen.

Für die Zuschriften hält sich der Herausgeber nicht für verantwortlich.

#### Über den aktiven Stickstoff.

Bei dem Interesse, das z. Zt. für die Frage nach der Natur des aktiven Stickstoffs besteht, erscheint uns eine vorläufige Mitteilung unserer Versuche an dieser Stelle wünschenswert.

Mit einer neuen spektroskopischen Methode zum Nachweis von instabilen Zwischenprodukten in reagierenden Gasen (elektrodenlose, hochfrequente Schwingungsentladungen) ist es uns kürzlich gelungen<sup>1</sup>, im aktiven Stickstoff *außerhalb* der erzeugenden Entladung die Bogenlinien des Stickstoffatoms nachzuweisen und damit die Gegenwart von Stickstoffatomen im aktiven Stickstoff sicherzustellen. Die weitere Untersuchung mit dieser Methode und ein genaueres Studium der Erzeugungsbedingungen von aktivem Stickstoff führte uns zu folgenden Ergebnissen:

1. Dem bekannten Auslöschten oder Abschwächen des Nachleuchtens durch eine schwache Entladung geht parallel eine Abnahme der Intensität der Atomlinien, also der Atomkonzentration.

2. Gelingt es, durch geeignete Entladungsbedingungen, aktiven Stickstoff herzustellen, der als energiereiches Produkt im wesentlichen nur metastabile Moleküle von 8 Volt enthält; als Kriterium für das Vorhandensein dieser Moleküle gilt nach KAPLAN<sup>2</sup> die Verstärkung der 4. pos. Gruppe in der Hilfsentladung. Dieser aktive Stickstoff leuchtet kaum merklich nach.

3. Bei Versuchen mit in der oben erwähnten Arbeit beschriebenen Anregungsbedingungen, die inzwischen

<sup>1</sup> Z. BAY und W. STEINER, Z. physik. Chem. [B] 3, 149, (1929).

<sup>2</sup> J. KAPLAN, Physic. Rev. 33, 189 (1929).

weiter fortgesetzt wurden, erhält man aktiven Stickstoff, der als aktives Produkt im wesentlichen nur Atome enthält und ein kräftiges Nachleuchten zeigt. Das Spektrum der erzeugenden Entladung besteht hauptsächlich aus Atomlinien, die Banden treten fast völlig zurück.

Aus diesen Versuchsergebnissen folgt:

Aktiver Stickstoff ist, ganz abgesehen von der stets komplizierenden Wandbeschaffenheit, nicht definiert, solange nicht die Art seiner Erzeugungsbedingungen genau angegeben wird. Er ist im allgemeinen ein Gemisch von gewöhnlichen und metastabilen (8 Volt) Stickstoffmolekülen und gewöhnlichen und metastabilen (2,37 und 3,56 Volt) Stickstoffatomen und seine Eigenschaften sind durch das Mischungsverhältnis bedingt. Für das Nachleuchten ist die Anwesenheit von Atomen erforderlich.

Eine ausführliche Darstellung und Begründung unserer Resultate erscheint demnächst an anderer Stelle.

Berlin, Physikalisch-chemisches Institut der Universität, den 10. Mai 1929.

ZOLTAN BAY und WERNER STEINER

#### Bemerkung zu unserer Arbeit

„Über den Starkeffekt II. Ordnung bei der Balmerserie des Wasserstoffs“.

In dieser Arbeit<sup>1</sup> (s. auch die vorläufige Mitteilung in den Naturwissenschaften<sup>2</sup>) hatten wir den Stark-

<sup>1</sup> H. RAUSCH v. TRAUBENBERG und R. GEBAUER, Z. Physik 54, 307 (1929.)

<sup>2</sup> H. RAUSCH v. TRAUBENBERG, Naturwiss. 16, 655-656 (1928).



effekt II. Ordnung bis zu Feldern von 702 500 Volt/cm verfolgt und die SCHRÖDINGERSCHE Theorie für die Mittelkomponente von  $H_\gamma$  quantitativ bestätigt; die höheren gemessenen Komponenten zeigten Abweichungen von den theoretischen Werten. Eine weitere Überlegung auf Anregung von Herrn R. MINKOWSKI ergab jedoch jetzt, daß die Berechnung der theoretischen Werte für die höheren Komponenten nicht ohne weiteres nach der Formel auf S. 308, l. c., vorgenommen werden darf, indem das hieraus berechnete  $\Delta\lambda$  nicht der von uns gemessenen Rotverschiebung  $\frac{b-c}{2}$  entspricht. Die

erneute Berechnung ergab nun auch für die höheren Komponenten sehr gute Übereinstimmung mit unseren experimentellen Werten, so daß die SCHRÖDINGERSCHE Theorie durch unsere Messungen der Rotverschiebung auch an den höheren Feinkomponenten von  $H_\gamma$  voll bestätigt wird<sup>1</sup>.

Prag, Physikalisches Institut der deutschen Universität, den 5. Mai 1929.

H. RAUSCH VON TRAUBENBERG. R. GEBAUER.

### Ein röntgenographischer Nachweis von Gitterstörungen an Metallen.

Zur Erklärung der Verfestigung von Metallen bei Kaltbearbeitung werden Störungen des Gittergefüges herangezogen.<sup>2</sup> Die Feststellung solcher Gitterstörungen geschieht nach VAN ARKEL<sup>3</sup> durch die Beobachtung des  $K\alpha$ -Dubletts bei Debye-Scherrer-Linien mit großem Ablenkungswinkel. Bei einer Reihe von Metallen (Kupfer, Silber, Tantal, Wolfram) ist dieses Dublett infolge der durch Gitterdeformationen entstandenen Linienverbreiterung verschwommen. Bei Aluminium und Zink dagegen bleibt es trotz starker Verfestigung bei der Bearbeitung stets scharf. DEHLINGER<sup>4</sup> hat nachgewiesen, daß große Deformationen, die sich über kleine Teilbereiche erstrecken, keine Verbreiterung der Linien verursachen, daß also eine Gitterdeformation nicht immer durch Linienbreite-Messungen festgestellt werden kann.

Die von uns versuchte Methode, die es auch in diesen Fällen gestattet, Deformationen nachzuweisen, beruht auf der Messung des Abfalls der Intensität der Debye-Scherrer-Linien mit wachsenden Ablenkungswinkeln. Bei Cellulose konnte durch Aufnahmen bei

<sup>1</sup> Eine ausführliche Darstellung soll demnächst in der Z. Physik erscheinen.

<sup>2</sup> S. u. a. F. S. GOUCHER, Philosophic. Mag. 2, 289 (1926).

<sup>3</sup> A. E. VAN ARKEL, Physica 5, 208 (1925).

<sup>4</sup> U. DEHLINGER, Z. Kryst. 65, 615 (1927).

der Temperatur der flüssigen Luft bereits nachgewiesen werden, daß der Abfall der Intensität nach außen nicht nur durch die Wärmebewegung der Atome hervorgerufen wird<sup>1</sup>. Wir machten damals Gitterfehler dafür verantwortlich, da eine Verschiebung eines Teils der Atome aus der durch die Symmetrieelemente bedingten Lage die Interferenzen mit großem Ablenkungswinkel stärker schwächt, als die mit kleinem; das Intensitätsverhältnis zweier Linien mit verschiedenem Ablenkungswinkel wird also bei einem deformierten Gitter anders sein als bei einem ungestörten.

Wir haben nun dieses Verhältnis zunächst für unbearbeitete (bzw. ausgeglühte) und bearbeitete (gewalzte) Metalle (Tantal, Molybdän, Wolfram) ionometrisch gemessen. Da das Intensitätsverhältnis von verschiedenen Flächen von der beim Walzen auftretenden Orientierung abhängig ist, werden die Intensitäten der verschiedenen Ordnungen einer Fläche ({200} und {400}) verglichen.

In der folgenden Tabelle sind die Verhältnisse der Intensität von (200) zur Intensität von (400) zusammengestellt. Die angegebenen Zahlen sind Mittel aus 5 Messungen, die angegebenen Fehler umfassen die größten beobachteten Abweichungen.

		$\frac{J_{200}}{J_{400}}$
Tantal	{ geglüht (unbearbeitet) . . . . .	5,05 $\pm$ 0,5
	{ gewalzt . . . . .	7,0 $\pm$ 0,5
Wolfram	{ geglüht . . . . .	8,35 $\pm$ 0,5
	{ gewalzt . . . . .	9,4 $\pm$ 0,5
Molybdän	{ geglüht . . . . .	4,55 $\pm$ 0,5
	{ gewalzt . . . . .	6,25 $\pm$ 0,5
	{ stark gehämmert . . . . .	7,5 $\pm$ 0,8

Das Verhältnis  $\frac{J_{200}}{J_{400}}$  vergrößert sich bei den bearbeiteten Proben, ändert sich also in dem erwarteten Sinne. Die Abweichungen der Atome von der normalen Lage im ungestörten Gitter sind größenordnungsweise  $\frac{1}{50}$  des Netzebenenabstandes, wenn man die von DEHLINGER<sup>2</sup> angegebenen plausiblen Annahmen über Korndeformation zugrunde legt.

Quantitative Versuche über Zusammenhang von Dehnung und Gitterdeformation bei Metall-Einkristallen sind im Gange.

Ludwigshafen a. Rh., Hauptlaboratorium der I. G. Farbenindustrie Aktiengesellschaft, den 8. Mai 1929.  
J. HENGSTENBERG. H. MARK.

<sup>1</sup> J. HENGSTENBERG und H. MARK, Z. Kryst. 69, 271 (1928).

<sup>2</sup> U. DEHLINGER, l. c.

### Besprechungen.

GROTRIAN, W., Graphische Darstellung der Spektren von Atomen und Ionen mit ein, zwei und drei Valenzelektronen. (Struktur der Materie in Einzeldarstellungen, Bd. VII.) Erster Teil: XIII, 245 S. und 43 Abbildungen; zweiter Teil: X, 168 S. und 163 Abbildungen. Berlin: Julius Springer 1928. 14 x 22 cm. Preis geh. RM 34.—, geb. RM 36.40. Das Erscheinen dieses zweibändigen Werkes ist sicher von vielen Physikern mit Ungeduld erwartet und mit großer Freude begrüßt worden; denn das Material, das man sich sonst mühsam aus den in allen möglichen Zeitschriften verstreuten Originalmitteilungen hervorsuchen, noch häufiger aber erst aus Tabellen zusammenstellen mußte, findet man hier mit denkbar

größter Vollständigkeit und musterhafter Klarheit vereinigt. In seinen 163 Figuren bringt der 2. Halbband nicht etwa nur charakteristische Beispiele für die verschiedenen Typen von Spektren, sondern die schematische Wiedergabe jedes einzelnen Spektrums, das in den Rahmen des durch den Titel des Buches aufgestellten Programmes gehört. Den größten Raum nehmen dabei jene Darstellungsschemata ein, die man sich gewöhnt hat nach dem Namen des Verfassers — da er sie als erster in dieser Form verwandte — als Grotrian-diagramme zu bezeichnen; es sind ihrer — einschließlich der Röntgenspektren und der Spektren mit anomalen Termen — über 90. Dabei ist die Anordnung so getroffen, daß ähnlich gebaute Spektren immer unmittel-

bar aufeinanderfolgen: nach dem Li I das Be II, B III, C IV, dann das Na I, Mg II usw. Als eigentliche Ordinatenkala sind wie üblich die Wellenzahlen ( $\text{cm}^{-1}$ ) gewählt, doch ist außerdem noch immer an den Rändern der Figur eine Voltskala und eine Skala in Einheiten

$\sqrt{\frac{R}{\nu}}$  angegeben, so daß man für jeden Term das Anregungspotential und die Abweichung vom entsprechenden Wasserstoffterm direkt ablesen kann. Bei komplizierteren Spektren ist manchmal, um zu große Unübersichtlichkeit zu vermeiden, das Diagramm zweimal wiederholt, wobei dann etwa in dem einen nur die ersten Linien jeder Serie, im zweiten die höheren Serienglieder, verbotene Übergänge usw., eingetragen sind. In den wichtigsten Fällen ist dem Grotrianidiagramm auf der vorangehenden Seite eine Zeichnung des gesamten Spektrums sowie der einzelnen dieses bildenden Serien im gleichen Maßstab gegenübergestellt, was die Anschaulichkeit außerordentlich erhöht. Neben diesen beiden Arten von Diagrammen findet man noch für einzelne Beispiele Niveauschemata in der von SOMMERFELD eingeführten Form und die MADELUNGSsche Serierdarstellung zur Erläuterung der Abweichung von der Wasserstoffähnlichkeit; dann kommen, wieder mit großer Vollständigkeit, die Zeichnungen der Termsysteme, wobei zur Erleichterung des Vergleiches alle homologen Spektren immer in eine Figur zusammengefaßt sind; ferner die Moseleydiagramme der Röntgenspektren und die analogen Darstellungen zur Veranschaulichung der normalen und anomalen Dubletts.

Daß abgesehen von den Röntgenspektren GROTRIAN sich ausschließlich auf Atome und Ionen mit höchstens drei Valenzelektronen beschränkt hat, war sicher sehr weise; denn gelegentliche Versuche, in Originalarbeiten auch von komplizierteren Spektren durch solche Diagramme ein Bild geben zu wollen, führten stets zu ganz unübersichtlichen Liniengewirren. Mit der hier gebotenen Beschränkung dagegen sind diese graphischen Darstellungen für die verschiedensten Zwecke ein außerordentlich bequemes und kaum entbehrliches Hilfsmittel. Dabei ist zu betonen, daß sie keineswegs in Konkurrenz treten wollen mit Tabellen wie etwa denen von PASCHEN-GÖTZE oder für sie einen Ersatz bieten können; aber ebensowenig werden sie durch Werke dieser Art überflüssig gemacht. Es scheint hier ein Naturgesetz zu gelten, das mit dem HEISENBERGSchen Unbestimmtheitsgesetz eine gewisse Ähnlichkeit besitzt: es läßt sich nur ein gewisser Höchstgrad von Genauigkeit und von Anschaulichkeit miteinander verbinden: was an dieser gewonnen wird, geht an jener verloren. Es gibt aber für den Physiker zahlreiche Fälle, wo die Kenntnis der tausendstel Ångström bei weitem nicht so wichtig ist wie die Möglichkeit, sich mit einem Blick über die energetischen Verhältnisse in einem Atom, die „Verbotenheit“ gewisser Übergänge, die relative Höhe der Energiestufen in verschiedenen Atomen zu orientieren, mag es sich nun dabei um Probleme der Lichtanregung, der Elektrizitätsleitung in Gasen oder der chemischen Reaktionsfähigkeit handeln.

GROTRIAN betont selbst aufs eindringlichste nicht nur durch wiederholte Hinweise im Textband, sondern noch mehr durch die von ihm gewählte Termbezeichnungsweise die Bedeutung, die er der parallel gehenden Verwendung der graphischen und der tabellarischen Darstellung der Spektren beimißt: er macht dieser von ihm erkannten Wichtigkeit sogar eine Konzession, die in gewissem Sinne die Klarheit seiner Figuren beeinträchtigt, indem überall neben den neuen, heute wohl

weit überwiegend verwandten Termbezeichnungen von SAUNDERS und RUSSELL auch die PASCHENSchen angegeben werden, nur um den Vergleich mit dem in Deutschland ja am meisten verbreiteten Tabellenwerk von PASCHEN und GÖTZE zu erleichtern.

Würde in diesem Referat der zweite Band der GROTRIANSchen Monographie vorangestellt und wird wohl auch fast jeder Physiker ganz instinktiv zuerst nach den in ihm zusammengefaßten Figurentafeln greifen, die ja schließlich schon nach dem Titel des Buches seinen Hauptinhalt bilden, so soll damit keineswegs gesagt sein, daß nicht auch der erste Band seinen großen Wert besitzt; dieser Wert liegt aber im wesentlichen darin, daß er die Figuren des zweiten Bandes aufs beste erläutert. Der Versuchung, noch einmal eine Theorie der Serienspektren zu geben, wie sie in derselben Sammlung schon teilweise in dem Band von FRANCK und JORDAN und dann ganz vollständig in dem Band von HUND entwickelt worden ist, ist GROTRIAN fast überall aus dem Wege gegangen. Nur an ganz wenigen Stellen, wie etwa in dem Paragraphen über die Anregung des Quecksilbers durch Einstrahlung, wird ausführlicher auf den physikalischen Mechanismus eingegangen, als in diesem Zusammenhang notwendig wäre. Sonst aber steht auch im Textband die Möglichkeit und die Bedeutung der *graphischen* Darstellung der Spektren überall im Vordergrund. Schrittweise wird vom einfachsten Falle: dem Niveauschema des Wasserstoffes ohne Berücksichtigung der Feinstruktur, zu den komplizierteren Spektren übergegangen, jeweils werden dabei, wie es der Zusammenhang erfordert, die notwendigen neuen theoretischen Begriffe, wie innere Quantenzahl, Auswahlregel, Übergangswahrscheinlichkeit, Elektronenspin usw., eingeführt — fast ganz ohne mathematischen Apparat (wegen der Ableitungen wird auf die entsprechenden Partien der anderen oben erwähnten Bücher verwiesen), aber auch ohne jede Konzession an bequeme Oberflächlichkeit. Wer das Buch genau durchstudiert, kann zwar daraus kaum die Theorie der Spektren ganz erlernen, wohl aber den Formalismus ihres Aufbaues durchaus erfassen und auch den Sinn dieses Formalismus begreifen. Sehr wertvoll sind hierzu die zahlreichen kleineren Figuren, die in den Text eingestreut, zur Verdeutlichung bestimmter Einzelfälle dienen und die Abbildungen des zweiten Bandes aufs trefflichste ergänzen. Ein kurzes Namen- und Sachverzeichnis am Schluß des ersten, ein alphabetisch nach Elementen geordnetes Verzeichnis der Figuren am Schluß des zweiten Bandes machen das Werk erst vollbrauchbar zu dem Zweck, zu dem es weit mehr noch als zum Studium bestimmt ist: zu seiner Verwendung als Nachschlagewerk. Und so besteht kaum ein Zweifel, daß noch größer als die Zahl der Physiker, die das Erscheinen des Buches mit Freude begrüßt haben, die Zahl derer sein wird, die es mit dauerndem Vorteil und mit Dankbarkeit für die große Arbeit, die ein anderer für sie geleistet hat, benutzen werden.

PETER PRINGSHEIM, Berlin.

FRENKEL, J., *Lehrbuch der Elektrodynamik*. 2. Band: Makroskopische Elektrodynamik der materiellen Körper. Berlin: Julius Springer 1928. XII, 505 S. und 50 Abb. 16 × 24 cm. Preis geh. RM 45.—, geb. RM 46.20.

Wenn man schon nach dem Vorliegen des ersten Bandes gespannt und hoffnungsvoll dem Erscheinen dieses zweiten entgegensehen konnte, so darf gesagt werden, daß dieser die damals zu hegenden Hoffnungen noch übertrifft: Eine erstaunliche Fülle von Stoff ist in dem Buche zusammengedrängt; trotzdem ist die

Darstellung überall klar und lesbar geworden. In zahlreichen Einzelheiten sowohl als auch in der Gesamtgliederung des Stoffes machen originelle und interessante Wendungen der Darstellung auch dem Kenner des Gegenstandes das Buch anregend und wertvoll.

Das Buch gliedert sich in zwei Abschnitte, deren erster die „Allgemeinen Grundlagen der makroskopischen Theorie“, d. h. in erster Linie die physikalische Begründung und Diskussion der für die verschiedenen betrachteten Effekte maßgebenden *Differentialgesetze* enthält. Der zweite Abschnitt, „Allgemeine Probleme der makroskopischen Theorie“, bringt dann im wesentlichen die durch *Integration* der Differentialgleichungen zu gewinnenden Folgerungen und Ergebnisse. Die Reichhaltigkeit des in diesem zweiten Abschnitt Anzuführenden nötigte naturgemäß zu gewissen Einschränkungen in bezug auf Vollständigkeit; der Verfasser hat sich in mir sehr glücklich scheinender Weise beschränkt auf dasjenige, was mit verhältnismäßig elementaren mathematischen Hilfsmitteln erledigt werden kann (und physikalisch von Wichtigkeit ist). Beiseitegelassen sind demgegenüber Dinge, die, wie etwa die Probleme der drahtlosen Telegraphie auf der kugelförmigen Erde, tiefgehende und schwierige mathematische Untersuchungen erfordern. Für diese Gegenstände liegen ja schon anderweitig (z. B. im neuen RIEMANN-WEBER) anerkannte Darstellungen vor.

*Erster Abschnitt.* Das erste Kapitel leitet aus den im ersten Band erhaltenen Feldgleichungen des Vakuum und der Elektronentheorie die „Grundgleichungen des makroskopischen elektromagnetischen Feldes“ ab. Die materiellen Körper werden entsprechend der Atomtheorie als aus einer großen Zahl von atomaren Teilchen aufgebaut angenommen, und die Feldgleichungen der phänomenologischen Theorie werden *deduktiv* durch Mittelwertbildungen aus den exakten elektronentheoretischen Gleichungen durch Ausglättung der mikroskopischen Inhomogenitäten gewonnen. Zweifellos wird man es als sehr erfreulich anerkennen müssen, daß unsere Lehrbuchliteratur nunmehr ein Werk besitzt, in welchem diese deduktive Ableitung der Elektronendynamik materieller Körper auf Grund der Atom- und Elektronentheorie so klar und sorgfältig durchgeführt ist wie in diesem und den nachfolgenden Kapiteln — wenn man auch andererseits nicht bestreiten möchte, daß auch eine folgerichtig induktiv-phänomenologische Darstellung (etwa wie im ersten Bande bei ABRAHAM) von großem Reize ist. Sehr ausführlich wird auch die relativistisch invariante Formulierung der Feldgleichungen in materiellen Medien besprochen, deren vollständige Durchführung erst in den letzten Jahren gelungen ist.

Das zweite Kapitel behandelt eingehend „Energie und Kräfte“, Spannungen usw., sowie ihre Zusammenhänge mit der Thermodynamik und Elastizitätstheorie. Auch hier bildet die atomistische Auffassung die Unterlage. Die Relativitätstheorie findet wiederum gebührende Berücksichtigung. Die Erörterung der Zusammenhänge mit der Thermodynamik gibt u. a. auch Gelegenheit zur Besprechung der Hohlraumstrahlung und des STEFAN-BOLTZMANNschen Gesetzes.

Das dritte Kapitel endlich berichtet über die „Quasi-mikroskopische Theorie der elektromagnetischen Eigenschaften materieller Körper“ und behandelt, ohne sich zu sehr in Einzelheiten zu verlieren, alle diejenigen Größen und Erscheinungen (elektrische und magnetische Suszeptibilität, optische Gyration, Dispersion, Absorption, Widerstand, elektrolytische Polarisation), für deren Verständnis eine verstärkte

Heranziehung der atomtheoretischen Vorstellungen nötig ist.

*Zweiter Abschnitt.* Der Verfasser hat die exakte Behandlung *dynamischer* Aufgaben (Schwingungen) den *quasistationären* und *statischen* vorangestellt, in dem Wunsche, diese letzteren von vornherein als Spezialfälle bzw. Grenzfälle allgemeiner Probleme entwickeln zu können.

Das vierte Kapitel ist der „Fortpflanzung elektromagnetischer Schwingungen (Wellen) in unbegrenzten Körpern“ gewidmet. Es behandelt die harmonischen Wellen in isotropen, in anisotropen und gyrotropen Körpern; ferner Superpositionen, Wellengruppen usw. Sodann wird das Verhalten von Wellen in inhomogenen Medien untersucht, und zwar in den beiden entgegengesetzten Grenzfällen erstens eines „quasi-homogenen“ Mediums (Inhomogenitäten schwach innerhalb einer Wellenlänge) und zweitens eines *trüben* Mediums. Der erstere Fall gibt Gelegenheit, die Zusammenhänge von geometrischer und Wellenoptik sowie die Analogie der geometrischen Optik zur Punktmechanik zu erläutern; bezüglich des zweiten Falles wird die von Dichteschwankungen veranlaßte Streustrahlung ausführlicher betrachtet. Ein letzter Paragraph zeigt endlich eine Beschreibung der Wellenfortpflanzung in homogenen Körpern mit Integral- statt Differentialgleichungen.

Das nächste Kapitel: „Elektromagnetische Schwingungen in begrenzten Körpern“ behandelt zunächst Reflexion und Brechung ebener Wellen an ebenen Grenzflächen homogener (isotroper und anisotroper) Medien; sodann Reflexion und Brechung von Kugel- und Zylinderwellen an einer Grenzebene und ihre Bedeutung für die drahtlose Telegraphie. Ferner kommen Drahtwellen, Oberflächenwellen, elektromagnetische Eigenschwingungen allseitig begrenzter Körper, erzwungene Schwingungen und Beugungserscheinungen zur Sprache.

Als letztes folgt ein Kapitel über die „Theorie der strahlungslosen (quasistationären und quasistatischen) Erscheinungen in begrenzten Körpern“. Zunächst werden wieder die dynamischen Probleme behandelt, also alles, was mit Induktionserscheinungen, Wechselströmen usw. zusammenhängt. Hernach folgen die stationären Ströme in metallischen Leitern und in Elektrolyten sowie endlich Elektro- und Magnetostatik, die gemeinsam mit der Galvanostatik behandelt wird, um die bestehenden mathematischen Zusammenhänge und Analogien deutlich machen zu können. Ein als Anhang bezeichneter Absatz bringt endlich mathematische Ergänzungen bezüglich krummliniger (elliptischer usw.) Koordinaten, bezüglich des allgemeinen mathematischen Problems der Elektrostatik und bezüglich mathematisch verwickelter Schwingungsprobleme. —

Alles in allem sicherlich ein sehr lehrreiches und durch seine Originalität anregendes Buch. In erfreulichem Ausmaß sind auch überall neuere und neueste Forschungsergebnisse mit verwertet. — Sehr zu wünschen wäre für eine Neuauflage eine wesentliche Vermehrung der spärlichen Literaturangaben.

P. JORDAN, Hamburg.

PLANCK, MAX, *Einführung in die Theorie der Elektrizität und des Magnetismus*. 2. Aufl. Leipzig: S. Hirzel 1928. VII, 206 S. und 12 Abb. 15 × 22 cm. Preis geh. RM 6.—, geb. RM 8.—.

Von den zur Zeit fertig vorliegenden 4 Bänden von PLANCKS Einführung in die theoretische Physik, erscheint der 3. Band, Einführung in die Theorie der Elektrizität und des Magnetismus, nunmehr in 2. Auflage. Eine eingehende Würdigung des Buches wurde

schon in 11, 384—385 (1923) dieser Zeitschrift gegeben; es entspricht der in ihrer Art endgültigen und vollständig in sich geschlossenen Darstellung des Gebietes, daß die umwälzenden physikalischen und technischen Ergebnisse der letzten 6 Jahre keine irgendwie nennenswerten Änderungen im Text des Buches notwendig gemacht haben. Im Vorwort zur 2. Auflage setzt sich der Verfasser nur noch einmal mit jenen Stimmen auseinander, die sich gegen die für das Buch charakteristische deduktive Behandlung und die eng damit verbundene Wahl des Maßsystems gewandt haben oder wenden könnten; es komme nicht darauf an, das Maßsystem von vornherein so zu wählen, daß diese oder jene praktisch wichtige Formel in ihrer einfachsten Gestalt erscheine, sondern auf die Schaffung einer einheitlichen Grundlage, die alle Zusammenhänge klar erkennen lasse und von der aus man bei Bearbeitung spezieller Aufgaben leicht die zweckmäßigsten Vereinfachungen und Anpassungen vornehmen könne. Wer einigermaßen frei mit den Gesetzen des Elektromagnetismus umzugehen gewohnt und gezwungen ist, wird dem Verfasser hier wohl ohne weiteres recht geben.

W. SCHOTTKY, Berlin-Siemensstadt.

LENARD, PHILIPP, **Große Naturforscher, eine Geschichte der Naturforschung in Lebensbeschreibungen.** München: J. F. Lehmann 1929. 324 S. Preis geb. RM 10.—, geb. RM 12.—.

Nach einer kurzen Darstellung der naturwissenschaftlichen Entwicklung im Altertum, die der Verfasser an die Namen PYTHAGORAS, EUKLID, ARCHIMEDES und HIPPARCH anknüpft, überspringt das Buch  $1\frac{1}{2}$  Jahrtausende „toter“ Zeit, um dann mit den Lebensbeschreibungen von LEONARDO DA VINCI, KOPERNIKUS,

TYCHO und STEVIN zu Entstehung und Entwicklung der heutigen Physik (diese im weitesten Sinn aufgefaßt) überzugehen. Es hält sich dabei im wesentlichen an die chronologische Folge und führt bis zu den Forschern, die den Weltkrieg noch erlebt, aber nicht überlebt haben. (Darum fehlt z. B. RÖNTGEN.) Innerhalb dieser Grenze ist es wohl ziemlich vollständig; wenigstens fehlt kein großer Name aus den Zeiten bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts. Für die spätere Zeit hat vielleicht doch persönliche Einstellung des Verfassers bei der Auswahl mitgewirkt; z. B. hätte nach unserer Meinung der Vater der statistischen Mechanik, W. GIBBS, wohl Erwähnung verdient. Etwas isoliert stehen die Biologen LINNÉ, DARWIN und MENDEL da.

Die Lebensbeschreibungen sind im allgemeinen so gehalten, daß zunächst die Leistungen genannt und in ihrem geschichtlichen Zusammenhang gewertet werden; die äußeren Lebensumstände werden nur in ganz großen Zügen angedeutet. Ein tieferes Eingehen auf das Werden der Persönlichkeit und das Wachsen ihrer Ideen war nur bei wenigen, den allergrößten, möglich, wenn der Umfang des Buches nicht ein Vielfaches des vorliegenden werden sollte. Trotz der Kürze fühlt man an jeder Stelle die Liebe des Verfassers für die Wissenschaft und ihre großen Vertreter heraus. Darauf beruht der Wert des Buches und das Interesse, mit dem man es an jeder Stelle lesen wird, auch wenn man sich den Ansichten, die es äußert, nicht überall anschließen kann. Im übrigen ist es ein ausgezeichnetes Nachschlagewerk für die Geschichte der Physik und füllt, da die Geschichtschreibung für diese Wissenschaft noch ganz im argen liegt, eine oft empfundene Lücke aus.

M. v. LAUE, Berlin-Zehlendorf.

### Deutsche Meteorologische Gesellschaft (Berliner Zweigverein).

Herr Reg.-Rat Dr. J. KÖLZER sprach in der Sitzung am 5. März über: **Neuere Methoden zur Erzielung von hohen Windmessungen bei Nacht.** Der langsam zu größerer Bedeutung kommende Nachtflugverkehr erfordert es, auch bei Nacht Messungen über Richtung und Geschwindigkeit des Windes in der Höhe zu gewinnen. Die dafür verwendeten und vom Vortragenden in vielfachen eigenen Versuchen vervollkommenen Methoden gehen in ihren Anfängen auf im Jahre 1911 begonnene Arbeiten zurück. Damals erreichte man mit einem innen (durch eine aus einer kleinen Batterie gespeisten Glühlampe) erleuchteten Pilotballon Höhen von 1200 m und erhielt somit bis zu dieser Höhe Aufschluß über die gesuchten Größen. Die Verwendung einer außen angebrachten Birne brachte wegen der nun größeren Lichtstärke eine Steigerung auf 2000 m mit sich. In dieser Anordnung wurden die Messungen während des Krieges veranstaltet, genügten doch für die Zwecke der Luftfahrt die erreichten Höhen (maximal 2300 m) vollständig. Diese Höhen sind dabei abhängig von der Intensität der Lichtquelle, der Optik des Instruments und der Sichtigkeit. Die ersten beiden Faktoren lassen sich noch etwas verbessern, indem man die Lichtstärke durch eine kleine Überbeanspruchung der Glühlampe erhöht und an dem Instrument einige technische Vervollkommnungen vornimmt. Besonders aber fördert die Verwendung eines 400 g schweren Akkumulators — er wird durch einen Fallschirm wieder herabgetragen — die Brenndauer und läßt damit eine längere Verfolgung des Piloten zu; im Durchschnitt wurden nunmehr 4500 m erreicht.

Zur Erhöhung der Sicherheit der Messung wurden

vom Vortragenden lebhaft Mehrfachanschnitte (am besten von vier im Quadrat angeordneten Punkten) empfohlen. Diese machen uns auch von der Kenntnis der Steiggeschwindigkeit des Ballons unabhängig, einer Frage, der einige Worte gewidmet wurden. Die hier erhaltenen Messungsreihen gaben Veranlassung, die theoretischen Berechnungen mit den Versuchsergebnissen zu vergleichen, wobei sich besonders bei den schwerer belasteten Ballons erhebliche Diskrepanzen zeigten. Nach weiteren eingehenden Versuchen muß dann auch die Frage der Inkonstanz der Steiggeschwindigkeit erörtert werden, ergaben sich doch bei einem Aufstieg Schwankungen zwischen weniger als 300 bis über 500 m/min.

Mit Mehrfachanschnitten konnte der Ballon bis maximal 11800 m verfolgt werden, während eine zweite Methode, die des Ballonabstiegs, nur Werte bis zu höchstens 3000 m lieferte. Hierbei wird ein Fallschirm, an dem die Beleuchtungsvorrichtung hängt, durch Geschoß oder Flugzeug emporgetragen; er muß dann im Theolithen eingefangen und verfolgt werden. Die erste Einstellung auf den Apparat ist aber sehr schwierig und gelang bei Anwendung verschiedener Hilfsmittel erst in der genannten Höhe.

Bei schlechter Sicht gewinnt man durch Verwendung von Drachen noch immer die besten Ergebnisse; Versuche über anderweitige Bestimmung der Windgeschwindigkeit (aus dem Zug am Draht) sind im Gange. Dieser Methode schließt sich bei schwächerer Luftbewegung die Verwendung besonders konstruierter Fesselballone mit Steuersäcken an; der Aufstieg eines solchen Ballons gelingt noch bei Windstärken, die einen Drachenaufstieg

noch nicht und einen gewöhnlichen Fesselballonaufstieg nicht mehr zulassen (3—6 m/sec).

Schließlich wurde über die Verwendung der Rakete zum Emportragen der Instrumente berichtet. Hier sind die Versuche im ersten Stadium, indem zunächst die Frage der Wirkung des Abschusses auf Registrierinstrumente untersucht werden muß. Bei einer

1000 m hoch geschossenen Rakete blieben die Apparate verwendungsfähig, und der Vortragende gab der Meinung Ausdruck, daß die Stratosphäre auf diese Weise wohl erreicht werden könnte, während er ein weiteres Vordringen wegen der beim Abschub auftretenden großen Beschleunigungen für nicht wahrscheinlich hält.  
E. R.

## Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin.

Am 2. Februar 1929 berichtete Herr R. DIENST, München, über seine **Bergfahrten in den Anden von Bolivien** unter Vorführung von Lichtbildern, insbesondere prächtiger Hochgebirgsphotographien. Bolivien, das etwa dreimal so groß als Deutschland ist, dabei aber nur  $2\frac{1}{2}$  Millionen Einwohner hat, ist noch immer in vielen Teilen wenig bekannt und wird deshalb sowie auch wegen der großen Höhe seines Gebirgsplateaus und der geringen Bevölkerungsdichte oft das südamerikanische Tibet genannt. Der Osten ist eine Tiefebene, die etwa 200 m hoch liegt und eine Mitteltemperatur von 24—26° hat. In ihren Graslandschaften und Urwäldern leben noch zahlreiche wilde, wenig bekannte Indianerstämme auf niedriger Kulturstufe, die schon darin zum Ausdruck kommt, daß ihr härtestes Werkzeugmaterial das Hartholz ist. In dem ganzen Tieflande, das zweimal so groß wie Deutschland ist, wohnen nur etwa 150000 Menschen. Die Niederungen enden im Westen an dem Andengebirge, das sich ziemlich steil zu großen Höhen erhebt, und an dessen Ostflanken die Passatwinde emporsteigen, wobei sie reichliche Niederschläge erzeugen, so daß hier bis 3500 m Höhe ein üppiger Regenwald gedeiht. Der östliche Hochkamm des Gebirges, die Cordillera Real, bildet das Rückgrat des Landes. Westlich von ihr liegt ein ausgedehntes Plateau von rund 4000 m Höhe, auf welches noch weiter im Westen die Küstenkordillera folgt. Die Hochfläche entwässerte früher zum Amazonas-Strom, ist aber heute abflußlos. Auf ihr liegen die beiden, durch den Rio Desaguadero verbundenen großen Seen, der mit Dampfern und Schilfboten befahrene, fischreiche Titicaca in 3854 m und der Poopo-See in 3700 m Höhe. Der erstere ist 14mal so umfangreich wie der Bodensee, und beide stellen die Überreste eines ehemaligen großen Binnenmeeres dar. In früheren geologischen Epochen muß sich die Hochfläche in tieferer Lage befunden haben, und es sind verschiedene Theorien zur Erklärung der seitdem erfolgten Höhenänderung aufgestellt worden. POSNANSKI nimmt an, daß eine Drehung des Kontinents in dem Sinne stattgefunden habe, daß sich der Westen Südamerikas hebt, während der Osten in Senkung begriffen ist. Das Klima wird im wesentlichen durch die Passatwinde bestimmt. Nur im Dezember bis März bringen die Westwinde von der kälteren Meeresströmung des Pazifischen Ozeans kühleres Wetter. Die Westhänge des Gebirges sind wüstenhaft.

In dem Salpeterkrieg mit Chile 1870—1883 büßte Bolivien sein gesamtes Küstengebiet ein, und auch der Ausgang zum Meere nach Osten, zum Paraguayfluß, wird ihm durch den Staat Paraguay erschwert.

Bolivien ist im wesentlichen ein Indianerland, dessen reinrassige Bevölkerung eine vokalreiche, melodiose Sprache hat. Manche mongoloide Typen weisen auf asiatische Einwanderung hin. Einige in schwer zugänglichen Wäldern hausende Stämme konnten 1927 zum ersten Male erforscht werden. Die Indios sind im allgemeinen ernster Natur, und man sieht sie nie lachen. Meist befinden sie sich in abhängiger Stellung, doch profitieren sie von der humanen Gesetz-

gebung. Jeder, der lesen oder schreiben sowie ein gewisses Mindesteinkommen nachweisen kann, ist wahlberechtigt, und ein Vollblutindianer war sogar schon einmal Präsident des Staates. Manche bringen es zum Millionär oder Palastbesitzer. Die 3650 m hoch gelegene Hauptstadt La Paz mit 100000 Einwohnern hat ein europäisches Aussehen. Die mittlere Lufttemperatur von 10° ist etwa gleich derjenigen von Berlin. Da jedoch die jahreszeitlichen Schwankungen nicht so groß sind, so herrscht dort ewiger Frühling.

An Bodenschätzen findet sich Gold, Silber, Kupfer, Antimon, Wismut und namentlich Zinn. Wegen der schlechten Verkehrsverhältnisse lohnt sich der Abbau jedoch nur bei hochwertigen Erzen. Früher war Gummi ein wichtiger Ausfuhrartikel. Seitdem aber die Engländer in Asien Gummipflanzungen errichtet haben, stockt der Absatz. Auf der Hochebene lebt der Indio als Bauer in Häusern aus luftgetrockneten Lehmziegeln. Er treibt extensive Weidewirtschaft und kleidet sich in Stoffe aus selbstgesponnener oder selbstgewebter Lamawolle. Die Eisenbahn, deren Gesamtlänge nur 2000 km beträgt, verbindet lediglich die großen Städte. Der sonstige Verkehr wird hauptsächlich von Maultieren bewältigt, die selbst in bergigem Gelände 50 bis 60 km täglich zurückzulegen vermögen, während das als Fleisch- und Wolllieferant unentbehrliche Lama nur 15 km leistet.

Charakteristisch für die unentwickelten Wirtschaftsverhältnisse ist die Tatsache, daß Bauholz aus San Franzisko bezogen wird. Es finden sich manche Spuren einer früheren hohen Kultur, insbesondere große Steinfiguren, welche denen der Osterinsel ähneln. Andere archäologische Funde weisen darauf hin, daß diese älteren Kulturträger Sonnenanbeter gewesen sind.

In den Flüssen des Ostens, auf denen man sich von der Strömung dahintreiben läßt, sind Alligatoren häufig, desgleichen die Palometa, ein nur spannenlanger weißlicher Fisch mit roten Flossen von barschartig kurzem Körperbau. Dieser mordlustige Fisch trägt zwei Reihen nadelspitzer Zähne und stürzt sich in großen Scharen auf jedes erreichbare lebende Wesen, das in kürzester Zeit von Tausenden dieser blutgierigen Tiere zum Skelett abgenagt wird. Das Passieren der Flüsse ist daher mit großen Gefahren für Menschen und Vieh verbunden. Das Fleisch der Palometa ist jedoch äußerst schmackhaft, und der Vortragende konnte sie oft mit frisch geronnenem Blut ködern, mit Dynamit töten und sie dann auffischen.

Der zweite Teil des Vortrages war den Bergbesteigungen gewidmet. Die 200 km lange Hauptkordillere ist größtenteils vergletschert. Die Schneegrenze reicht hier bis 5200 m, während die Gletscher sich bis 4800 m hinabziehen. Alles deutet darauf hin, daß in der Eiszeit das Gebirge bis unter 3000 m Höhe vergletschert gewesen ist. Bei der Bezwingung der Hochgipfel mußte der Vortragende auf die Hilfe der Indios verzichten, weil diese außerordentlich abergläubisch sind und die Schneeberge für den Sitz von bösen Geistern oder Dämonen halten. Dagegen leisteten sie nützliche

Dienste als Träger bis zur Schneegrenze sowie durch ihre Gewandtheit und Schnelligkeit im Laufen, die sie befähigt, Rebhühner zu verfolgen und mit den Händen zu greifen.

Am 29. Mai 1915 gelang dem Vortragenden die Besteigung des 6500 m hohen Illimani, auf dessen Gipfel er eine 3 m lange deutsche Flagge aufpflanzte, welche durch das große Fernrohr des Observatoriums der Jesuiten in dem 46 km entfernten La Paz deutlich gesehen werden konnte. Dieser Vorgang führte bei dem sanguinischen Temperament der Bolivianer in jener Kriegszeit zu einer Deutschenhetze in der Presse, und man verstieg sich dabei soweit, diese Flaggenhissung mit deutschen imperialistischen Tendenzen in Zusammenhang zu bringen. Dem englischen Alpinisten MARTIN CONWAY war bereits 1898 die Besteigung des Illimani gelungen, so daß Herr DIENST sich mit dem Ruhm der Zweitbesteigung begnügen mußte. Aber dieser hervorragenden alpinistischen Leistung folgten später, im Mai 1919, die Erstbesteigung des Caca-Aca oder Huayana-Potosi, des formenschönsten Berges Boliviens, und im Juni desselben Jahres auch die erste Besteigung des Ancohuma oder Hancuma, des Südgipfels und höchsten Punktes des Sorata- oder Illampumassivs, der mit 6600 m alle anderen Gipfel des Staatsgebietes überragt.

O. BASCHIN.

In der Fachsitzung am 18. Februar 1929 hielt Professor ALFRED RÜHL, Berlin, einen Vortrag **Über einige Grundbegriffe der Landwirtschaftsgeographie, erläutert an dem Beispiel Ost-Australiens**. Die Untersuchung bezweckte, einen Beitrag zur allgemeinen Landwirtschaftsgeographie zu liefern, die noch ziemlich wenig ausgebaut ist. Das Studium ihrer Probleme muß seinen Ausgangspunkt von den wirtschaftlichen Neuländern nehmen, darf nicht in Europa beginnen, wo eine Jahrhunderte und Jahrtausende alte Tradition alle Fragen ungemein kompliziert. Unter einem Neuland wurde verstanden ein von Europäern oder ihren Abkömmlingen besiedeltes, auf kapitalistischer Grundlage bewirtschaftetes Gebiet von geringer Volksdichte, in dem noch freies kulturfähiges Land zur Verfügung steht. Ost-Australien wurde als Beispiel herangezogen, weil sich hier sehr günstige Untersuchungsbedingungen vereinigen: hohe Gleichförmigkeit der Bodenplastik über weite Räume, Verschiedenartigkeit der klimatischen Bedingungen, ein sehr jungendliches, aber in den einzelnen Teilen verschiedenes Entwicklungsstadium und schließlich eine weit zurückreichende, detaillierte Statistik. Ein erstes auffälliges Kennzeichen der landwirtschaftlichen Ausgestaltung eines solchen Neulandes ist die ungemein kleine Anzahl von Produkten, die bewirkt, das auch in Bodenerzeugnissen lange Zeit hindurch eine Einfuhr stattfinden muß. Die „Auswahl“ unter den zahllosen zur Verfügung stehenden Produkten muß auf solche gerichtet sein, die einfach zu erzeugen sind, einen raschen Ertrag liefern, wenig Arbeit und wenig Inventar erfordern und für die eine Absatzmöglichkeit gegeben ist. Andere Faktoren, die auf die „Auswahl“ einwirken, sind: die Betriebsgrößen, die Tradition, wie sie die Zugehörigkeit zu einem bestimmten Volke schafft, die Verteilung der Arbeit über das Jahr. Die Verbreitungsareale der Produkte sind von einem allgemeinen Gesichtspunkt aus bisher kaum behandelt worden. Der Feststellung der äußeren Grenzen der Verbreitung kommt nur eine untergeordnete Bedeutung zu, sie sind in den Neuländern auch durchaus instabil. Der Grad der Anpassung der Standorte an die natürlichen Bedingungen regelt sich im Neuland ganz anders wie im Altland. In jenem wird die Anpassung erst allmählich vorgenommen, viele Produkte

finden nur langsam die ihnen zusagenden Standorte; in einem späteren Stadium kann sie aber die der Altländer übertreffen, weil die gesamte Wirtschaft von rationalem Geist erfüllt ist und keine Traditionen hemmend wirken. Als wichtiger Standortfaktor neben den natürlichen Faktoren tritt vor allem die Entfernung vom Marke auf, sei es, daß sich das Absatzgebiet im Lande selbst befindet, sei es, daß vorwiegend für den Export produziert wird. Im Gegensatz zum Altland ist das wirtschaftsgeographische Bild im Neuland sehr raschen Änderungen unterworfen. Es ergibt sich aus einem Kampf der Produkte um die Bodenfläche. Konkurrierend werden solche Produkte genannt, die die gleichen oder ähnliche Anforderungen an die natürlichen Bedingungen stellen: ihnen stehen die korrespondierenden gegenüber, die eine Ausnutzung verschiedener natürlicher Gestaltungen ermöglichen. Im ersten Falle sucht ein Produkt das andere vom Boden zu „verdrängen“, und seine „Verdrängungsenergie“ hängt ab von seinem potentiellen Verbreitungsareal, seinem Ertragswert und seiner Möglichkeit, sich vom Absatzgebiet zu entfernen. Niemals können alle Produkte ihre optimalen Standorte einnehmen, weil sie von anderen höherwertigeren oder in ihren Anforderungen anspruchsvolleren bereits eingenommen sind, so daß eine vollkommene Anpassung an die Natur niemals stattfinden kann. Die soeben genannten Faktoren der Verdrängungsenergie bestimmen auch den Grad der Beweglichkeit der Standorte. Schließlich sind auch die Schwankungen im Gesamtumfang der Verbreitungsareale im Laufe der Zeit im Neuland wesentlich größer als im Altland.

A. R.

Am 2. März 1929 berichtete Herr W. RICKMER RICKMERS, Bremen, unter Vorführung von Lichtbildern über **Die deutsch-russische Pamir-Expedition 1928**. Der Gebirgsknoten des Pamir, in welchem sich die großen Kettengebirge Asiens zusammenschließen, wird im Osten vom Mustag-Ata, im Süden vom Hindukusch, im Westen vom Seltau- und im Norden vom Alai-Gebirge begrenzt. Die beiden letzteren waren das Hauptforschungsgebiet der Expedition, welche im Sommer 1928 mit Unterstützung der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft, der russischen Akademie der Wissenschaften, sowie des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins diesen Teil Zentralasiens kartierte und näher untersuchte. In der letzten Zeit hat die wissenschaftliche Forschung in fremden Ländern mit Schwierigkeiten zu kämpfen, die daraus entstehen, daß die gewachsene Selbstachtung der Nationen nicht untätig zusehen will, wie die auf ihrem Boden gefundenen Altertümer und völkerkundlichen Prachtstücke in fremde Museen wandern. Schon SVEN HEDIN mußte aus diesem Grunde bei seiner letzten Expedition in die Mongolei den Chinesen einen Anteil an der Leitung und an den Funden zugestehen. Aus ähnlichen Gründen empfahl es sich, die Pamir-Expedition als ein gemischt deutsch-russisches Unternehmen zu organisieren, an welcher 11 deutsche und 11 russische Mitglieder teilnahmen. Der rein technische Betrieb einer solchen Forschungsreise ist heutzutage eine eigene Wissenschaft, deren Ausübung dem Reiseleiter obliegt, als welcher der Vortragende fungierte. Er erklärte über Abenteuer nicht berichten zu können, und steht auf dem Standpunkt, daß solche überhaupt nicht vorkommen dürften, denn sie seien entweder auf Organisationsfehler zurückzuführen, oder als Betriebsunfälle zu betrachten. Während der 6<sup>1/2</sup> Monate der Expeditionsdauer, von denen 5 Monate der Forschung gewidmet waren, verlief die Zusammenarbeit in schönster Harmonie. Es wurde ein Gebiet von 10000 qkm vermessen,

kartiert und dabei den photographischen Aufnahmen ein Umfang eingeräumt, wie nie zuvor auf einer Forschungsreise. Wenn man, von Europa kommend, den Wüstengürtel des westlichen Turkestan durchzogen hat, trifft man auf eine Zone von Oasen, die von jenen Flüssen bewässert werden, welche aus den, hinter den Oasen aufsteigenden Gebirgen herabkommen und aus den Gletschern entspringen. Das trübe Schmelzwasser der Gletscher lagert Sand und Schlamm ab, von denen der erstere sich zu Dünen anhäuft, während der feine Schlamm nach dem Trocknen vom Winde davongetragen und als feiner Lössstaub niedergeschlagen wird, der einen überaus fruchtbaren Boden bildet und die Grundlage für die Oasenkultur darstellt, deren blühende Gartenlandschaften sich zwischen Wüsten und Gebirgen einschließen. Zur Wachstumszeit der Pflanzen fällt kein Regen, so daß der Anbau hier nur auf künstliche Bewässerung angewiesen ist.

Der Pamir ist keine eigentliche Hochfläche, sondern ein von höheren Rändern umgebener Gebirgsrost, dessen Täler sich jedoch durch ihre große Breite auszeichnen. Es gibt hier keine Ortschaften und keinen nennenswerten Pflanzenwuchs. Nur Kirgisen, die sonst Bewohner der Ebenen sind, weiden ihre Kamele und Pferde und hausen in runden Jurten aus Filz. Der Pamir ist seit uralten Zeiten ein wichtiges Verkehrsgebiet gewesen, weil die großen Tallandschaften zwischen den Gebirgsketten nach ihm konvergieren. In den Hochtälern der Gebirge sind einige arische Völkerreste übrig geblieben, die von der Mongolenflut hierher verschlagen wurden.

Das erste Standquartier wurde an dem großen blaugrünen Karakul aufgeschlagen, einem auf dem nördlichen Pamir in 3680 m Höhe gelegenen Salzsee, dessen Flächeninhalt etwa dem des Bodensees entspricht. Er ist in einem Umkreis von etwa 100 km Durchmesser mit 5000—7000 m hohen schneebedeckten und vergletscherten Bergen umgeben. Von dem Hauptquartier aus zerstreuten sich die Forscher und Bergsteiger einzeln oder in Gruppen um ihren besonderen Aufgaben und Zielen nachzugehen. Da das wichtigste Arbeitsgebiet im Westen lag, so wurde auch das Hauptquartier dorthin, in das Tanimastal verlegt, und zwar an die Einmündungsstelle des 35 km langen Gletschers der Notgemeinschaft. Die Versorgung der Expedition in diesem menschenarmen Gebiet bereitete erhebliche Schwierigkeiten. 60 Kamele wurden gebraucht, um ständig Proviant und Futter heranzuschaffen. Aus den 50—70 km entfernten Dörfern ließen sich Träger schwer beschaffen, weil die Leute mit dem Einbringen ihrer Ernte zu tun hatten.

Schon 1913 war der Vortragende zusammen mit v. FICKER und KLEBELSBERG in die westlichen Gebirgstäler des Seltau vorgedrungen. Diesmal gelang es, dort den riesigen Fedtschenkogletscher in seiner ganzen Ausdehnung zu entdecken. Es zeigte sich, daß er mehrere Kilometer breit und rund 70 km lang ist, so daß er an Größe alle anderen Gletscher der Erde außerhalb der Polargebiete übertrifft. An seinem linken Ufer erhebt sich eine Gebirgskette bis 6800 m, während sich die Umrahmung des rechten Ufers in einzelne Berggruppen auflöst. Die Seltaukette verläuft in nordsüdlicher Richtung und fängt die Niederschläge der feuchten Westwinde auf. Vielfach fand sich unter Schutt völlig begrabenes Toteis in den Randgebieten der Gletscher. Auch zackenfirnartige Gebilde wurden beobachtet.

Über den Alai drang die Expedition zum Trans-Alai-Gebirge vor, dessen höchster Gipfel, der Pik Lenin, früher Pik Kaufmann genannt, zum ersten Male bestiegen wurde. Seine Höhe ergab sich zu 7200 m. Er

ist somit der höchste Berg des Russischen Reiches und der zweithöchste Gipfel der Erde, welcher bisher erstiegen wurde.

Auch sonst hat die Pamir-Expedition in bergsteigerischer Beziehung Hervorragendes geleistet. 9 Gipfel über 6000 m, 10 weitere über 5500 m und wohl 50 Höhen über 5000 m wurden bezwungen. Die Grundlage für alle Arbeiten bildete die Aufnahme ausführlicher topographischer Karten, wobei die photogrammetrische Vermessungsmethode in weitgehendem Maße zur Anwendung kam. Dabei zeigte sich, daß die bisherigen Karten erhebliche Fehler aufwiesen. Manche Gebirgszüge und Kettensysteme waren ganz willkürlich eingetragen und sind zum Teil lediglich Phantasieprodukte. Selbst die Lage der bedeutendsten Gipfel und ihre Höhen waren bisher nur nach Schätzungen und Mutmaßungen bekannt. Neben den topographischen Aufnahmen spielten astronomische und erdmagnetische Messungen, meteorologische Beobachtungen, morphologische und geologische, botanische, zoologische und ethnologische Arbeiten eine wichtige Rolle.

In der Fachsitzung am 16. März berichtete zunächst der Direktor des Instituts zur Erforschung des Nordens, Professor R. L. SAMOILOWITSCH, Leningrad, über die von ihm geführte Expedition des Eisbrechers Krassin zur Rettung der gescheiterten italienischen Expedition mit dem Luftschiff „Italia“ unter der Leitung von U. Nobile. Am 11. Juni 1928 erfolgte der Befehl zur schleunigen Indienststellung des Schiffes. Trotzdem 100 Mann Besatzung angeheuert, für 140 Mann Proviant beschafft und 3000 Tonnen Kohle übernommen werden mußten, konnte der „Krassin“ schon am 15. Juni Leningrad verlassen und nach Erreichung der Nordküste Spitzbergens die Suche nach den Schiffbrüchigen beginnen. Zwischen der Küste und den Sieben Inseln lag das Packeis so dicht, daß der stählerne Koloß trotz seiner 10500 Pferdekräfte entwickelnden 3 Maschinen mit 10- bis 20maligem Anlauf in der Stunde nur 100 m vorwärts kommen konnte. Eine Schiffsschraube und das Ruder wurden dabei beschädigt, so daß der Weg nach Osten längs der Nordküste Spitzbergens aufgegeben und der Kurs nördlich um die Sieben Inseln herum eingeschlagen werden mußte. Es zeigte sich dabei, daß der „Krassin“ selbst in schwerem Eise eine Geschwindigkeit von 5 Knoten erreichen konnte, wenn Spalten und Waken dem Eise ein seitliches Ausweichen gestatteten, daß aber in einer fest geschlossenen Eismasse, deren Schollen zu Hügeln bis über 10 m Höhe, sog. Torossen, übereinandergeschoben sind, ein Vorwärtskommen nicht möglich ist. In 80°54' N, 23°40' E, nicht weit von Karl XII.-Insel, wurde das große dreimotorige Junkers-Flugzeug von Bord auf das Eis gebracht, das am 10. Juli unter der Leitung des Fliegers Tschuchnowski aufstieg, die beiden Überlebenden der Malmgren-Gruppe, welche vergeblich versucht hatten, über das Eis die Küste zu erreichen, sichten und deren Position funkentelegraphisch melden konnte. Leider mußte es dann aber bei Kap Wrede eine Notlandung vornehmen, wobei es Havarie erlitt. Am 12. Juli gelang es dem „Krassin“, an der gemeldeten Stelle die beiden italienischen Offiziere ZAPPI und MARIANO und am gleichen Tage auch die Hauptgruppe zu retten, welche nach der Luftschiffkatastrophe an der Unglücksstelle geblieben war und in einem roten Zelt 7 Wochen lang kampiert hatte, wobei die Eisscholle in zickzackförmigem Kurs hin und her getrieben worden war. Auch die Tschuchnowski-Gruppe wurde nun abgeholt und alle Geretteten nach Kings-Bai gebracht, wo sie dem italienischen Expeditionsschiff „Città di Milano“ übergeben wurden.

Nach einer Reparatur des Schiffes in Norwegen kehrte der „Krassin“ im September noch einmal nach Norden zurück um nach der mit dem Wrack der „Italia“ fortgeflogenen und verschollenen „Alessandrini-Gruppe“ zu suchen. Hierbei erreichte er nördlich von Spitzbergen  $81^{\circ}47'$  Nord, die höchste Breite, bis zu welcher in dieser Gegend ein Schiff mit eigener Kraft vorgedrungen ist. Es konnte festgestellt werden, daß längs der Nordküste Spitzbergens eine bestimmte, von Ost nach West gerichtete Meeresströmung nicht vorhanden ist. Das von dem Holländer GILES 1707 in  $81\frac{1}{2}^{\circ}$  Nord zwischen Spitzbergen und Franz Josef-Land aus weiter Ferne gesichtete und nach ihm benannte Land existiert nicht, denn der „Krassin“ dampfte über die für diese Insel angegebene Position hinweg. Auf Prinz Georg-Land, der südwestlichsten Insel des Franz Josef-Landes wurde an dem einzig zugänglichen Punkt der Küste, bei Kap Neale, ein Holzhaus errichtet und Lebensmittel, Gewehre, Munition usw. für 6 Mann hinterlegt, um für die „Alessandrini-Gruppe“ eine Rettungsmöglichkeit zu schaffen.

An 37 Stationen, welche sich auf 5 Profile verteilen, konnten durch den Ozeanologen BERJOSKIN Messungen von Salzgehalt und Temperatur des Meerwassers bis 500 m Tiefe gemacht werden. An der Nordküste Spitzbergens, bei Kap Wrede, fand sich eine Strandterrasse in 300 m Höhe, ein Beweis für die starke Hebung des Landes.

Der Vortragende ist der Meinung, daß es in günstigen Eisjahren gelingen müßte, mit starken Eisbrechern während des Sommers bis  $85^{\circ}$  Nord und darüber hinaus vorzudringen. Der „Krassin“ kann 3500 Tonnen Kohle laden, von denen er täglich 100–150 verbraucht. Würde man ihn mit Dieselmotoren ausrüsten und Ölfeuerung einführen, so könnte sein Aktionsradius von 7500 Seemeilen um 30% vergrößert werden. Da es dann zulässig wäre, auch die Stärke der Besatzung auf 50 Mann zu reduzieren, so würde es sich vielleicht ermöglichen lassen, im Juli weiter nach Norden vorzudringen, als bisher einem Schiff je gelungen ist. Man könnte dann in hoher Breite überwintern, das Schiff als schwimmendes Laboratorium für die verschiedenartigsten wissenschaftlichen Untersuchungen benutzen und im nächsten Sommer zurückkehren.

Den zweiten Vortrag hielt Professor H. v. FICKER, Berlin, über die meteorologischen Verhältnisse der Kanarischen Inseln. Die Bedeutung der meteorologischen Stationen auf den Kanarischen Inseln, insbesondere auf Tenerife, liegt vor allem darin, daß sie durch ihre verschiedene Höhenlage eine Kontrolle der Passatwinde ermöglichen, die ebenso wichtig ist wie die Kontrolle über die Vorstöße der kalten Polarluft, welche in unseren Breiten regelmäßig ausgeübt wird. Die Atmosphäre ist einer Maschine vergleichbar, welche in niedrigen Breiten geheizt wird. Der allgemeine Kreislauf der Atmosphäre erinnert an den Blutkreislauf des menschlichen Körpers, dessen Eigenheiten sich im Pulsschlag bemerkbar machen. In höheren Breiten, wo sich die kalte Luft am Boden vorschiebt und zurückzieht, ist dieser Pulsschlag der Beobachtung durch gewöhnliche meteorologische Stationen ausgeliefert, in niedrigen Breiten dagegen muß er in der Höhe abgetastet werden.

Auf der Insel Tenerife besteht ein starker Gegensatz zwischen der trockenen und unfruchtbaren Leeseite des Ostens und der, dem Nordostpassat ausgesetzten Westseite. Eine ausführliche Bearbeitung des vorliegenden Beobachtungsmaterials, von welchem namentlich die Messungen auf der 500 m hoch gelegenen Station Laguna und dem Izaña-Observatorium in 2367 m Höhe besonderen Wert haben, ermöglichte dem Vortragenden die Ableitung von Ergebnissen, welche über die lokale Bedeutung der klimatischen Verhältnisse hinaus neue Aufschlüsse von dem Wesen des Passats und des Antipassats geben. Im Winter liegt Tenerife schon außerhalb des eigentlichen Passatgebiets, das sich, dem Stande der Sonne folgend, nach Süden verlagert hat. In Izaña überwiegen zu jeder Jahreszeit die Nordwestwinde, welche offenbar einer Zwischenschicht über dem Passat und unter dem Antipassat angehören. Die Jahresschwankung der Temperatur ist in dieser Höhe größer als in den darunter und darüber gelegenen Luftschichten und die Temperaturveränderlichkeit größer als beispielsweise auf den Alpengipfeln. Der Zenkersche Kontinentalitätsfaktor erreicht den Wert 40 gegen 5 an der Küste.

Während in den meisten anderen Gebieten der Erde das Höhenklima eine gewisse Zusammengehörigkeit mit dem Tieflandklima aufweist, besteht in Izaña keine Beziehung zu dem Niederungsklima. Im Gegensatz zu anderen Passatgebieten der Erde ist die Passatzeit auf Tenerife so gut wie niederschlagslos. Dagegen fallen im Winter gelegentlich heftige Regen, und in Laguna sind sogar Tagesmengen bis 300 mm gemessen worden. Die Regenlosigkeit des Sommers dürfte ihre Erklärung dadurch finden, daß der Passat nicht an den Bergen emporsteigt, wodurch die Kondensation des Wasserdampfes verursacht wird, sondern daß die Luftschicht, welche vom Passat beherrscht wird, nur seicht ist und die Insel umfließt.

Zum Schluß erörterte der Vortragende die Vorgänge bei einem novemberlichen Kaltluftenbruch und einem Warmluftenbruch im Mai. Der Kaltluftenbruch drückte in der Höhe die Temperatur um  $12^{\circ}$  hinab, während er unten gar nicht bemerkbar wurde. Man spricht in solchem Fall von maskierten Kaltluftenbrüchen. Offenbar sind die unteren Teile des Kaltluftschwells bei ihrem Wege über das warme Meer erwärmt worden. Die ziemlich häufigen Warmluftenbrüche dagegen kommen in anderer Weise zustande. Sie entstehen durch eine Senkung der Grenzfläche zwischen dem Passat und der darüber lagernden warmen Luftschicht, so daß die Passatströmung zu einer seichten Schicht reduziert wird.

Auf der östlich von Tenerife gelegenen Insel Gran Canaria fallen in der Hauptstadt Las Palmas jährlich im Durchschnitt nur 232 mm Niederschlag. Infolgedessen bildet das Wasser dort einen Handelsartikel und hat sogar einen Börsenkurs.

Der Vortrag zeigte besonders deutlich, daß zum Verständnis des Wesens eines Klimas eine genaue Kenntnis der dynamischen Prozesse erforderlich ist, die sich in der Atmosphäre abspielen. Eine Klimabeschreibung, welche auf diese keine Rücksicht nimmt, kann nur als statistische Zusammenstellung gewertet werden.

O. BASCHIN.

*Berichtigung:* Der Aufsatz „Das Hämoglobin und seine biologische Bedeutung“ (Heft 17 d. Jahrg.) zitiert den Namen von WILLIAM KÜSTER (Stuttgart, Technische Hochschule), der sich um die Kenntnis des Hämoglobins die größten Verdienste erworben hat, zweimal falsch: einmal (S. 261) in dem Text und in der zweiten Fußnote als KUSTER, einmal (S. 268, 2) im Literaturverzeichnis als KÜSTNER.