

Was bedeuten die gegenwärtigen physikalischen Theorien für die allgemeine Erkenntnislehre?

Von PH. FRANK, Prag.

(Schluß.)

Was sind nun also die Elemente, aus denen sich das Instrument, das wir Wissenschaft oder Erkenntnis nennen, zusammensetzt? Hier setzt nun der Einfluß der mathematisch-logischen Richtung ein. Die neue Erkenntnislehre sagt: das System der Wissenschaft besteht aus *Zeichen*.

Am deutlichsten hat wohl MORITZ SCHLICK in seiner „Allgemeinen Erkenntnislehre“ (2. Aufl. 1925) diese Auffassung formuliert. Ebenso wie JAMES geht SCHLICK von einer entschiedenen Ablehnung des Wahrheitsbegriffes der Schulphilosophie aus.

„Der Wahrheitsbegriff wurde früher fast immer definiert als eine Übereinstimmung des Denkens mit seinen Objekten...“ SCHLICK zeigt dann, daß hierbei das Wort „Übereinstimmung“ nicht, wie es seinem gewöhnlichen Sprachgebrauch entspricht, etwas wie Gleichheit oder Ähnlichkeit bedeuten könne, da ja zwischen einem Urteil und dem durch ihn beurteilten Sachverhalt keinerlei Ähnlichkeit bestehen kann.

„So zerschmilzt“, fährt SCHLICK fort, „der Begriff der Übereinstimmung vor den Strahlen der Analyse, insofern er Gleichheit oder Ähnlichkeit bedeuten soll, und was von ihm übrig bleibt, ist allein die eindeutige Zuordnung. In ihr besteht das Verhältnis der wahren Urteile zur Wirklichkeit und alle jene naiven Theorien, nach denen unsere Urteile und Begriffe die Wirklichkeit irgendwie abbilden könnten, sind gründlich zerstört. Es bleibt dem Wort Übereinstimmung hier kein anderer Sinn als der der eindeutigen Zuordnung. Man muß sich durchaus des Gedankens entschlagen, als könne ein Urteil im Verhältnis zu einem Tatbestand mehr sein als ein Zeichen, als könne es inniger mit ihm zusammenhängen, denn durch bloße Zuordnung, als sei es imstande, ihn irgendwie adäquat zu beschreiben oder auszudrücken oder abzubilden. Nichts dergleichen ist der Fall. Das Urteil bildet das Wesen des Beurteilten so wenig ab wie die Note den Ton, oder wie der Namen eines Menschen seine Persönlichkeit.“

„Hätte man immer gewußt und sich vor Augen gehalten, daß Erkenntnis durch ein bloßes Zuordnen von Zeichen zu Gegenständen entsteht, so wäre man niemals darauf verfallen, zu fragen, ob ein Erkennen der Dinge möglich sei, so wie sie an sich selbst sind. Zu diesem Problem konnte nur die Meinung führen, Erkennen sei eine Art anschaulichen Vorstellens, welches die Dinge im Bewußtsein abbilde; denn nur unter dieser Voraussetzung konnte man fragen, ob die Bilder wohl

dieselbe Beschaffenheit aufwiesen wie die Dinge selbst.“

Man überzeugt sich gerade bei der physikalischen Erkenntnis sehr leicht, daß sie in der eindeutigen Zuordnung eines Zeichensystems zu den Erlebnissen besteht. So sind z. B. den elektromagnetischen Erscheinungen als Zeichen die Feldstärken, Ladungsdichten und Materialkonstanten zugeordnet. Zwischen diesen Zeichen bestehen formal-mathematische Beziehungen, die Feldgleichungen¹.

Wenn wir z. B. von einer bestimmten, auf einer Kugelfläche gemessenen elektrischen Ladungsverteilung ausgehen, so ist diesem Erlebnis als Zeichen eine bestimmte mathematische Funktion, Ladung als Funktion des Ortes, zugeordnet. Betrachten wir die Kugel nach langer Zeit, so messen wir, wenn sie sich selbst überlassen war, überall dieselbe Ladungsdichte; diesem Erlebnis ist als Zeichen eine konstante Zahl für die Dichte zugeordnet. Wenn nun die Feldgleichungen so beschaffen wären, daß sich aus ihnen für die Ladungsdichte nach langer Zeit durch Ausrechnung eine andere Funktion ergeben würde, als die konstante, so hätten wir ein Zeichensystem vor uns, das dem elektrischen Endzustand der Kugel verschiedene Zeichen zuordnen würde, die einander nicht äquivalent sind. Wegen dieser Vieldeutigkeit würden wir sagen: Unser Zeichensystem, das aus dem Zuordnungsgesetz zwischen Erlebnis und Zeichen einerseits (das ist hier die Meßvorschrift für elektrische Ladungen) und den Verknüpfungen der Zeichen andererseits (das sind hier die Feldgleichungen) besteht, gibt keine wahre Erkenntnis der elektrischen Erscheinungen.

Jede Verifikation einer physikalischen Theorie besteht ja in der Prüfung, ob die durch die Theorie vermittelte Zeichenzuordnung zu den Erlebnissen eindeutig ist. Wenn z. B. in den Gleichungen die PLANCKSCHE Konstante h vorkommt, so wird durch sie ein bestimmtes Erlebnis bezeichnet, das wir uns konkret herstellen können, indem wir aus den Gleichungen h durch sog. „beobachtbare“ Größen ausdrücken, d. h. solche Zeichen, denen durch ein Zuordnungsgesetz konkrete Erlebnisse zugeordnet sind. Dadurch ist dann mittelbar auch der Größe h ein Erlebnis zugeordnet. Man

¹ Zeichen, die vermöge dieser Beziehungen oder der allgemeinen logischen und mathematischen Gesetze einander äquivalent sind, können dabei denselben Erlebnissen zugeordnet sein, ohne die Eindeutigkeit im geforderten Sinn zu verletzen.

kann nun bekanntlich h durch Größen ausdrücken, die mit der Beobachtung der schwarzen Strahlung zusammenhängen und durch Größen, die sich aus der Beobachtung der Balmerreihe des Wasserstoffspektrums ergeben. Es werden also durch h scheinbar zwei Erlebnisse bezeichnet, die in der Berechnung seines Wertes aus zwei verschiedenen Erscheinungsgebieten bestehen. Wenn sich aus beiden ein verschiedener Wert von h ergäbe, so würde ich mit demselben Zeichen h zwei ganz verschiedene Erlebnisse bezeichnen; ich hätte in dem Gleichungssystem, in dem h vorkommt, in Verbindung mit den Zuordnungsgesetzen (Meßvorschriften) ein Zeichensystem vor mir, das die Erlebnisse nicht eindeutig bezeichnet, das also keine wahre Erkenntnis darstellt. Daraus, daß sich beidemal derselbe Wert von h ergibt, erkenne ich die Eindeutigkeit des Zeichensystems, die „Wahrheit“ der Theorie.

Dieses Vergleichen der Werte einer auf verschiedenen Wegen aus den Beobachtungen berechneten Größe ist der einzige Weg, auf dem der Physiker in seiner wirklichen Arbeit die „Wahrheit“ einer Theorie kontrollieren kann. Das sog. direkte Vergleichen von „beobachteten“ und „berechneten“ Werten, wie es oft in physikalischen Arbeiten genannt ist, ist, wenn man genau zusieht, auch nichts anderes als die Kontrolle der Eindeutigkeit eines Zeichensystems. Wenn ich z. B. eine Stromstärke einerseits aus der Elektronentheorie der Metalle berechne, andererseits am Galvanometer „beobachtete“, so ist diese angebliche Beobachtung auch nur eine Berechnung aus einer anderen Theorie, nämlich der des Galvanometers; denn in Wirklichkeit beobachte ich nur Deckungen von Fäden und Teilstrichen, und selbst diese Konstatierungen würden sich bei einer genaueren Analyse als Ergebnisse einer Theorie der festen Körper ergeben. Was ich also gewöhnlich Vergleich von beobachteten und berechneten Werten nenne, ist z. B. in unserem Falle der Vergleich der Werte der Stromstärken, die aus zwei verschiedenen Theorien sich für dasselbe konkrete Erlebnis ergeben¹.

Die Schulphilosophie hat eine derartige Übereinstimmung, die, wie wir uns überzeugt haben, das einzige Kriterium der Wahrheit für den Physiker ist, so gedeutet: wenn für eine Größe, z. B. h , sich auf verschiedenen Wegen derselbe numerische Wert ergibt, so hat diese Größe eine reale Existenz. Wenn unter diesem Ausdruck nur das Verstanden wird, was wirklich konstatiert wurde, daß sich nämlich die in den Gleichungen vorkommende Größe h in eindeutiger Weise aus den Erscheinungen verschiedener Art berechnen läßt, so kann man

¹ Im Grenzfall, wo der eine Wert „möglichst direkt beobachtet wird“, z. B. wenn es sich nur um die Stellung eines Zeigers auf einer Skala handelt, wird er immer noch aus der Theorie der starren Körper und Lichtstrahlen berechnet, weil man unmittelbar nur tanzende Farbenflecken beobachtet und keine Zeigerstellungen.

nichts dagegen einwenden. Dann darf man aber nicht sagen, daß aus der Übereinstimmung der Messungsergebnisse auf die reale Existenz geschlossen wird; denn dann ist diese Existenz mit der Übereinstimmung identisch.

Und so ist jeder Schluß aus der physikalischen Erfahrung auf die reale Existenz des Wirkungsquantums, des elektrischen Elementarquantums u. ä. kein wissenschaftlicher Schluß, sondern ein Schluß, der seine Rechtfertigung nur in der metaphysischen Realitätsvorstellung der Schulphilosophie findet, nach der die wahren Sätze vor aller Erfahrung existieren und von der Forschung entdeckt werden müssen, wie COLUMBUS Amerika entdeckt hat.

Ich glaube, daß sich der Mathematiker den Gegensatz zwischen der Schulphilosophie, die metaphysische Realitäten anerkennt und der wissenschaftlichen Weltauffassung, die nur Konstruktionen aus konkreten Erlebnissen anwendet, folgendermaßen sehr gut klarmachen kann:

Wenn ich eine konvergente Folge von rationalen Zahlen habe, deren Grenzwert eine irrationale Zahl ist, so kann ich die Konvergenz feststellen, ohne von dem Begriff der irrationalen Zahl Gebrauch zu machen. Ich brauche nämlich nur festzustellen, ob die Differenz je zweier rationaler Glieder der Folge oberhalb eines gewissen Index dadurch, daß ich diesen Index genügend groß wähle, beliebig klein gemacht werden kann. Ich habe also, wenn ich nur den Begriff der rationalen Zahl definiert habe, eine Folge rationaler Zahlen vor mir, welche die Eigenschaft der Konvergenz besitzt, aber keinen Grenzwert im Gebiet der rationalen Zahlen. Es gibt, wie jedem Mathematiker klar ist, keinerlei Schluß, mit Hilfe dessen man dann beweisen könnte, daß ein Grenzwert dieser konvergenten Folge existiert. Sondern nur die konvergente Folge selbst ist das konkret aufweisbare Objekt. Man kann aber nun eine solche Folge als Irrationalzahl *definieren*. Das bedeutet, daß man in allen Sätzen, wo von Irrationalzahlen die Rede ist, statt dieser die betrachteten Folgen rationaler Zahlen setzen kann. Es ist nicht notwendig, und logisch auch nicht zu rechtfertigen, von einer realen Existenz irrationaler Zahlen, unabhängig von den rationalen, zu sprechen.

Wenn wir das als Gleichnis auffassen, so entsprechen den rationalen Zahlen die konkreten Erlebnisse, den irrationalen Zahlen die sog. real existierenden Wahrheiten. Eine Gruppe von Erlebnissen mit einem ihnen zugeordneten Zeichensystem, in der sich überall solche Übereinstimmungen feststellen lassen, wie wir sie z. B. bei der Konstanten h festgestellt haben, entspricht einer konvergenten Folge rationaler Zahlen, die Eindeutigkeit des Zeichensystems läßt sich innerhalb der Erlebnisgruppe selbst feststellen, ohne auf eine außerhalb gelegene objektive Realität Bezug nehmen zu müssen, so wie die Konvergenz einer Folge von Zahlen, ohne den Grenzwert selbst heranziehen zu müssen.

Und ebenso, wie durch die konvergente Folge rationaler Zahlen der Begriff der Irrationalzahl erst definiert wird, so wird der Begriff der wahren Existenz, z. B. des Wirkungsquantums h , erst durch die Übereinstimmungen in der ganzen Erlebnisgruppe, in der h vorkommt, definiert.

So wie das Wort Irrationalzahl nur eine Abkürzung für eine konvergente Folge rationaler Zahlen ist, so der Begriff eines real existierenden Wirkungsquantums nur eine Abkürzung für die ganze Gruppe von Erlebnissen mit dem dazugehörigen Zeichensystem.

Es ist vollkommen falsch, wie es oft geschieht, davon zu sprechen, daß sich die Übereinstimmungen in der Bestimmungen von h am ungezwungensten durch die *Hypothese der realen Existenz* eines Wirkungsquantums erklären. In einer Hypothese kann nur eine Vermutung über mögliche konkrete Erlebnisse ausgesprochen werden, aber nicht über etwas, wovon wir nur das Wort, aber keine konkrete Vorstellung haben. Das wäre genau so, als wollte ein Mathematiker sagen: die Existenz konvergenter Folgen von rationalen Zahlen ohne Grenzwert läßt sich am ungezwungensten durch die Hypothese erklären, daß es irrationale Zahlen gibt. In Wirklichkeit würde durch eine solche Behauptung den konvergenten Folgen ohne Grenzwert nur ein neuer Namen gegeben werden, ebenso wie durch die Behauptung der Existenz eines Wirkungsquantums keine neue Tatsache außerhalb der Übereinstimmungen behauptet wird, also auch *keine Hypothese vorhanden ist*.

Ich habe schon darüber gesprochen, daß die Entwicklung der wissenschaftlichen Weltauffassung gegenüber der Schulphilosophie dadurch etwas gehemmt war, daß die mathematisch-logische Richtung in einem gewissen Gegensatz zu der biologisch-pragmatistischen stand, die an Präzision viel zu wünschen übrig ließ, so daß selbst die Schulphilosophie hier manches voraus zu haben schien. So zeigt z. B. RUSSEL in seiner Schrift: „Unser Wissen von der Außenwelt“ in vielen Punkten mehr Zustimmung zu den Auffassungen der Schulphilosophie als zu denen eines ERNST MACH. Aber schon in der deutschen Übersetzung dieser Schrift bemerkt RUSSEL in einer Fußnote, daß er in einem der wichtigsten Punkte jetzt bereits mit MACH übereinstimmt. Und es scheint mir, daß auch bei anderen Vertretern der RUSSELschen Richtung immer mehr die Überzeugung siegt, daß eine konsequente Weiterbildung der wissenschaftlichen Weltauffassung nicht dadurch erzielt werden kann, daß die Auffassungen MACHS zugunsten der Schulphilosophie wegen deren scheinbar strengerer Logik bekämpft werden, sondern im Gegenteil dadurch, daß mit Hilfe der Mittel der modernen Logik die Lehren MACHS zu einem in allen Teilen logisch einwandfreien System ausgebaut werden.

Obwohl die Logik nach der modernen Auffassung nichts anderes leisten kann als tautologische

Umformungen von Sätzen, ist sie für den Ausbau einer streng wissenschaftlichen Weltauffassung gerade dadurch unentbehrlich, da ein großer Teil der Vorurteile der Schulphilosophie daraus entstand, daß bloße Tautologien für Erkenntnisse gehalten wurden. Der freie Überblick über alle möglichen tautologischen Umformungen gibt daher erst die Möglichkeit, auf Grund der Anschauungen MACHS ein wissenschaftliches Gebäude zu errichten, das auch durch seine logische Präzision der Schulphilosophie überlegen ist.

Den entschiedensten Versuch in dieser Richtung hat RUDOLF CARNAP unternommen. In seinem 1928 erschienenen Buche, „Der logische Aufbau der Welt“, versucht er, aus den konkreten Erlebnissen das ganze System der Wissenschaft aufzubauen. Er sucht zu zeigen, daß sich alle Sätze, in denen von physischen oder psychischen Gegenständen die Rede ist, durch Aussagen über konkrete Erlebnisse ersetzen lassen. Die Regel, nach denen Aussagen über Begriffe durch Aussagen über konkrete Erlebnisse ersetzt werden müssen, nennt CARNAP die Konstitution dieser Begriffe. In einer wissenschaftlichen Aussage dürften nur solche Begriffe vorkommen, deren Konstitution bekannt ist. Die Grundlage jeder Wissenschaft ist das Konstitutionssystem der Begriffe. Den stufenweisen Aufbau dieses Systems mit Hilfe der modernen RUSSELSchen Logik nennt CARNAP eben den logischen Aufbau der Welt.

Ein wissenschaftliches Problem kann nach dieser Auffassung nur darin bestehen, zu fragen, ob eine bestimmte wissenschaftliche Aussage wahr oder falsch ist. Da jede solche Aussage aber, wenn die Konstitution der in ihr vorkommenden Begriffe bekannt ist, sich auf eine Aussage über konkrete Erlebnisse zurückführen läßt, so besteht jedes Problem, das man wissenschaftlich nennen kann, in der Frage, ob zwischen bestimmten konkreten Erlebnissen eine bestimmte Beziehung besteht oder nicht. Dabei zeigt CARNAP noch, daß sich alle Beziehungen im letzten Grunde auf die der Erinnerung an eine Ähnlichkeit zwischen konkreten Erlebnissen zurückführen lassen. Da man aber wohl annehmen kann, daß jede solche Ähnlichkeit grundsätzlich feststellbar ist, so ist jedes Problem, das überhaupt wissenschaftlich formulierbar ist, auch grundsätzlich lösbar.

Wir sehen, die konsequente Durchführung einer rein wissenschaftlichen Weltauffassung, wie sie CARNAP versucht, führt uns ebenso weit weg von dem resignierten „Ignorabismus“, als der logisch etwas weniger durchdachte, aber in seinen Tendenzen auf dasselbe zielende Pragmatismus eines JAMES. CARNAP formuliert das so:

„Die Wissenschaft, das System begrifflicher Erkenntnis, hat keine Grenzen... es gibt keine Frage, deren Beantwortung für die Wissenschaft grundsätzlich unmöglich wäre... die Wissenschaft hat keine Randpunkte... jede aus wissenschaftlichen Begriffen gebildete Aussage ist grundsätzlich als wahr oder falsch feststellbar.“

Das soll natürlich nicht heißen, daß es keine anderen Gebiete des Lebens gibt als die Wissenschaft. Aber diese Gebiete, wie z. B. die Lyrik, sind von der Wissenschaft getrennt; durch diese selbst können keine Probleme aufgeworfen werden, die mit ihren Mitteln unlösbar sind.

Und WITGENSTEIN sagt sehr präzise: „Zu einer Antwort, die man nicht aussprechen kann, kann man auch die Frage nicht aussprechen.“

So können im Sinne von CARNAP und WITGENSTEIN Fragen, wie die Schulphilosophie sie liebte, ob die Außenwelt wirklich existiert, nicht nur nicht beantwortet, sondern nicht einmal ausgesprochen werden, weil weder die positive Behauptung, die fälschlich sog. realistische „Hypothese“, noch die negative idealistische sich in konstituierten Begriffen ausdrücken lassen, oder anders gesagt: weder diese noch jene Behauptung läßt sich als eine konstatierbare Beziehung zwischen konkreten Erlebnissen ausdrücken. Man sieht hier die enge Beziehung zwischen dem Wahrheitsbegriff der modern-logischen Richtung und dem des Pragmatismus.

Eine ähnliche Tendenz, wie die Arbeiten von SCHLICK und CARNAP, verfolgen auch die von HANS REICHENBACH, der aber z. B. in seinem Artikel im Handbuch der Physik¹ in manchen Punkten der Schulphilosophie näher steht, so in der Anerkennung des realistischen Standpunktes.

Nach diesem Überblick über die Strömungen, die gegenüber der Schulphilosophie durch enge Anlehnung an die tatsächliche Praxis der mathematisch-physikalischen Forschung eine rein wissenschaftliche Weltauffassung aufzubauen suchen, kehren wir wieder zu unserem Ausgangspunkte zurück, der Frage, warum die Physiker sich oft weigern, über Fragen, wie Raum, Zeit und Kausalität, ein Urteil abzugeben und sie zur Bearbeitung den Philosophen überlassen.

Diese Weigerung, so können wir jetzt sagen, rührt daher, daß diese Physiker bewußt oder unbewußt den Lehren der Schulphilosophie anhängen, nach denen derartige Probleme nach Methoden gelöst werden müssen, die von denen, die der Physiker anwendet, grundverschieden sind. Wenn ein Naturforscher einmal derartige Gedanken konsequent weiterverfolgt, muß er, wie DU BOIS-REYMOND, rettungslos in der Sackgasse des „ignorabimus“ enden.

Wenn wir uns aber auf den Boden der rein wissenschaftlichen Weltauffassung stellen, so wissen wir, daß die Lösung eines wissenschaftlichen Problems nur darin bestehen kann, neue Beziehungen zwischen konkreten Erlebnissen aufzufinden, oder wenn wir es anders ausdrücken: in der eindeutigen Bezeichnung der Erlebnisse durch ein Zeichensystem Fortschritte zu machen.

Entweder kann man für neue Erlebnisse ihre Stelle im bereits vorhandenen Zeichensystem suchen, das nennen wir *rein experimentelle For-*

¹ Handbuch der Phys., herausgegeben von GEIGER und SCHEEL, Bd. IV.

schung. Daß es noch reinere Experimentalforschung geben soll, die überhaupt kein Zeichensystem benützt, halte ich für eine Illusion. Man kann wohl, wie SCHLICK mit Recht hervorhebt, ohne ein Zeichensystem anzuwenden, Erscheinungen erleben, man kann sie kennenlernen; damit ist aber keine wissenschaftliche Erkenntnis gewonnen. Denn im besten Falle könnte man dann feststellen, daß man z. B. heute um die Mittagsstunde einige Farbenflecke in gewissen Kombinationen gesehen habe, obwohl eine genauere Analyse wohl auch in einer solchen Äußerung bereits ein Zuordnen von Zeichen zu den Erlebnissen zeigen würde.

Die Arbeit des *theoretischen Physikers* wieder besteht zu einem Teil im Ausbau des Zeichensystems, d. h. in der Untersuchung der Konsequenzen, die sich aus den zum Zeichensystem gehörenden Grundrelationen ergeben; das ist eine im wesentlichen mathematische Aufgabe, z. B. die Integration der Feldgleichungen, der Grundrelationen zwischen den Feldgrößen. Zum anderen besteht die Arbeit der theoretischen Physik in Zubauten zum Zeichensystem, wobei natürlich bei jeder Einführung neuer Zeichen auch neue Zuordnungsgesetze derselben zu den Erlebnissen eingeführt werden müssen.

Wenn man z. B. bei der Untersuchung der Festigkeit eines Materials eine neue Hypothese über das Krystallgitter desselben machen muß, so bedeutet das eine Änderung des Zeichensystems, nämlich der geometrischen Figur, durch welche man das betreffende Material kennzeichnet. Jeder wird eine derartige Arbeit als eine konkret physikalische anerkennen. Von solchen Änderungen des Zeichensystems geht aber eine stetige Reihe zu solchen, die der Physiker oft schon als „spekulativ“ oder „philosophisch“ empfindet, wie z. B. die Einführung der EINSTEINSCHEN Zeitskala. Es handelt sich hier aber auch um nichts anderes als um Aufstellung eines neuen Zuordnungsgesetzes zwischen den Zeichen t und t' in unseren Gleichungen und unseren Erlebnissen, sowie um eine neue Beziehung zwischen den Zeichen t und t' im Zeichensystem. Man kann aber keinerlei Kriterium dafür angeben, warum die eine Abänderung eine konkret physikalische Erkenntnis bedeutet und die andere eine philosophische. Es gibt für den Physiker keine derartigen Grenzen. Ob ich es mit Festigkeitsmessungen oder mit Raum- und Zeitmessungen zu tun habe, immer handelt es sich nur um die Zuordnung eines eindeutigen Zeichensystems zu unseren Erlebnissen. *Nirgends ist ein Punkt, wo der Physiker sagen muß: hier endet meine Aufgabe und von hier an hat der Philosoph zu tun.*

Das ist nur für den Fall, der auf dem Boden der Schulphilosophie steht: denn er kann z. B. fragen: wenn ich alle Probleme der Zuordnung von Zeitzeichen zu den Erlebnissen erledigt habe, welches ist unter den Zeitskalen, welche die Relativitätstheorie zuläßt, nun die wahre, reale Zeit? Und das kann der Physiker nicht beantworten, darüber muß der Philosoph urteilen.

Woher kommt es aber, daß die klassische Physik in so gutem Einvernehmen mit der Schulphilosophie lebte, und die moderne Physik mit ihrer Relativitätstheorie und Quantenmechanik sofort in Konflikt mit ihr geriet, ein Konflikt, den die Physiker, welche den Bruch mit der Schulphilosophie scheuten, nur durch eine Art Lehre von der doppelten Wahrheit lösen konnten? Sie sagten nämlich: wir Physiker reden nur von den *Zeitmessungen*, für den Physiker gilt die Relativitätstheorie; der Philosoph redet von der *wirklichen* Zeit, für ihn gilt vielleicht etwas anderes. Wenn diese Lehre von der doppelten Wahrheit, wie es bei vielen der Fall war, etwas ironisch gemeint war, so war es eine Ironie der Verlegenheit. Es kommt aber sogar vor, daß sie ernst gemeint ist.

Der Grund dafür, daß dieser Konflikt zur Zeit der klassischen Physik nicht eintrat, ist ganz einfach der, daß z. B. der Zeitbegriff der Schulphilosophie ganz ebenso empirischen physikalischen Ursprungs ist, wie der der Relativitätstheorie, nur daß er eben dem älteren Zustande der Physik, den wir heute den klassischen nennen, entsprach. Das Zeichensystem, mit Hilfe dessen die NEWTONsche Mechanik und die Euklidische Geometrie die Raum- und Zeiterlebnisse abbildeten, wurde von der Schulphilosophie als wirklicher Raum, als wirkliche Zeit erklärt und zu einer ewigen Wahrheit proklamiert.

Wenn wir aber im Sinne der wissenschaftlichen Weltauffassung jedes Problem als eines der eindeutigen Bezeichnung der Erlebnisse auffassen, so ist bei der Bezeichnung der Raum- und Zeiterlebnisse genau so eine Veränderung möglich, wie in der übrigen Physik. Wie es einen Fortschritt in der Festigkeitslehre gibt, so gibt es auch einen Fortschritt in der Raum- und Zeitlehre, der mit dem Fortschritt unserer Erfahrung einhergeht.

Man kann nicht gewisse Teile des Zeichensystem für alle Zeiten als unabänderlich erklären. Wohl kann man in gewissem Sinne die alte KANTISCHE Terminologie beibehalten und Raum und Zeit als Rahmen der physikalischen Erscheinungen erklären; dann muß man aber, wie REICHENBACH mit Recht sagt, bedenken, daß auch dieser Rahmen der fortschreitenden Erfahrung immer mehr angepaßt werden muß.

So wie mit dem Aufkommen der Physik von GALILEI und NEWTON die Philosophie des ARISTOTELES zusammengebrochen ist, die versuchte, die ewige Wahrheit der antiken Physik zu beweisen, so kann zugleich mit der Relativitätstheorie und Quantenmechanik nicht eine Philosophie bestehen, die eine Versteinerungsform der früheren physikalischen Theorien in sich schließt.

Sowie die Anschauung der Schulphilosophie über Raum und Zeit das Verständnis der Relativitätstheorie erschweren, so ihre Auffassung der Kausalität das Verständnis der neuen Quantenmechanik. Ich will über das Kausalproblem hier nicht ausführlicher sprechen, sondern nur auf einen Punkt aufmerksam machen.

Die klassische Physik verstand unter dem Kausalgesetz die Berechenbarkeit der zukünftigen Zustände aus einem Anfangszustand. Ist der Zustand der Welt oder eines abgeschlossenen Systems in einem Zeitpunkt genau bekannt, so auch für alle zukünftigen Zeitpunkte. Man sah es als zweifellos an, daß man mit Hilfe von angebbaren Meßmethoden die Werte der Zustandsgrößen, wenn auch nicht genau, so doch annähernd bestimmen könne. Dabei nahm man an, daß es bei steigender Verfeinerung der Meßmethoden gelingen werde, die Genauigkeit beliebig zu steigern, so daß grundsätzlich den Zustandsgrößen, wie Längen, Feldstärken usw. genaue Zahlenwerte zuzuschreiben sind.

Daß man davon so unerschütterlich überzeugt war, liegt an der Vorstellung der Schulphilosophie, daß genaue Werte der Längen, Feldstärken usw. vorhanden sein müssen, wenn sie auch dem messenden Menschen noch nicht genau bekannt sind und vielleicht auch nie genau bekannt sein werden. Sie stecken eben in jeder Nußschale, von der BERGSON spricht, die man durchbrechen muß, um zu den wahren Werten zu gelangen.

Daß man z. B. die genaue Länge eines Stabes nicht messen kann, ist ja natürlich. Wenn ich aber sinnvoll behaupten will, daß man durch Verfeinerung der Meßmethoden allmählich diesem genauen Werte der Länge immer näher und näher zu kommen wird, ist es erst notwendig, zu fragen, ob man überhaupt definieren kann, was man unter der genauen Lage versteht. Denn hier wird oft ein Zirkel begangen. Man definiert als genauen Wert den Grenzwert, dem sich die gemessenen bei Verfeinerung der Methoden nähern. Dabei ist aber vorausgesetzt, daß ein solcher Grenzwert existiert. Das läßt sich aber, wenn überhaupt, immer nur bis auf Fehler von einer bestimmten Größenordnung empirisch zeigen. Damit ist aber für die Frage der Existenz eines genauen Wertes nichts getan.

Nach der atomistischen Theorie ist die Länge eines Stabes nichts anderes als die Entfernung zwischen zwei Atomen. Da aber ein Atom wieder ein System von Elektronen ist, läßt sich jede solche Entfernung auf den Abstand je zweier Elektronen zurückführen. Jede Messung besteht in dem Vergleich des gemessenen Körpers mit einem Maßstab. Dieser ist aber selbst ein System von Elektronen. Jede Längenmessung führt also schließlich auf die Konstatierung einer Koinzidenz zwischen Elektronen. Dabei ist natürlich keine Koinzidenz im wörtlichen Sinne gemeint, sondern etwa die Erscheinung, daß ein Elektron das andere beim Anvisieren aus einer bestimmten Richtung verdeckt. Das heißt aber: die Längenmessung ist auf die Beobachtung des von den beiden Elektronen gebeugten oder zerstreuten Lichtes zurückgeführt. Nun ist es klar, daß dabei Längenunterschiede, die klein gegen die Wellenlänge des betreffenden Lichtes sind, keine Rolle spielen können. Solche Unterschiede können also bei keinem derartigen Experiment in Erscheinung treten, sie lassen sich

nicht als ein denkbare Erlebnis auffassen. Die Möglichkeit, bei Verfeinerung der Meßtechnik die Längenmessung beliebig verfeinern zu können, kann also nur darauf beruhen, daß man hofft, Strahlung beliebig kleiner Wellenlänge herstellen zu können. Die Herstellung einer solchen Strahlung, die also beliebig große Frequenz haben müßte, ist aber nach den Erfahrungen, die zur Aufstellung der Quantenhypothese geführt haben, nicht sehr wahrscheinlich. Denn es müßte dann Lichtquanten von beliebig großer Energie und beliebig großer Stoßkraft geben. Übrigens macht auch ein anderer Umstand, auf den zuerst HEISENBERG aufmerksam gemacht hat, eine genaue Längenmessung unmöglich, selbst in solchen Größenordnungen der Fehler, die noch herstellbaren Wellenlängen entsprechen. Wenn man nämlich zu sehr großen Frequenzen übergeht, wo also die Stoßkraft des Lichtquantums schon sehr groß wird, ist es nicht möglich, die relative Geschwindigkeit, also in unserem Falle insbesondere die relative Ruhe zweier Elektronen zu konstatieren, da sie durch den ihnen von den Lichtquanten erteilten Impuls in unkontrollierbarer Weise aus ihrem Bewegungszustand gebracht werden, eine Erscheinung, die als Comptoneffekt bekannt ist.

Ebensowenig, wie es eine Meßmethode gibt, um die Länge eines Stabes mit beliebiger Genauigkeit festzustellen, gibt es eine Methode, um etwa die Stärke eines elektrischen Feldes mit beliebiger Genauigkeit zu messen. Denn jede solche Messung beruht auf der Beobachtung der auf einen Probekörper im Felde ausgeübten Kraft. Die Ladung und Größe dieses Körpers wird dabei also so klein angenommen, daß sie das Feld nicht stört. Diese Annahme widerspricht aber der atomistischen Hypothese, die beliebig kleine und beliebig schwach geladene Probekörper nicht kennt. Daher ist auch die Annahme, eine Feldstärke sei prinzipiell beliebig genau meßbar, nicht berechtigt.

Der Physiker, der von den Auffassungen der Schulphilosophie ausgeht, muß dazu sagen, daß es wohl ganz streng bestimmte Werte der Längen und Feldstärken gibt, daß die Natur aber so beschaffen ist, daß sie uns an der Feststellung derselben durch besonders dazu geeignete Naturgesetze hindert. Das entspricht ganz jener Auffassung der Relativitätstheorie, daß wohl von jedem Bezugssystem feststeht, mit welcher absoluten Geschwindigkeit es sich bewegt, daß aber die Naturgesetze so hinterlistig gebaut sind, daß sie die Beobachtung dieser Geschwindigkeit verhindern. So, wie hier der Physiker, der diese der Schulphilosophie entsprechende Auffassung der Relativitätstheorie vertreten will, die Existenz von Realitäten annehmen muß, denen keinerlei konkretes Erlebnis entspricht, so muß auch derjenige, der die Existenz genauer Längen von Körpern annimmt, unter dem Wort Existenz etwas verstehen, das mit dem empirischen Sinn dieses Wortes, das etwas Erlebtes oder wenigstens Erlebbares bedeutet, nichts mehr zu tun hat.

Auf dem Boden dieser Auffassung wird dann das Problem gestellt: ist das Kausalgesetz in der Natur gültig oder nicht? Das heißt, sind durch die Anfangslagen und Anfangsgeschwindigkeiten der Elektronen diese Zustandsgrößen für alle künftigen Zeiten eindeutig bestimmt? Wenn ich Gleichungen aufstelle, in denen das der Fall ist, so ist damit über wirkliche Erlebnisse noch gar nichts ausgesagt. Denn wir wissen ja, daß wir den Erlebnissen auch durch fortgesetzte Annäherung keine Lagen und Geschwindigkeiten von Elektronen eindeutig zuordnen können. Daß für unsere Erlebnisse über Lage und Geschwindigkeit von Elektronen das Kausalgesetz nicht gilt, ist durch die Versuche über die Beugung von Elektronen, wie man sie gewöhnlich auffaßt, wahrscheinlich gemacht worden. Wenn nämlich Elektronen auf ein Gitter auffallen, so läßt sich die Richtung, in welcher ein einzelnes abgelenkt wird, nicht aus seiner Anfangslage und Anfangsgeschwindigkeit voraussagen.

Man behauptet manchmal, daß hieraus folgt, daß die Elektronen in der Wahl ihrer Richtung dem absoluten Zufall folgen, oder daß gar, wie es in populären Darstellungen gelegentlich heißt, ein irrationales Element eine Rolle spielt, eine Art „Verpersönlichung des Elektrons“. Das folgt aber nur, wenn man von der Vorstellung der Schulphilosophie ausgeht, daß jedes Elektron eine bestimmte Lage und Geschwindigkeit hat, welche aber dann die Zukunft nicht bestimmt.

Vom Standpunkt einer rein wissenschaftlichen Auffassung wird man aber sagen: aus den Einzelerlebnissen über Lage und Geschwindigkeit von Elektronen läßt sich die Zukunft derselben nicht eindeutig vorhersagen. Statt dessen zeigt sich, daß die Häufigkeit, mit der ein Elektron nach einer bestimmten Richtung abgelenkt wird, durch das Erlebnis der anfänglichen Versuchsanordnung sich vorhersagen läßt. Für diese Häufigkeiten (die Quadrate des absoluten Betrages der Wellenfunktion) stellt SCHRÖDINGER in seiner Wellenmechanik streng kausale Gesetze auf. Den in diesen Gesetzen vorkommenden Zustandsgrößen, den Häufigkeiten, lassen sich also bestimmte Erlebnisse zuordnen. Man nennt diese Theorie eine statistische. Das statistische Element besteht hier in der Zuordnung der Erlebnisse zu den Zeichen. Es sind nämlich den Zeichen, dem Quadrate des absoluten Betrages der Wellenfunktion, keine Einzelerlebnisse zugeordnet, sondern Zahlen, die durch Mittelwertbildung aus einer Menge von Einzelerlebnissen gewonnen werden.

Die Aufgabe der Physik besteht nun darin, solche Zeichen zu finden, zwischen denen streng-geltende Beziehungen bestehen, und die sich den Erlebnissen eindeutig zuordnen lassen. Diese Zuordnung zwischen Erlebnissen und Zeichen ist mehr oder weniger ins einzelne gehend. Wenn sie sich sehr detailliert an die Erlebnisse anschmiegen läßt, sprechen wir von kausaler Gesetzmäßigkeit, bei mehr pauschaler Zuordnung von statistischer.

Ich glaube aber nicht, daß man hier bei genauer Analyse einen strengen Unterschied wird feststellen können. Wir wissen heute, daß man mit Hilfe von Lagen und Geschwindigkeiten keine kausalen Gesetze für die einzelnen Elektronen aufstellen kann. Daraus folgt aber nicht, daß man nicht vielleicht einmal Zustandsgrößen finden wird, mit Hilfe deren man das Verhalten dieser Teilchen, mehr ins einzelne gehend, verfolgen können als mit Hilfe der Wellenfunktion, der Häufigkeiten. Wenn wir durch eine sog. Einzelbeobachtung eine Zahl feststellen, so wird dabei doch auch nur ein Mittelwert beobachtet, da niemals „Punkterlebnisse“ aufgezeichnet werden. Die Zuordnung der Zeichen zu den Erlebnissen enthält also, streng genommen, immer ein statistisches oder, wenn wir so sagen wollen, kollektives Element. Es kann immer nur von einer mehr oder weniger ins einzelne gehenden Zuordnung die Rede sein.

Die Frage kann also nie sein, wie der von der Schulphilosophie beeinflusste Physiker oft sie zu stellen müssen glaubt: „herrscht in der Natur strenge Kausalität?“ sondern: „wie ist die Zuordnung der Erlebnisse zu den Zustandsgrößen, zwischen denen strenge Gesetze bestehen, beschaffen?“

Wir sehen hier wie bei der Auffassung der Relativitätstheorie, daß der Physiker, wenn er bewußt oder unbewußt den Standpunkt der Schulphilosophie festhält, verhindert wird, die gegenwärtigen physikalischen Theorien als Aussagen über wirkliche physikalische Erfahrungen anzusehen, und leicht dahin gebracht wird, in ihnen ein geheimnisvolles, destruktives, zu philosophischen Schwierigkeiten Anlaß gebendes Element, ja sogar einen Widerspruch gegen den gesunden Menschenverstand zu finden.

Wenn man den Charakter der Erkenntnislehre der klassischen Physik und ihrer Verknüpftheit mit der Schulphilosophie näher untersucht, so findet man folgendes:

Die allgemeine Ansicht war die, daß in dem großen Zeichensystem, aus dem die physikalischen Theorien bestehen, ein Rahmen feststeht, der mit fortschreitender Erfahrung nur allmählich ausgefüllt werden muß. Es schien festzustehen, daß alle Erscheinungen auf Bewegungen materieller Punkte oder auf Schwingungen eines Mediums zurückgeführt werden können, daß diese materiellen Punkte in jedem Zeitpunkte bestimmte Lagen und Geschwindigkeiten besitzen, durch welche die zukünftigen Zustände eindeutig bestimmt sind, daß es eine einheitliche Zeitvariable gibt, mit Hilfe deren sich alle Erscheinungen am einfachsten darstellen lassen u. ä. In der Ausfüllung dieses Rahmens glaubte man, noch vieles ändern zu müssen, aber in seinen Grundstaben nichts.

Durch die Relativitätstheorie und Quantenmechanik ist diese Überzeugung erschüttert worden, wir wissen, daß auch in denjenigen Teilen des Zeichensystems, die den Rahmen bilden, vieles geändert werden mußte und noch vieles geändert

wird werden müssen. Wir sind überhaupt nicht mehr davon überzeugt, wie man es früher war, daß die Rahmenpartien des Zeichensystems sich bereits einer definitiven Gestalt nähern. Das bedeutet aber nicht das Einnehmen eines irgendwie skeptischen Standpunktes, sondern nur die Ablehnung eines Unterschiedes zwischen den verschiedenen Stellen des Zeichensystems.

So wie jeder Physiker davon überzeugt ist, daß man mit fortschreitender Erfahrung, mit fortschreitender Verfeinerung der Meßtechnik immer feinere Strukturen annehmen, immer neue Zustandsgrößen einführen müssen, so muß er auch davon überzeugt sein, daß nicht ein für alle Ewigkeiten fester Rahmen existiert, der durch die Dreizahl: Raum, Zeit, Kausalität, gekennzeichnet ist, und an dem keine Erfahrung etwas soll ändern können, sondern daß vielmehr für diese allgemeinsten Zuordnungsgesetze genau dasselbe gilt wie für die spezielleren, deren Abhängigkeit vom Fortschritt der Erfahrung niemand bezweifelt.

Die klassische Physik konnte die Meinung aufkommen lassen, daß dieser Rahmen im wesentlichen fertiggestellt sei. Daher konnte er von der Schulphilosophie als ewige Wahrheit proklamiert werden.

Unsere moderne theoretische Physik, die den Fortschritt an allen Stellen des Zeichensystems zuläßt, ist nur vom Standpunkte der Schulphilosophie aus gesehen eine skeptische. Vom Standpunkt der rein wissenschaftlichen Auffassung, die nur in den Erlebnissen etwas feststehendes sieht, in dem Zeichensystem, das dazu konstruiert wird, aber nur ein Hilfsmittel, ein Instrument, liegt darin nichts skeptisches, ebensowenig, wie jemand etwas skeptisches darin sieht, wenn man behauptet, die endgültige Maschine zur Fortbewegung im Raume müsse dem gegenwärtigen Flugzeug nicht ähnlich sehen, auch nicht in seinen wesentlichsten Teilen, sie müsse mit ihm nur das eine gemeinsam haben, daß man mit ihrer Hilfe fliegen könne.

Und nun kehren wir zu der anfangs gestellten Frage zurück: was bedeuten die gegenwärtigen physikalischen Theorien für die allgemeine Erkenntnislehre?

Vom Standpunkt der Schulphilosophie aus gesehen, bedeuten sie eine Zersetzung des rationalen Denkens, sind also nur Vorschriften zur Darstellung der Versuchsergebnisse, aber keine Erkenntnis der Wirklichkeit, die anderen Methoden vorbehalten bleibt. Für den aber, der diese nicht-wissenschaftlichen Methoden nicht anerkennt, sind die *gegenwärtigen physikalischen Theorien eine Bestärkung in der Überzeugung, daß auch in Fragen, wie denen nach Raum, Zeit und Kausalität ein wissenschaftlicher Fortschritt existiert, der mit dem Fortschritt unserer Erfahrungen Hand in Hand geht*, daß es also nicht notwendig ist, neben dem grünenden und wachsenden Baum der Wissenschaft ein graues Gebiet anzunehmen, in dem die ewig unlösbaren Probleme ihren Sitz haben, bei deren Beantwortung man sich seit Jahrhunderten

nur um seine eigene Achse dreht, daß es also keine Grenzen gibt, wo die Physik in die Philosophie übergeht, wenn man nur die Aufgabe der Physik im Sinne von ERNST MACH, etwa mit den Worten

von CARNAP, als die Aufgabe formuliert: „Die Wahrnehmungen systematisch zu ordnen und aus vorliegenden Wahrnehmungen Schlüsse auf zu erwartende Wahrnehmungen zu ziehen.“

Klima und Landschaften.

VON SIEGFRIED PASSARGE, Hamburg.

In dem Aufsatz „Länder, reale Landschaften und ideale Landschaftstypen“ (Naturwiss. 1929, 707) wurde darauf hingewiesen, daß man vielfach irrtümlicherweise die Gliederung der Landschaftsgürtel für klimatisch halte, daß vielmehr die *Folgeerscheinungen* der Klimate — nämlich klimatisch bedingte Pflanzenvereine und die Bewässerungsart — maßgebend seien. Dieser kurze Hinweis mußte dort genügen, hier aber sollen die zum Teil verwinkelten Verhältnisse noch näher erläutert werden.

Die *Klimagürtel* — ein idealer, zur Zeit noch gar nicht scharf abzugrenzender, Tropen-, Subtropen, Mittelgürtel und Polarkappen umfassender Begriff — dienen zur allgemeinen Orientierung. Die Landschaftsgürtel weichen von ihnen vor allem dadurch ab, daß die klimatisch bedingten *Trockengebiete* — Wüsten und Salzsteppen — zu den obigen Gürteln hinzukommen. Sie queren diese und reichen nach Nord und Süd in die Mittelgürtel hinein.

Die Landschaftsgürtel richten sich nach klimatischen Pflanzenvereinen, Böden und Bewässerungsarten — also nach den *Folgeerscheinungen* des Klimas, nicht nach den Klimaprovinzen selbst. Diese Tatsache kommt dadurch zum Ausdruck, daß nicht die klimatischen Faktoren — Temperatur, Regenfall u. a. m. — bei der Aufstellung der Landschaftsgürtel zuerst festgelegt werden; vielmehr versucht man *nach* Aufstellung jener die ungefähren klimatischen Werte für Temperatur, Niederschläge usw. zu ermitteln. Dabei kommt man zuweilen zu einer feineren Charakteristik des Klimas, als es ohne die landschaftliche Grundlage möglich ist — z. B. in den Mittelmeerländern: Minihoklima usw. (Vgl. Landschaftskunde H. IV, 78.)

Nun kommen aber bei der Aufstellung von Landschaftstypen innerhalb der Landschaftsgürtel noch andere Einflüsse hinzu, die mit dem Klima gar nichts zu tun haben: zuerst der Mensch, der die Pflanzendecke, namentlich die Gehölze, verändert. So sind z. B. innerhalb eines Waldklimas Steppenländer entstanden, und zwar von größtem Ausmaß und schärfsten Charaktermerkmalen. Damit ist eine *Disharmonie* zwischen Klima und Landschaft zustande gekommen. Man gelangt also zu dem Begriff der *harmonischen* und der kulturell bedingten *disharmonischen Landschaften*. Letztere sind teils Raublandschaften, teils Kulturlandschaften, z. B. Oasen in Wüsten.

Nun hängt der Landschaftscharakter aber nicht nur von der Pflanzendecke ab, sondern auch vom *Boden*, und dieser bedingt sowohl das Aussehen der natürlichen Pflanzendecke als auch die Wasserverhältnisse. Solche „edaphische“ Folge-

erscheinungen können sowohl kleinere Ortsvereine als auch räumlich sehr ausgedehnte, sogar für die Landschaftsgebiete wichtige Regionalvereine sein. Jedenfalls kann eine Disharmonie zwischen Klima und Landschaft nicht nur hinsichtlich der Wirkung des Menschen, sondern auch hinsichtlich der von Boden und Bewässerung bestehen — *kulturelle* und *edaphische Disharmonie*.

Örtlich kann eine Disharmonie auch aus anderen Gründen eintreten, z. B. wegen Steilheit der Gehänge und wegen ungewöhnlich starker Abtragung. So liegt z. B. die meteorologische Station Cherrapundja trotz der Regenhöhe von 12 m (!) nicht etwa im üppigsten Regenwald, sondern wegen der gewaltigen Abspülung in einer steinigigen Grassteppe, die das kleine Sandsteinplateau bedeckt. Auf steilen Gehängen fehlt manchmal das Waldkleid wegen Mangel an Verwitterungsboden — z. B. auf Granitwänden in tropischen Regenwaldgebirgen.

Das sind freilich örtliche Gebilde, die auf die Gliederung der Landschaften keinen Einfluß haben können; es kommen aber auch so ausgedehnte, kulturell und edaphisch bedingte disharmonische Landschaften vor, daß man an ihnen unmöglich vorbeigehen kann. Als Beispiel wurde bereits auf die Umwandlung der Wälder in Steppen hingewiesen. Betrachten wir diesen Vorgang näher!

Man wird wohl kaum fehlgehen mit der Annahme, daß die heutigen Steppenländer einst zum größten Teil Gehölzländer waren, und daß nur örtlich, unter dem Einflusse des Bodens — besonders bei zu großer Durchlässigkeit oder bei einem für die Baumwurzeln nicht durchdringbaren Unterboden — Steppencharakter mit starker Grasentwicklung vorhanden war. Die heutigen Steppen sind also wahrscheinlich überwiegend Raublandschaften und zum Teil disharmonisch zum Klima. Folgendes Muster, das für die tropischen Wälder gilt, mag die Sachlage erläutern.

Statt ursprünglicher Klimavereine entstanden *kulturell-disharmonische Vereine*:

Immergrüne Regenwälder wurden verwandelt in Feuchtsteppen mit Hochgras, immergrünen Galeriewäldern, Parklandschaft mit immergrünen Wäldchen, regen grünem Steppenlaubwald, Obstgartensteppe, Baumsteppe, Grassteppe.

Regen grüne Trockenhochwälder wurden verwandelt in Feuchtsteppen wie vorher, aber ohne immergrüne Wäldchen in der Parklandschaft.

*Miombowälder*¹ = Trockenniederwald wurden verwandelt in Trockensteppen mit Niedergas, regen-

¹ Miombo heißt der aus Laubbäumen bestehende regen grüne Niederwald in Ostafrika. Trockenhochwald und Trockenniederwald entsprechen den „Monsun-

grünen Uferwäldern, Steppenwald, Obstgartensteppen, Baumsteppen, überwiegend aus Laubgehölzen, Grassteppen.

Dornwälder wurden verwandelt in Trockensteppen wie vorher, aber überwiegend mit Dorngehölzen.

Saftgehölzwälder wurden verwandelt in Trockensteppen wie vorher, aber überwiegend mit Saftgehölzen und statt der Gräser Zwergsträucher.

Abgesehen davon, daß sowohl Niedergras als auch Dorn- und Saftgehölze auch in den Feuchtsteppen vorkommen können, sind regengrüne Obstgartensteppen mit Niedergras in allen oben genannten Klimaten zu finden, und zwar in großer Ausdehnung als Folge regelmäßiger Grasbrände, dort nämlich, wo der Boden durchlässig oder nährstoffarm ist. Im Regenwaldklima gibt es auf durchlässigem Boden regengrüne Trockenwälder, z. B. auf Korallenkalken, auf Schotter, auf Laterit-Brauneisensteinschlacken — Koralleninseln der Südsee, die Pine Barrens der Küstenebenen in Mittelamerika, Obstgartensteppen im westlichen Dekhan auf Lateritschlacken.

Disharmonisch sind aber auch umgekehrt immergrüne Regenwälder im Bereich des Trockenhochwald- und selbst Miomboklimas. Erdiger, zelliger lehmiger Laterit — nicht harter schlackiger — saugt sich nämlich bei hohem Niederschlag so voll Wasser, daß trotz des Trockenwaldklimas — 3—5 Monate fast regenlos — ein immergrüner Regenwald gedeiht. Das gilt für große Teile von Oberguinea und der Malabarküste, sowie für das Westküstengebiet Hinterindiens.

Wo soll man solche disharmonische Landschaften unterbringen? Nun, entscheidend ist doch wohl das Aussehen, also der tatsächliche heutige Charakter der Landschaft, nicht das Klima, das nicht nur oft genug großen jährlichen Schwankungen ausgesetzt ist, sondern obendrein nur selten zahlenmäßig einwandfrei erfaßt werden kann. wäldern“ der Botaniker. Dieser Name ist deswegen irreführend, weil in ausgedehnten Gebieten, wo der regengrüne Laubwald vorkommt, gar keine Monsune entwickelt sind, sondern einfach Regen- und Trockenzeiten. Die Djunglen Indiens sind regengrüne Trockenwälder, zum Teil Hochwald, zum Teil Niederwald.

Feuchtsteppen wird man eben — trotz eines etwaigen Regenwaldklimas — zu dem Landschaftsgürtel der Feuchtsteppen rechnen.

Auch sonst gibt es mancherlei edaphisch bedingte Widersprüche.

Auf dem durchlässigen Sandboden mancher Kalaharilandschaften wächst z. B. trotz geringer Niederschläge — Salzsteppenklima — wesen der erheblichen Bodenfeuchtigkeit nicht selten ein Wald, wie er für die Trockensteppen bezeichnend zu sein pflegt. Aber diese Kalaharilandschaften sind abflußlos und deshalb wegen Salzpflanzen und anderen Gebilden wohl den Salzsteppen zuzählen trotz der Walddecke. Umgekehrt haben andere Kalaharilandschaften so hohen Niederschlag, daß sie eigentlich Trockensteppenklima besitzen, aber wegen des Sandbodens sind sie abflußlos, haben also doch mehr Salzsteppencharakter.

Schwierig auf Übersichtskarten wiederzugeben sind die Höhenstufen. Im allgemeinen wird die Höhenstufe vernachlässigt und das Ganze erhält die Farbe der Fußstufe. Was soll man aber tun, wenn die Fußstufe nur schmal entwickelt ist? So sind z. B. Abessinien, ferner Szetschuan, Yünnan Kweitschou mit gemäßigten Höhenwäldern (Nadelgehölzen) und Grasfluren bedeckt, die schmale Fußstufe aber und die tief eingreifenden Täler sind tropische bzw. subtropische Steppen. Wie soll man da auf Übersichtskarten kartieren? Man könnte eine besondere Farbe oder Signatur wählen, aber dann geht die Übersichtlichkeit verloren.

So gibt es denn mancherlei Schwierigkeiten, mit denen man sich so oder so abfinden muß, die aber kaum geeignet sein dürften, als ernstliche Argumente gegen die Vergleichende Landschaftskunde ins Feld geführt zu werden. Jedenfalls zeigt die Darlegung wohl klar und deutlich, daß die Landschaftsgürtel nicht einfach als Funktionen des Klimas aufzufassen sind, daß sie sich vielmehr wesentlich nach den *Folgeerscheinungen* des Klimas richten und obendrein auch kulturell oder edaphisch bedingte disharmonische Landschaftsräume sein können.

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 die Magnetisierbarkeit der Nickel-Mangan-Legierungen.

Das Mangan besitzt bekanntlich die Eigenschaft, zusammen mit anderen Metallen und Metalloiden (wie Cu, Al, Sn, Sb, B) ferromagnetische Legierungen und Verbindungen zu bilden. Eine Untersuchung der Nickel-Mangan-Mischkristalle läßt nun ebenfalls Besonderheiten erkennen, welche sie vor den sonstigen Legierungen eines ferromagnetischen mit einem unmagnetischen Metall auszeichnen.

1. Der Curiepunkt der Ni-Mn-Legierungen wird vom Nickel ausgehend (356°) durch den Manganzusatz in üblicher Weise stetig *herabgesetzt* und erreicht bei etwa 25% Mn die Zimmertemperatur. Man hätte deshalb erwarten müssen, daß auch die Magnetisierbarkeit (Sättigungswert $4\pi J_\infty$) eine stetige Abnahme aufweist. Die Versuche zeigen jedoch schon bei Raumtemperatur ein deutliches *Ansteigen* der Sättigung bei geringen Mangangehalten (vgl. Fig. 1), ein Effekt, der bei der Temperatur der flüssigen Luft noch auffälliger wird. Zwischen 5 und 10% Mn erreicht die Kurve ein Maxi-

zum, das bei Zimmertemperatur etwa 10%, bei -193° etwa 20% höher liegt als der entsprechende Wert des reinen Nickels.

2. Oberhalb etwa 10% Mangan tritt in dem Temperaturintervall $400-600^{\circ}$ eine Umwandlungserscheinung auf, die anscheinend ohne Umkrystallisation (einschichtig) verläuft. Sie macht sich vor allem dadurch bemerkbar, daß diejenigen Legierungen, die langsam durch das Umwandlungsintervall abgekühlt bzw. getempert werden, eine höhere Magnetisierbarkeit besitzen als diejenigen, die durch Abschrecken von hohen Temperaturen die Umwandlung übersprungen haben (vgl. Fig. 1, Kurve a und b). Mit steigendem Mangan-

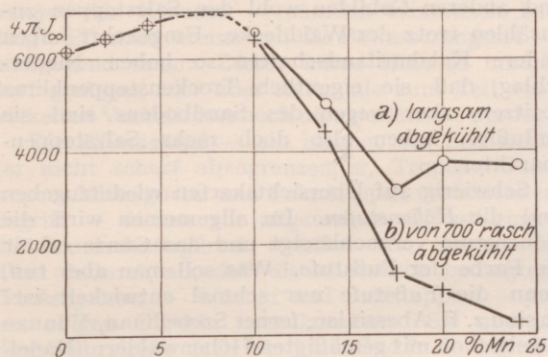


Fig. 1. Sättigungswert der Ni-Mn-Legierungen.

gehalt wird die Differenz zwischen beiden Zuständen (vgl. Fig. 2) allmählich immer größer, so daß die Legierungen um 24% Mangan bei rascher Abkühlung nur noch einen Bruchteil der Magnetisierbarkeit bei lang-

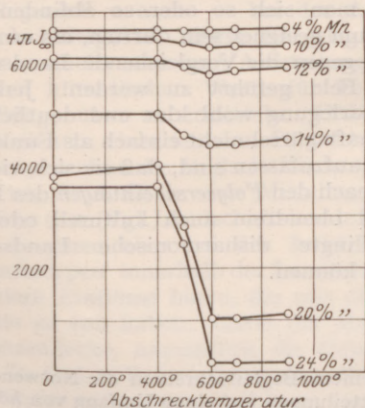


Fig. 2. Sättigungswerte in Abhängigkeit von der Abschrecktemperatur.

samer Abkühlung aufweisen. Ebenso zeigt die elektrische Leitfähigkeit entsprechende Änderungen.

Da das Schlibbild der Nickel-Mangan-Legierungen bis zu diesen Prozentgehalten stets Mischkristalle aufweist, so liegt es nahe, eine Analogie mit den in letzter Zeit an verschiedenen metallischen festen Lösungen (Au-Cu, Pt-Cu, Pd-Cu) nachgewiesenen Überstrukturumwandlungen zu vermuten, die einmal durch eine statistische Unordnung, ein andermal durch eine regelmäßige Verteilung der beiden Atomarten im Gitter gekennzeichnet sind. Eine endgültige Deutung läßt

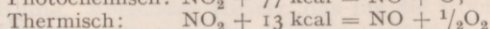
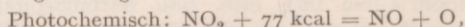
sich wahrscheinlich erst auf Grund der in Vorbereitung befindlichen röntgenographischen Messungen geben.

Berlin, den 4. November 1929.

S. KAYA und A. KUSSMANN.

Die Dissoziationsarbeit des Sauerstoffes.

Die Arbeit, die notwendig ist, das Sauerstoffmolekül in zwei normale Atome zu zerlegen, wurde früher zu 7,05 V (210 kcal) angenommen, und zwar war dieser Wert nach der FRANCKschen Methode aus der Lage der Bandenkonvergenz im ultravioletten Absorptionsspektrum des Sauerstoffes, die sich recht genau ermitteln ließ, bestimmt worden. G. HERZBERG¹ hat aber kürzlich darauf hingewiesen, daß bei dem hier stattfindenden Zerfall keine normalen Sauerstoffatome (3P) entstehen, sondern daß ein Atom sich nach der Dissoziation im 1D -Zustand befindet. Der obige Wert der Zerfallsenergie wäre also um die Anregungsenergie von 1D zu erniedrigen, doch kennt man leider heute diese auch sonst wichtige Größe noch nicht. HERZBERG nimmt die Dissoziationsenergie des Sauerstoffs zu rund 6 V (140 kcal) an. Nun hat kürzlich NORRISH² in einer Reihe von Arbeiten die photochemische Zersetzung von Stickstoffdioxid sehr eingehend studiert, und seine Resultate lassen — richtig gedeutet — eine genauere Bestimmung der Zersetzungsenergie des Sauerstoffes zu. NORRISH fand, daß die Zersetzung von NO_2 zwischen λ 4078 und λ 3650 plötzlich beginnt, und zwar in dem Sinne, daß bei Bestrahlung des Gases mit λ 4078 die Quantenausbeute nur unvollkommen, mit noch größeren Wellenlängen Null ist, bei Bestrahlung mit λ 3650 der Quantennutzeffekt aber 2 wird und bei noch kürzeren Wellenlängen diesen Wert auch beibehält, d. h. auf jedes absorbierte Quant entstehen zwei Moleküle NO. Daß wenig oberhalb von λ 3650 tatsächlich eine Zersetzung von NO_2 eingetreten ist, geht aus weiteren Versuchen des Verf. hervor, indem er zeigt, daß mit dieser Wellenlänge (λ 3650) das NO_2 -Spektrum nicht mehr in Fluoreszenz erhalten werden kann, wohl aber bei Bestrahlung mit längeren Wellen. Wir haben also bei rund λ 3700 entsprechend 3,35 V (77 kcal) die Bandenkonvergenzstelle zu vermuten, und wie ich an anderer Stelle zeigen werde, tritt hier ein Zerfall von NO_2 in NO (2II) und O (3P) ein. Eine Folgereaktion des entstehenden Sauerstoffes zersetzt dann ein weiteres NO_2 -Molekül unter Bildung von NO und O_2 . Andererseits ist die Wärmetönung der thermischen Zersetzung von NO_2 in NO und O_2 wiederholt zu 13,0 kcal bestimmt worden³. Aus den beiden Reaktionsgleichungen



erhält man durch Subtraktion sofort für die Dissoziationsenergie des Sauerstoffes den Wert 128 kcal (5,6 V). Die Anregungsenergie des 1D -Termes ist demnach 1,4 V. Die dieser Anregung entsprechende Linie (λ 8700) ist im Nordlichtspektrum gesucht, aber wahrscheinlich wegen ihrer ungünstigen Lage noch nicht gefunden worden⁴. Die obigen Werte dürften auf 0,1 V richtig sein, doch ist 5,6 V eher als oberer Grenzwert aufzufassen. Die Strukturformel des NO_2 ist hiernach $O = N - O -$.

Bonn a. Rh., den 13. November 1929. R. MECKE.

¹ G. HERZBERG, Z. physik. Chem. Abt. B4, 223 (1929).

² R. G. W. NORRISH, J. chem. Soc. Lond. 1927, 761; 1929, 1159, 1604.

³ M. BODENSTEIN, Z. physik. Chem. 100, 68 (1922).

⁴ Literatur s. z. B. L. A. SOMMER, Z. Physik 57, 582 (1929).

Über eine einfache Konzentrationsbestimmung kolloider Lösungen. (Auswertung des Tyndalleffekts.)

Das Prinzip der Methode besteht in der Vernichtung des Tyndalleffekts. Zu diesem Zweck stellt man eine Reihe abnehmender Konzentrationen her und bestimmt diejenige Menge des Dispersionsmittels, die erforderlich ist, um den Tyndalleffekt zum Verschwinden zu bringen. In einem Vorversuch sind demgemäß zwei Zahlengrößen zu ermitteln: 1. eine Zahl, die angibt, bei welcher Konzentration der Tyndalleffekt durch Zugabe einer bestimmten („maximalen“) Flüssigkeitsmenge nicht vernichtet werden kann; 2. eine Zahl, die angibt, bei welcher Konzentration der Tyndalleffekt nicht mehr auftritt. Innerhalb dieses Bereiches können Standardkurven aufgenommen werden; zweckmäßig benutzt man als Abszisse die Konzentration, als Ordinate die Menge des zugegebenen Dispersionsmittels.

Die Untersuchungen, über die ausführlich an anderer Stelle berichtet wird, sind mit einem zu diesem Zwecke konstruierten, aber auch für andere Trübungsmessungen verwendbaren, einfachen Apparat (Tyndalloskop nach Dr. O. EINSTEIN) ausgeführt.

Berlin-Buch, Neuropathologisches Institut der städt. Heil- und Pflegeanstalt und Berlin-Charlottenburg, Lagerstätteninstitut der Technischen Hochschule, den 19. November 1929. OTTO EINSTEIN und H. BORCHERT.

Die Geschwindigkeit des monomolekularen Zerfalls einfacher Gase.

Der Zerfall des N_2O_5 ist die einzige bisher bekannte einfache monomolekulare Reaktion eines anorganischen Gases. Bis hinab zu Drucken von 0,5 mm Hg ist der streng monomolekulare, vom Druck unabhängig verlaufende Zerfall festgestellt worden. Dieses Verhalten steht im Gegensatz zu dem von der Theorie geforderten Abfall der Geschwindigkeit bei kleineren Drucken, der beim N_2O_5 schon bei etwa 10 mm Hg eintreten müßte.

Die Theorie der monomolekularen Reaktionen nach RICE und RAMSPERGER, L. ST. KASSEL und POLANYI und WIGNER ist an dem Zerfall komplizierter organischer Molekeln, wie denen des Propionaldehyds, des Dimethyl- und Diäthyläthers, des Azomethans und anderen verifiziert und basiert auf der Annahme von Stofaktivierung. Zur Deutung des Mechanismus des von der Theorie abweichenden N_2O_5 -Zerfalls wäre bei diesem die Kenntnis der Geschwindigkeit bei sehr kleinen Drucken notwendig. Von Wichtigkeit wäre auch das Auffinden anderer, einfache Gase betreffende monomolekularer Reaktionen.

In dem Zerfall des von uns vor kurzem dargestellten Nitylchlorids¹, NO_2Cl , haben wir eine derartige Reak-

¹ SCHUMACHER, SPRENGER, Z. Elektrochem. 44, 653 (1929) — Z. anorg. u. allg. Chem. 182, 139 (1929).

tion gefunden. Wir haben die Geschwindigkeit des Zerfalls dieses Gases bei Temperaturen zwischen 100 und 150°C bei Drucken von etwa 10000 bis 15 mm Hg gemessen. In dem ganzen von uns durchmessenen Druckbereich verläuft der Zerfall monomolekular, wobei indessen die Geschwindigkeit sehr stark vom Druck des verwendeten NO_2Cl abhängig ist. Doch erhält man innerhalb eines Versuchs (es wurde statisch durch Verfolgung der Druckzunahme gemessen) durchaus feste Konstanten (berechnet nach der integrierten Gleichung für Reaktionen erster Ordnung). Dies deutet darauf hin, daß auch die Reaktionsprodukte am Aktivierungsvorgang beteiligt sind. Auch zugesetzte inaktive Gase wie Stickstoff, Sauerstoff usw. erhöhen die Reaktionsgeschwindigkeit, wenn auch schwächer als die Reaktionsprodukte.

Weiterhin haben wir die Zerfallsgeschwindigkeit des N_2O_5 bei sehr kleinen Drucken von $5 \cdot 10^{-1}$ bis $8 \cdot 10^{-3}$ mm Hg gemessen. Bis zu $8 \cdot 10^{-2}$ mm verläuft der Zerfall mit normaler Geschwindigkeit. Bei noch tieferen Drucken erhielten wir aber stets eine kleinere Geschwindigkeit und konnten, in Übereinstimmung mit den Versuchen von G. SPRENGER¹, niemals mehr vollständigen Umsatz erzielen.

Diese Ergebnisse zeigen eindeutig, daß dem N_2O_5 -Zerfall ein spezieller Mechanismus zugrunde liegt. Am Fall des Nitylchlorids scheint die gefundene Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit vom Druck die Theorie zu bestätigen.

Die ausführliche Mitteilung der Ergebnisse und der aus ihnen zu ziehenden Folgerungen soll demnächst in der Z. physik. Chem. erfolgen.

Berlin, Physikalisch-chemisches Institut der Universität, Anfang November 1929.

H. J. SCHUMACHER. G. SPRENGER.

Über eine neue Beobachtung bei der Darstellung von Radiumemanation.

Unter diesem Titel haben KURT PETERS und KURT WEIL in dieser Zeitschrift [17, 690 (1929)] über Versuche berichtet, aus denen sie auf die Existenz eines kurzlebigen Trägers einer bisher unbekanntem durchdringenden γ -Strahlung unter den ersten Folgeprodukten des Radiums schließen. Wir haben einen Teil der Grundversuche der Verff. wiederholt. Es ist uns aber nicht gelungen, einen Hinweis auf eine durchdringende γ -Strahlung, die nach den Angaben der Verff. von einer sehr kurzlebigen Substanz herrühren müßte, zu finden. Unsere Versuche werden in der Z. physik. Chem. ausführlicher mitgeteilt.

Berlin-Dahlem, Kaiser Wilhelm-Institut für Chemie, chemisch-radioaktive Abteilung, November 1929.

OTTO ERBACHER und HANS KÄDING.

¹ SPRENGER, Z. physik. Chem. 136, 44 (1928).

Besprechungen.

DRIESCH, HANS, Philosophie des Organischen.

4. Aufl. Leipzig: Quelle & Meyer 1928. XV, 418 S. 16 × 24 cm. Preis geh. RM 12.—, geb. RM 14.—.

Fast drei Viertel der neuen Auflage ist der Darstellung der wichtigsten Ergebnisse der analytischen Biologie gewidmet. In diesem Hauptteil, der noch ganz dieses aller Philosophie steht, enthält das Kapitel über experimentelle und theoretische Formenphysiologie die Ableitung und Aufstellung derjenigen Begriffe der Entwicklungsmechanik, die auch heute noch zu den Grund-

lagen dieser Wissenschaft gehören. Am Inhalte dieses Kapitels kann man ermesen, was die Biologie und insbesondere die Entwicklungsmechanik der Arbeit DRIESCHS zu verdanken hat. Dabei ist sowohl dieses Kapitel, als der ganze 1. Hauptteil überhaupt, alles andere als „modern“. So wird das Organisationsproblem wie die ganze experimentelle Erforschung der Entwicklung des Amphibienkeimes nur mehr oder weniger gestreift und der Darstellung der Vererbungslehre sind 18 Seiten vorbehalten. Im letzten Kapitel hat sich

— rein biologisch gesehen — insofern eine Wandlung des Verfassers vollzogen, als er den wissenschaftlichen Beweis für die Chromosomentheorie der Vererbung, der er in der zweiten Auflage noch mehr oder weniger abwartend gegenüberstand, für erbracht hält. An der Grundhaltung DRIESCHS ändert diese Anerkennung natürlich nichts, denn die Vererbungslehre handelt nach seiner Auffassung *nur von den materiellen Mitteln der Vererbung, welche die Entelechie benutzt*. Im ganzen aber will DRIESCH keine allgemeine Biologie im hergebrachten Sinne des Wortes schreiben, sondern diejenigen biologischen Ergebnisse auswerten, die zur *empirischen Begründung des Vitalismus* geeignet sind. Hier liegen die Dinge aber noch ebenso wie zur Zeit der ersten Auflage seines Werkes. Die empirischen Beweise des Vitalismus ruhen auf den alten Ableitungen: der Analyse des harmonisch-äquipotentiellen Systems, der Analyse des komplex-äquipotentiellen Systems (Vererbung) und der Analyse der organischen Bewegungen (Handlung). Neue, von diesen unabhängige Beweise des Vitalismus lassen sich nicht ableiten. So ist die kursorische Verwertung der neuen Literatur nur gerechtfertigt. Mit *einer* Einschränkung allerdings; eine nicht nur auf Nebenbemerkungen beschränkte Erwähnung des Organismenproblems, sondern eine eingehende Analyse dieses Fragenkomplexes wäre nach Ansicht des Referenten sehr erwünscht. Nicht, als ob sich hier etwa ein gesonderter Beweis des Vitalismus ableiten ließe, aber der Vitalismus steht doch in engster Beziehung zum Problem der Ganzheit. Gerade in dieser Richtung hat die Erforschung der Organismenwirkung neue Einblicke eröffnet. Auf der anderen Seite ist es zu begrüßen, daß DRIESCH sich entschlossen hat, alles das, was nicht von wesentlicher Bedeutung für *sein* Thema ist, auszuschalten. Hierdurch ist der Umfang des Werkes — die Streichungen betreffen auch den zweiten Hauptteil: Philosophie des Organischen — um ein Drittel gekürzt worden. Das ist ein großer Vorzug der neuen Auflage. Im biologischen Hauptteil ließe sich die Kürzung wohl sogar noch steigern, ohne die Gründlichkeit der Beweisführung zu gefährden. Der Verminderung an Volumen entspricht keineswegs etwa eine Verminderung des Inhaltes; dieser ist vielmehr insofern größer geworden, als besonders im philosophischen Teil neue Probleme aufgestellt werden. Daß es hierbei über die *Aufstellung* von Problemen nicht hinauskommt, liegt im Wesen der Sache begründet. — Der philosophische Hauptteil hat eine straffere Übersicht erhalten; er ist in 4 Teile gegliedert: *Biologie und Physik, Biologie und Psychologie, Vitalismus und Logik, Biologie und Metaphysik*. Seinen Inhalt bilden — wie in den früheren Auflagen — auf der einen Seite die philosophischen *Konsequenzen* des Vitalismus. Daß diese bis in alle Einzelheiten durchdacht sind, wird durch die Kürzungen nur um so deutlicher. Im Vordergrund des Interesses steht die Auseinandersetzung mit der Form des Kausalitätsprinzips, welches die Grundlage der Erforschung der anorganischen Welt ist. Die definitive Klärung wird im Kapitel *Vitalismus und Logik* gegeben. Dort handelt es sich aber nicht mehr um die philosophischen Konsequenzen, sondern um die *logische Rechtfertigung* des Vitalismus. *Dieses Kapitel ist der Angelpunkt des ganzen Werkes*. Denn jede Wissenschaft ruht auf bestimmten Voraussetzungen logischer Art. Es ist Aufgabe des Philosophen, dieses Rüstzeug auf seine Eignung zu prüfen. An sich steht die logische Begründung vor jeder Einzelforschung. Wenn DRIESCH praktisch den umgekehrten Weg einschlägt, d. h. zunächst die empirischen Einzelbeweise ableitet und dann erst zur erkenntnistheoretischen Rechtferti-

gung der in diesen Beweisen steckenden logischen Voraussetzungen schreitet, so begründet er dieses Verfahren als das psychologisch natürlichere und seinen eigenen Entwicklungsgang widergebende. Das logische Fundament des Vitalismus findet DRIESCH bekanntlich in der Aufstellung der *Ganzheitskausalität*. Ganzheit wird von ihm als konstitutives Prinzip (wie z. B. der Kausalitätsbegriff der Physik) im Sinne KANTS aufgefaßt. Ob KANT selbst nicht vielmehr von einem rein regulativen Prinzip gesprochen hätte, bleibe dahingestellt. Wichtig ist vor allem der Unterschied der Ganzheitskausalität gegenüber dem Kausalprinzip der Physik. Ganzheitskausalität hat mit diesem nichts als den Namen gemeinsam. Das Kausalitätsprinzip der Physik gestattet es, die Naturvorgänge durch Maß und Zahl auszudrücken, derjenige Naturfaktor aber, dessen Wirkung nur nach dem Prinzip der Ganzheitskausalität beurteilt werden darf — die *Entelechie* —, ist nicht durch Maß und Zahl ausdrückbar. Der Sinn des Vitalismus ist, daß die Eigentümlichkeiten des Organismus nicht restlos durch die Form der Gesetzmäßigkeit des Anorganischen bestimmt werden können. DRIESCH hat die Unvereinbarkeit beider Prinzipien — physikalische und Ganzheitskausalität — auch stets hervorgehoben. Es mag bei dieser Sachlage strittig sein, ob die Terminologie glücklich gewählt ist; wesentlich ist doch wohl vor allem, daß der Vitalismus — soferne er wahrer Vitalismus bleiben will — genötigt ist, die Allgemeingültigkeit des Kausalprinzips der Physik aufzugeben. —

In dem vorliegenden Bericht war die vierte Auflage eines Werkes zu besprechen, das mit der Zeit über sein engeres Thema: den Versuch, eine vitalistische Biologie zu begründen, hinausgewachsen ist. Denn die Grundlegung des Vitalismus führte notwendig zu einer Auseinandersetzung mit den Prinzipien der Naturerkenntnis überhaupt. Die Grundhaltung des Verfassers ist die gleiche geblieben. Um so weniger kann es Aufgabe eines Berichtes über die neue Auflage sein, zu den grundsätzlichen Fragen des Vitalismus Stellung zu nehmen.

J. HÄMMERLING, Berlin-Dahlem.

GOLDSCHMIDT, RICHARD, *Einführung in die Vererbungswissenschaft*. Ein Lehrbuch in einundzwanzig Vorlesungen. Fünfte, vermehrte und verbesserte Auflage. Berlin: Julius Springer 1928. IX, 568 S. und 177 Abbildungen. 16 × 24 cm. Preis geh. RM 30.—, geb. RM 32.40.

Von den Lehrbüchern der Vererbungswissenschaft in deutscher Sprache darf die nunmehr in 5. Auflage vorliegende Einführung von GOLDSCHMIDT zur Zeit wohl als die beste bezeichnet werden, und auch wenn man die übrige Weltliteratur einschließt, so ist dieses Lehrbuch zweifellos mit an erster Stelle zu nennen. Vergleicht man das Buch, wie es vor nunmehr 18 Jahren zum ersten Male erschien, mit der neuen Auflage, so erkennt man so recht die gewaltige Entwicklung der Genetik in diesem doch verhältnismäßig kurzen Zeitraum. Selbst in den 5 Jahren, die zwischen dem Erscheinen der 4. und 5. Auflage liegen, hat die Genetik wieder einen guten Schritt vorwärts getan, und der Verf. hat es verstanden, alle wichtigen Ergebnisse der letzten Zeit in seinem Buche zu berücksichtigen, ohne daß doch dessen Umfang sich gegenüber der vorhergehenden Auflage wesentlich verändert hat. Ist auch die äußere Einteilung des Buches in der neuen Auflage die gleiche geblieben — der Stoff wird in 21 Vorlesungen dargeboten —, so sind doch in jedem Kapitel zahlreiche Abschnitte, teils kleinere, teils größere, umgearbeitet oder ganz neu geschrieben worden. Hier sei

nur auf einige Verbesserungen hingewiesen, die mir besonders wertvoll erscheinen.

In dem Kapitel über die Variabilität ist die Darstellung der variationsstatistischen Methoden etwas ausgestaltet worden. Hinzugekommen ist die Berechnung des mittleren Fehlers, dann PEARSONS χ^2 -Probe, sowie die Berechnung des Mittelfehlers bei alternativer Variabilität. Die Lehrbücher in englischer Sprache enthalten fast alle viel umfangreichere Kapitel über die variationsstatistischen Methoden als die deutschen Lehrbücher. Wenn nun auch gewiß JOHANNSEN recht gegeben werden muß, daß die Genetik mit Mathematik und nicht als Mathematik betrieben werden soll, so hat man doch den Eindruck, daß bei uns diese Seite bisher etwas vernachlässigt worden ist.

Die Darstellung der cellulären Grundlagen der Vererbung ist in vieler Hinsicht vervollkommen worden. In der letzten Auflage hatte der Verf. merkwürdigerweise die geschlechtsgebundene Vererbung noch als geschlechtsbegrenzte bezeichnet. Nunmehr werden geschlechtsgebundene und geschlechtsbegrenzte Vererbung scharf getrennt. Ausführlich wird dieses Mal die Chiasmotypiehypothese behandelt, von der gesagt wird, daß sie zwar cytologisch noch nicht bewiesen ist, daß sie aber die experimentellen Tatsachen viel besser zu erklären vermag als die von dem Verf., SEILER und WINKLER gegebenen Erklärungsversuche. Daß die neuen Ergebnisse der Drosophilaforschung bis auf die jüngste Zeit berücksichtigt werden, ist selbstverständlich. Sehr klar sind die Ausführungen über plasmatische Vererbung. Im Gegensatz vor allem zu einigen Botanikern betont GOLDSCHMIDT mit Nachdruck, daß es eine rein plasmatische Vererbung, soweit bisher bekannt, nicht gibt. In den als Beweis für eine solche Vererbung angeführten Fällen handelt es sich lediglich um eine Verschiebung des Phänotypus unter dem Einfluß eines bestimmten Plasmas. Daß es für die im Kern lokalisierten Gene nicht gleichgültig ist, in welchem Plasma sie wirken, kann nicht wundernehmen.

In den Kapiteln über die Vererbung und Bestimmung des Geschlechtes sowie über das Gen und seine Wirkung treten des Verfassers eigene Untersuchungen und sein Versuch einer physiologischen Theorie der Vererbung in den Vordergrund. Das Problem der Vererbung erworbener Eigenschaften bildet das letzte Kapitel. Das bisher letzte Kapitel über Vererbung beim Menschen ist dieses Mal weggeblieben. Es wurde vor 16 Jahren der zweiten Auflage neu angefügt. Damals war es in der Tat noch angebracht, an einigen Beispielen eigens zu zeigen, daß auch der Mensch den Vererbungsgesetzen folgt. Heute wäre ein solches Kapitel nur noch ein entbehrlicher Anhang, zumal es da jetzt genug Lehrbücher gibt, die speziell der Vererbung beim Menschen gewidmet sind.

Mit der neuen Auflage ist das Buch in den Verlag von J. Springer übergegangen. Während die vorhergehende Auflage hinsichtlich ihrer Ausstattung sehr viel zu wünschen übrig ließ, ist die neue in jeder Hinsicht durchaus zeitgemäß. Der einzige Fehler ist der sehr hohe Preis. Gerade ein Lehrbuch, das man in der Hand möglichst vieler Studenten sehen möchte, sollte möglichst preiswert abgegeben werden.

H. NACHTSHEIM, Berlin-Dahlem.

BUCHNER, P., Zellen- und Befruchtungslehre in Einzeldarstellungen. 1. Die Geschlechtschromosomen. von FRANZ SCHRADER. Berlin: Gebr. Borntraeger 1929. IV, 194 S. und 43 Abb. Preis RM 16.—

Die Serie der von BUCHNER herausgegebenen Einzeldarstellungen der Zellen- und Befruchtungslehre be-

ginnt mit einer hervorragenden Zusammenfassung der Tatsachen der Geschlechtschromosomenforschung. Seit der bekannten Zusammenfassung SCHLEIPS (1912) hat sich niemand mehr an eine erschöpfende Darstellung herangewagt. Das ist verständlich, denn das Material ist sehr groß und eine kritische Sichtung überaus schwierig. Ein Großteil der Geschlechtschromosomenarbeiten kennt keinen anderen Ergeiz, als den, neue Geschlechtschromosomen zu entdecken; aber trotzdem diese Arbeiten den Stempel der Unvollständigkeit und Flüchtigkeit auf der Stirne tragen, kann über sie nicht weggeschritten werden, bis gründlichere Nachuntersuchungen vorliegen. Und die fehlen zumeist.

Erfreulicherweise hält der Autor, FRANZ SCHRADER, der selbst auf dem Gebiete der Geschlechtschromosomenforschung hervorragend sich betätigt, mit seiner Kritik nicht zurück; nur wäre zu wünschen gewesen, daß er viel gründlicher ausgekehrt hätte. Mit Recht betont SCHRADER, daß unsere Kenntnisse über das Verhalten der Geschlechtschromosomen in anderen Stadien, als den Reifeteilungen des digametischen Geschlechtes beschämend fragmentarisch sind. Selbst bei Tiergruppen, bei welchen die Geschlechtschromosomenverhältnisse am klarsten herausgearbeitet sind, fehlt z. B. — von ganz vereinzelt Ausnahmen abgesehen — ein Studium der Geschlechtschromosomen im monogametischen Geschlecht. Das ist kein Stoßseufzer einer pedantischen, nach Vollständigkeit strebenden Seele, denn die Angabe beispielsweise, daß X Y-Chromosomen vorhanden sind, ist erst dann belegt, wenn der Chromosomenbestand beider Geschlechter gründlich studiert und bekannt ist. Kennen wir aber nur den des digametischen Geschlechtes, so bleibt die Möglichkeit, daß nur ein heteromorphes Autosomenpaar vorliegt.

Im Hauptteil seiner Arbeit orientiert SCHRADER über das Vorkommen von Geschlechtschromosomen bei Tieren und Pflanzen. Wie die folgende Zusammenstellung zeigt, kennen wir heute sehr viele Formen mit Geschlechtschromosomen.

Plathelminthen	1	Phasmiden	4
Nemathelminthen	32	Dermapteren	2
Echinodermen	5	Neuropteren	7
Mollusken	19	Coleopteren	68
Crustaceen	10	Strepsiteren	1
Myriapoden	9	Dipteren	37
Apterygoten	1	Heteropteren	107
Acrididen	87	Homopteren	51
Blattiden	7	Lepidopteren	13
Grylliden	11	Arachnoiden	14
Locustiden	23	Vertebraten	53
Mantiden	2	Pflanzen	29

590

Diese Aufzählung bedarf allerdings einer wesentlichen Ergänzung; unsicher sind vor allem die Angaben über Mollusken, Crustaceen, Myriapoden, Arachnoiden, Echinodermen, zum großen Teil bestimmt unrichtig die über Lepidopteren und mancher Vertebraten.

In besonders interessanten Kapiteln spricht SCHRADER über die Rolle der Geschlechtschromosomen bei der Geschlechtsvererbung. Sind die Geschlechtschromosomen nur Indices der schon vollzogenen Geschlechtsbestimmung? „If the sex chromosome is merely an index of other phenomena, just as the thermometer is an index of the activities of the temperatur, then its removal should influence the process of sex determination no more than would a loss of the mercury affect the temperature“ (S. 49). Bekanntlich aber ändert sich das Geschlecht, wenn der X-Chromosomen-

bestand geändert wird (cf. Non-Disjunktion, Angiostomum, Phylloxera!).

SCHRADER vertritt die quantitative Geschlechtsbestimmungshypothese, wie wir sie GOLDSCHMIDT verdanken und wenn der vorliegenden Zusammenfassung ein Vorwurf gemacht werden darf, so wäre es der, daß eine eingehendere Auseinandersetzung mit der GOLDSCHMIDTSchen Geschlechtsbestimmungstheorie notwendig gewesen wäre.

J. SEILER, München.

BARCROFT, J., *Die Atmungsfunktion des Blutes II. Hämoglobin*. Ins Deutsche übertragen von W. FELDBERG. (Monographien aus dem Gesamtgebiet der Physiologie der Pflanzen und der Tiere. Bd. 18.) Berlin: Julius Springer 1929. VII, 215 S. und 63 Abb. 14 × 22 cm. Preis geh. RM 18.60, geb. RM 19.80.

An den ersten Band, in dem BARCROFT in allererster Linie die Ergebnisse seiner Hochgebirgsexpedition nach Peru behandelte, und in dem die Frage der Bergkrankheit und jene der der Deckung des Sauerstoffbedarfes in großen Höhen im Vordergrund stand, ist nun der zweite Band angereicht worden, der dem Hämoglobin gewidmet ist. FELDBERG hat auch diesen wieder in trefflicher Weise übersetzt und in der Sprache die ganze so überaus originelle und sympathische Art der Darstellung, die der englischen Ausgabe eigen ist, ausgezeichnet wiedergegeben. BARCROFTS Buch ist fesseln geschrieben und von solcher anregender Klarheit, daß auch ein dem engeren Fachgebiete ferner Stehender beim Lesen seine Freude haben wird. Inhaltlich ist die Monographie darum von ganz besonderem Werte, weil BARCROFT in ihr seine grundlegenden eigenen Arbeiten in zusammenfassender Darstellung behandelt. Wie er in der Vorrede selbst betont, ist er dabei auch keineswegs von der Absicht geleitet gewesen, eine umfassend erschöpfende Behandlung der ganzen einschlägigen Literatur zu bieten. BARCROFT behandelt das Hämoglobin in seinen chemischen und physikalisch-chemischen Eigenschaften und in seiner biologischen Bedeutung. Er bespricht die Verwandten und Abkömmlinge des Hämoglobins nach ihrer chemischen Konstitution, die spezifischen Eigenschaften des Hämoglobins nach der Art der Krystallbildung und nach der Lage der Absorptionsbanden, um dann auf die spezifische Sauerstoffkapazität des Blutfarbstoffes einzugehen. Ein eigenes Kapitel ist der Darstellung des Hämoglobins gewidmet. Es ist nicht eine leere Aufzählung der verschiedenen Methoden, sondern lebendige Gestaltung des ganzen Problems der Gewinnung von Hämoglobin, die zur Frage nach dem Wesen der Hämoglobinlösung und zu jener nach der reversiblen Hämolyse führt.

Im voranstehenden haben wir von den verschiedenen Hämoglobinen der einzelnen Tierarten und von deren verschiedenem Verhalten gehört und erfahren, daß das Kohlenoxydgas beim Menschen eine 400mal, beim Kaninchen nur eine 100mal so große Affinität zum Hämoglobin als der Sauerstoff hat, daß das Molekulargewicht des Hämoglobins nun endgültig mit ca. 70000 festgelegt worden ist. Wir haben erfahren, daß die verschiedenen Cytochrome, die in weitester Verbreitung im Tier und Pflanzenreich zu finden sind und sich fast in allen lebenden Zellen nachweisen lassen, in ihrem Molekül den Hämatinkomplex enthalten, dessen Bedeutung für die Zellatmung anscheinend allenthalben in inniger Beziehung zu der von WARBURG gefundenen biologischen Sauerstoffübertragung durch das Eisen steht. Die Relation des Sauerstoffes zum Eisen des Hämoglobins ist auch nach den neuesten und genauesten Untersuchungen 2 Atome Sauerstoff: einem Atom Eisen. Die bisher beobachteten vermeintlichen Abweichungen führt BARCROFT auf das Vorhandensein

verschiedener Mengen von inaktivem Hämoglobin zurück. Nun geht BARCROFT auf die physikalisch-chemischen Eigenschaften der Hämoglobinlösung ein. Hierbei würdigt er insbesondere die geistreichen und auch insbesondere auch vom technischen Standpunkte aus anzustauenden Versuche von ADAIR und jene von SOEDBERG. Ein Satz, der so recht die so sympathische Schreibweise BARCROFTS charakterisiert, soll daraus zitiert sein. „Ich verstehe nun auch, was hinter der scheinbar naiven Bemerkung in einer seiner Arbeiten (ADAIRES) steckt, wo er sagt: ‚nach mehrjähriger Übung betrogen die Fehlleistungen weniger als 10%‘. Nach mehrjähriger Übung! Dabei war schon die erste Membran, welche ADAIR herstellte, keine schlechte. Ich sah wie er sie machte. Ein Biochemiker, den ich sehr hoch schätze, kam in unser Institut; er hatte große Erfahrung in der Herstellung von Membranen, doch wollte es den Tag nicht recht gelingen; seine Frau, die ich ebenfalls sehr schätze, kam hinzu und machte es etwas besser. ADAIR beobachtet beide, schließlich nahm er stillschweigend etwas vom Collodium, setzte einen Stab in rotierende Bewegung, goß die Flüssigkeit darauf, und siehe da, die Membran, die er erhielt, war nicht die schlechteste . . . Ich denke, es war der Quäker in ADAIR, der es ihm ermöglichte, die technischen Schwierigkeiten eines für viele frühere Forscher zu schweren Problems zu überwinden.“ So ist die Darstellung, in der BARCROFT den Leser in entzückender Weise in Methodik und Resultate der Forschungen über den osmotischen Druck des Hämoglobins einführt. In den folgenden Kapiteln behandelt BARCROFT die Dissoziationskurve des Hämoglobins und alle Faktoren, die das Gleichgewicht zwischen Gasdruck und Gassättigung des Hämoglobins beeinflussen. Es folgt eine Besprechung der verschiedenen Theorien über die Sauerstoffbindung des Hämoglobins und eine Darlegung der Versuche, dieses schwierige Problem zu klären. BARCROFT neigt der Anschauung zu, daß es sich bei der Sauerstoffbindung um die Bildung intermediärer, nur vorübergehend beständiger Oxydationsstufen handle.

Ausführlich sind dabei die genialen Arbeiten von HARTRIDGE und ROUGHTON gewürdigt. Im weiteren wird die Kinetik des Oxyhämoglobins in verschiedenen Lösungen behandelt und die Beziehung zwischen Kohlenoxyd und Hämoglobin besprochen. (Es sei bei diesem Abschnitt auch auf die hübsche Sinnestäuschung hingewiesen die sich zufällig aus verschiedenen Kurven der Abhandlung, so besonders der Fig. 51 auf S. 168, ergibt, in der eine schräg gezogene Linie ein Quadratraster durchzieht. An allen Schnittpunkten scheint die schräge Linie gewissermaßen durch je zwei kurze senkrecht auf ihr stehende Strichchen unterbrochen.) Den Schluß der Monographie bildet das Kapitel über die biologische Bedeutung des Hämoglobins, in dem in meisterhafter Weise die bisher bekannten Tatsachen in übersichtlicher Form zusammengefaßt werden.

Der folgende Band der Reihe wird den roten Blutkörperchen gewidmet sein, er soll das Bild von der biologischen Bedeutung des Blutfarbstoffes vollenden. Autor, Übersetzer und Verlag können des uneingeschränkten Dankes für die Herausgabe dieses in die Reihe der wenigen klassischen Monographien gehörenden Buches sicher sein. A. DURIG, Wien.

CARPENTER, KATHLEEN E., *Life in Inland waters*. Text-Books of Animal Biology, edited by J. S. HUXLEY. London: Sidgwick & Jackson, Ltd. 1928. XVIII, 267 S., 94 Abbild. und 12 Taf. 14 × 22 cm. Preis 12 sh.

Ein zweifellos mit Liebe zum Gegenstand geschrie-

benes Buch! Es enthält ein reiches Tatsachenmaterial auf engem Raum; manches allerdings vermißt man, manches ist in ein paar kurzen Zeilen abgetan, für andere Probleme wiederum fehlt die rechte Darstellung; indes ist zu berücksichtigen, daß es der erste Versuch ist, der englischen wissenschaftlichen Literatur ein zusammenfassendes und einführendes Buch über das Gebiet der Süßwasserbiologie zu geben. Andererseits aber ist die Wissenschaft vom Leben im Süßwasser in den letzten beiden Jahrzehnten zu einem Wissensgebiet von so beträchtlicher Ausdehnung angewachsen, daß man es heute gar nicht mehr auf engem Raum zusammenfassend behandeln kann, ohne der Vollständigkeit oder Tiefe der Darstellung Abbruch zu tun.

Der Gesamtaufbau des Buches ist im großen und ganzen befriedigend; eine andere Gruppierung des Stoffes hätte allerdings besser dem heutigen Stande der Erforschung des Gebietes entsprochen; aber auch die vorliegende kann im Rahmen des gedachten Zweckes genügen. Es muß allerdings festgestellt werden, daß sie zu sehr ein einfaches Aneinanderreihen der Probleme darstellt. Eine nach großen Zusammenhängen erfolgte gedankliche Ordnung des Stoffes hätte eine straffere und übersichtlichere Gliederung ergeben und hätte so dem Anfänger einen Überblick über das Gesamtbild der Problemstellungen der Süßwasserbiologie gegeben.

Im ersten Kapitel wird, ziemlich weit ausholend — vom Ursprung des Lebens überhaupt ausgehend —, das Grundsätzliche des Lebens im Wasser besprochen. Eine Übersicht über das System der Tiere mit Angaben, ob im Meere oder im Süßwasser bzw. im stehenden oder fließenden Wasser vorkommend, erscheint an dieser Stelle recht zweckmäßig. Im 2. Kapitel beschäftigt sich Verf. mit der Bewegung und der Atmung der Süßwassertiere. Weshalb hier die Beziehungen zwischen den Tieren behandelt werden, ist nicht recht ersichtlich. Wenn im Kapitel 3 die Zusammenhänge zwischen der Süßwasserfauna und -flora und den physikalisch-chemischen Eigenschaften des Wassers betrachtet werden, so kann man natürlich auch auf die PÜTTERSche Theorie eingehen, indes scheint uns doch der Platz dafür ein anderer zu sein. Der nächste Abschnitt ist der Fortpflanzung der Süßwassertiere gewidmet. Im 5. Kapitel behandelt Verf. die tiergeographischen Probleme: Verbreitung, Wanderungen, Einfluß der Eiszeit, Relikte, Baikal- und Tanganyika-Fauna. In den folgenden 4 Kapiteln werden dann die einzelnen Gewässerarten nach ihrer typischen Besiedlung charakterisiert: fließende Gewässer mit starker und geringer Strömung, Seen und kleinere bzw. besondersartige Gewässer, wie Teiche, Tümpel, Moor- und unterirdische Gewässer, Quellen, Salztümpel, Thermalgewässer und organisch verschmutzte Gewässer. Den Seen hätte man eine eingehendere und vertiefende Bearbeitung gewünscht, da sie doch das Paradigma darstellen für die Süßgewässer überhaupt und an ihnen sich die großen Zusammenhänge am besten zeigen lassen. Verf. hat diese Zusammenhänge zwar grobenteils berührt aber wohl doch nicht ihrer Bedeutung gemäß berücksichtigt. Im letzten Kapitel erfährt die angewandte Süßwasserbiologie (Fischereibiologie und Abwasserreinigung) eine kurze Behandlung. Ein Sach- und ein Autorenregister erleichtern die Benutzung des Buches. Nicht erleichtert wird sie durch die Wahl der Überschriften und die Form des Inhaltsverzeichnisses. Die ersteren sollten kürzer und zum Teil treffender sein und vor allem im Inhaltsverzeichnis wiederkehren. Die hier gewählten Be-

zeichnungen des Inhaltes der einzelnen Kapitel decken sich in der Form gar nicht mit den im Text befindlichen Kapitelüberschriften, und das ist zweifellos ein Nachteil. Diese Schwäche ist naturgemäß eine Folge des schon oben gerügten Mangels an straffer gedanklicher Gliederung. Die Literaturangaben bringen wohl den größeren Teil auch der modernen hydrobiologischen Literatur, enthalten aber doch merkbare Lücken; außerdem ist die zitierte Literatur grobenteils von der Verf. nicht erschöpfend verarbeitet worden. Die Anbringung der Zitate im Text und die Form des Literaturverzeichnisses selbst halten wir in der hier angewandten Art — im Text befinden sich nur die Zahlen, die auf das am Schluß des Kapitels stehende Zitat hinweisen — für unpraktisch. Wir halten die Anführung des Autornamens mit Jahreszahl der Publikation und die Vereinigung der Zitate zu einem einzigen geschlossenen Literaturverzeichnis für die glücklichere Form; indes dürfte das Geschmack- und Gewohnheitssache sein. Das Buch ist ziemlich gut illustriert; zwar ist ein großer Teil der Bilder vielleicht etwas zu skizzenhaft, dürfte aber auch so seinen Zweck erfüllen. Sehr schön sind die auf 12 Tafeln beigefügten photographischen Aufnahmen, größtenteils Gewässertypen darstellend. Für den Text hätte man dem Buch allerdings besseres Papier gewünscht. Haften so dem Buch zwar gewisse Mängel an, so bietet es doch so viel, daß es eine Bereicherung der englischen hydrobiologischen Literatur darstellt und dem für die Probleme der Süßwasserbiologie interessierten Studierenden manche Anregung geben kann.

FR. LENZ, Plön (Holstein).

THOMSON, J. ALLAN, **Brachiopod Morphology and Genera.** (Recent and Tertiary). Wellington, N. Z.: Dominion Museum 1927. VI, 338 S., 103 Fig. und 2 Taf. 14 × 22 cm. Preis 17 sh.

Von der interessanten und namentlich geologisch wichtigen Tierklasse der Brachiopoda war seit mehr als dreißig Jahren keine zusammenfassende Darstellung mehr erschienen. Die kleine Monographie von THOMSON kommt also entschieden einem Bedürfnis entgegen. Im morphologischen Teil werden die recht komplizierte Anatomie und Entwicklung sehr klar und ohne Weitschweifigkeit dargestellt, und auch die Histologie ziemlich eingehend berücksichtigt. Der systematische Teil bringt Diagnosen und Beschreibungen der Gattungen, von den Arten dagegen nur die Namen. Neu sind Definition und Benennung der beiden Unterklassen. Unter Verwerfung der bisherigen Einteilungen wird eine neue vorgeschlagen in die Unterklassen Gastrocaulia (ohne Inversion der Mantellappen; Stiel am ventralen befestigt, von dem aus er auch entsteht; After vorhanden) und Pygocaulia (Inversion der Mantellappen; Stiel entsteht am caudalen Segment des Embryos und ist später an beiden Mantellappen durch Muskeln befestigt; Anus vorhanden). Von den zahlreichen Abbildungen ist ein großer Teil neu. Indices der systematischen Namen und der Fachausdrücke erleichtern die Benutzung des Buches. Das Literaturverzeichnis umfaßt 22 Seiten.

J. GROSS, Neapel.

BEGER, H., und E. BEGER, **Biologie der Trink- und Brauchwasseranlagen.** Jena: Gustav Fischer 1928. 104 S. und 46 Abb. i. Text. 16 × 24 cm. Preis RM 6.—.

Auf Grund jahrelanger Beobachtungen und Ermittlungen an zahlreichen Wässern, die H. und E. BEGER im biologischen Laboratorium der Preußischen Landesanstalt für Wasser-, Boden- und Lufthygiene in Berlin-Dahlem untersucht haben, gelangen die beiden Verf. zu dem Ergebnis, daß bei der Begutachtung von Trink- und Brauchwässern auch die Biologie eine wesentliche

Rolle spielt. In ihrer Arbeit besprechen sie zuerst die Verfahren der biologischen Untersuchung, sodann näher die einzelnen Lebewesen und die unbelebten Wasserbestandteile. Ein besonderer Abschnitt des Buches behandelt die verschiedenen Wasseranlagen und ihre Organismenbelegung im Sinne ökologisch-biologischer Grundsätze. Die der Arbeit beigegebenen zahlreichen Abbildungen sind durchweg gut und lehrreich. Ein ausführliches Verzeichnis des einschlägigen Schrifttums sowie ein umfangreiches Schlagwort- und Namensverzeichnis ist dem Werkchen beigegeben. Das aus der Praxis für die Praxis geschriebene schöne Buch sollte auch in keiner größeren naturwissenschaftlichen Bibliothek fehlen, und dürfte gleichfalls für den biologischen Unterricht an höheren Lehranstalten eine geeignete Unterlage bieten. H. KLUT, Berlin.

NOACK, KONRAD L., **Grundzüge der Botanik**. Stuttgart: Ferdinand Enke 1929. VIII, 259 S. Preis geh. RM 14.—, geb. RM 15.50.

Der Verfasser wollte ein kurz gefaßtes Lehrbuch schaffen, das dem Studierenden, der Botanik als Nebenfach gewählt hat, die Grundzüge der Pflanzenkunde vermittelt. Wir sind in Deutschland nicht arm an guten Büchern, die dieses Ziel verfolgen und werden deshalb mit scharfer Kritik an alles Neue herantreten. Das Neue muß gewissermaßen erst seine Daseinsberechtigung erweisen. Wer Neuartiges bei K. L. NOACK zu finden hofft, wird enttäuscht. Es enttäuscht auch die Verwendung der alten, teils überholten Bilder (etwa die aus WARMING auf S. 87—88). Über die Auswahl des zu bietenden Stoffes werden die Ansichten stets verschieden sein. Jedenfalls hat der Verfasser sich bemüht, ein „abgerundetes und in sich geschlossenes Bild der Biologie des Pflanzenorganismus“ zu geben und den zur Verfügung stehenden Druckraum sinngemäß zu verteilen auf die Kapitel Morphologie, Physiologie, Fortpflanzung und Systematik der Pflanzen unter besonderer Betonung des ökologischen Momentes.

G. WEISSHUHN, Berlin.

GIESENHAGEN, K., **Lehrbuch der Botanik**. Leipzig: B. G. Teubner 1928. 10. Auflage. VI, 395 S. und 526 Textfig. Preis geb. RM 15.—.

Noch kurz vor dem Tode hat GIESENHAGEN die Freude gehabt, die 10. Auflage seines Lehrbuches gedruckt vor sich zu sehen. In ihm hat er die lange beabsichtigte Umarbeitung des systematischen Teiles durchgeführt. Er will ein „stabiles System des Gewächsreiches“ gewinnen, das nicht erschüttert wird durch jede neue Behauptung oder Ablehnung verwandtschaftlicher Zusammenhänge. Zu diesem Zwecke will er bei der Zusammenfassung der Familien zu höheren Einheiten auf eine stammbaumartige Anordnung verzichten und statt dessen die im Entwicklungsgang erreichte Organisationshöhe als Einteilungsprinzip

verwenden. Der Anfänger besonders wird für diese Art der Darstellung dankbar sein; denn sie ermöglicht ihm, schnell eine faßliche Übersicht über das Pflanzenreich zu gewinnen. Im Aufbau fast unverändert geblieben sind die Abschnitte Morphologie und Physiologie der Pflanzen; doch in jedem einzelnen Kapitel ist all das erwähnt, was in der Gegenwart an neuen und interessanten Hypothesen aufgestellt worden ist. Die übrigen Vorzüge des Buches sind bekannt, die straffe Darstellung bei stofflicher Beschränkung, die gute Ausstattung. Eines wäre für die nächste Auflage des Lehrbuches, gerade weil es ein „Lehrbuch“ ist, vielleicht zu wünschen: ein wenn auch nur kleines Kapitel über Pflanzengeographie. Auf diesem Gebiet ist noch nicht alles gefestigter Besitz der Wissenschaft, dort lockt noch viel Hypothetisches zu eigenem Forschen und Arbeiten, was durch die Vorlesungen allein nicht in jedem Fall an den Studierenden herangebracht werden kann.

G. WEISSHUHN, Berlin.

HANDEL-MAZZETTI, H., **Symbolae Sinicae**. Botanische Ergebnisse der Expedition der Akademie der Wissenschaften in Wien nach Südwest-China 1914 bis 1918. IV. Teil: Musci, von V. F. BROTHNERUS, V, 147 S. und 5 Taf. Preis RM 28.80. VI. Teil: Pteridophyta, von H. HANDEL-MAZZETTI, 53 S. und 2 Taf. Wien: Julius Springer 1929. Preis RM 10.—.

Es handelt sich um eine Aufzählung der von HANDEL-MAZZETTI auf seiner großen Expedition in China gesammelten Pflanzen, nebst einigen aus kleineren, neueren Sammlungen. Im ganzen sollen 7 Teile mit 30 Tafeln erscheinen. Die Durcharbeitung ist sehr gründlich — auch viele alte Belege werden benutzt und aufgeklärt —; daher wird dieses Werk keine große, zusammenfassende Grundlage für alle späteren Arbeiten über das botanisch so reiche SW-China bilden.

Anschauliche Schilderungen und Bilder aus den von ihm bereisten, bisher zum Teil noch ganz unerforschten Gebieten hat Verf. schon früher veröffentlicht; besonders sei auf seine „Naturbilder aus Südwestchina“ hingewiesen (Wien-Leipzig 1927).

FR. MARKGRAF, Berlin-Dahlem.

Annales Bryologici. A Yearbook devoted to the study of mosses and hepatics, edited by FR. VERDOORN. Vol. I, II, 1928, 1929. Haag: Martinus Nijhoff. Preis pro Band 6 holl. Gulden.

Die unter Mitarbeit der hervorragendsten Bryologen und Hepatikologen erschienenen ersten beiden Bände dieses Jahrbuches enthalten eine Fülle von teilweise illustrierten Abhandlungen aus dem Gesamtgebiete der die Moose behandelnden Wissenschaft, die durch dieses Unternehmen eine wesentliche Förderung erfährt. Die Mehrzahl der Beiträge ist in deutscher Sprache erschienen.

L. LOESKE, Berlin-Wilmersdorf.

Geophysikalische Mitteilungen.

Neue Bücher über angewandte Geophysik. 1. A. S. EVE and D. A. KEYS, *Applied geophysics in the search for minerals*. X + 253 S. und 92 Abb. Cambridge, University Press 1929. Preis 12 s, 6 d. — 2. C. A. HEILAND, *Geophysical methods of prospecting. Principles and recent successes*. Quarterly of the Colorado School of Mines 24, Nr 1, Golden, Colo., 1929. 163 S. und 66 Abb. — 3. W. HEINE, *Elektrische Bodenforschung, ihre physikalischen Grundlagen und ihre praktische Anwendung*. Berlin: Gebr. Borntraeger 1928. 222 S. und 117 Abb. Preis RM 18.—.

Der große Bedarf, der während und nach dem Kriege

an neuen Lagerstätten nutzbarer Mineralien bestand, zusammen mit den Erfahrungen, die im Kriege bei Schallmessungen und bei den verschiedenen Methoden zur Auffindung von Geschossen im Untergrunde, von Unterseebooten usw. gemacht waren, führten zu einer schnellen Entwicklung der geophysikalischen Aufschlußmethoden. In Deutschland wurden mehrere Unternehmungen für geophysikalische Mutungen begründet; und wer z. B. während der Inflation in Göttingen in Geophysik, Physik oder Geologie promovierte, konnte bald seine Kenntnisse verwenden, um mit der Drehwaage, mit seismischen, magnetischen oder

elektrischen Methoden in Polen, Rumänien oder anderen europäischen Ländern nach Erz, Kohle, Salz oder Öl zu schürfen.

Trotz mancher Rückschläge sind heute die geophysikalischen Aufschlußverfahren nicht mehr aus der bergbaulichen Praxis wegzudenken. Neuerdings werden sie auch in Nordamerika viel angewandt; die Colorado School of Mines hat für C. A. HEILAND eine besondere Professur für angewandte Geophysik geschaffen. Die australische Regierung hat in einem Geophysical Survey Act 1928 einen Betrag von 20000 Pfund für die Zwecke der Bodenforschung mit geophysikalischen Methoden bereitgestellt (Z. Geophysik 5, Nr 2, 88 (1929)).

Die folgenden Schemas, nach C. A. HEILAND, geben eine bequeme Übersicht:

mißgünstig vom Geologen aufgenommen werden sollte?“

„Zweifellos ist der Physiker in seinem Laboratorium zeitweise von der Jagd nach den flüchtigen Elektronen im schwerfaßbaren Atom bezaubert gewesen, einer klugen Beschäftigung, die aber Mutter Erde zu stark im Dunkeln gelassen hat, so daß sich die Erdphysik gesondert entwickeln mußte.“

„Es wird die Zeit kommen, wo der Geologe vorangehen und der Geophysiker folgen wird. Erst dann wird der Ingenieur mit seinem Diamantbohrer beginnen, und zuletzt die Leute, die freudig die meisten Dollar einheimen werden.“

Die Darstellung umfaßt den ganzen Bereich des obigen Schemas. Formeln sind angegeben, Ableitungen

Zusammenstellung geophysikalischer Aufschlußmethoden (nach C. A. HEILAND).

I. Messung unmittelbarer Wirkungen des Gefüges oder der Lager.

Messungsgebiet	Apparatur	Gegenstand der Messungen	Physikalische Wirkung der Störung	Hauptanwendungsbereich	
Schwerefeld.	Pendelmessungen.	Pendelapparat.	Relative Schwerkraft.	Maximale Schwerkraft über schweren Massen.	Hauptzüge der Massenverteilung, Salzhorste.
	Drehwaagemessungen.	Drehwaage.	Gradienten u. Krümmungsgrößen des Schwerefeldes.	In der Nähe der Ränder der störenden Massen ist der Gradient am größten, und die Hauptkrümmungsrichtung ändert sich am stärksten.	Erzlager, Salzhorste, Schichtung, Verwerfungen, unterirdisches Relief, vulkanische Intrusionen.
Magnetisches Feld.	Tragbare Magnettheodolite.	Deklination, Horizontalintensität, Inklination.	Extremwerte dieser erdmagnetischen Elemente in der Nähe der Ränder.	Magnetische Eisenerzlager, Salzhorste, Granitrücken, vulkanische Intrusionen, goldhaltige Lager (wegen ihrer Magnetitbeimengung).	
	Lokalvariometer.	Vertikal- und Horizontalintensität.	Vertikalintensität maximal über süd-, minimal über nordmagnetischen Massen.		
	Induktoren.	Inklination, Horizontal- und Vertikalintensität.	Wie oben.		
Natürliche Erdströme elektrochemischen Ursprungs.	Elektroden mit Strom- oder Spannungsmesser.	Äquipotentiallinien.	Störung meistens im Mittelpunkt der (negativen) Potentiallinien.	Meiste sulfidische Erze.	
Thermische Wirkung.	Maximumthermometer, Registrierthermometer.	Temperaturgradient.	Verstärkter Anstieg des Temperaturgradienten nahe der Wärmequelle oder nahe Erhebungen.	Mineralöl, Schichtung und gewisse Erze in Schächten und Gruben.	
Radioaktivität.	Elektroskop und Ionisierungskammer.	Relative Ionisation.	Erhöhte Radioaktivität nahe Störungen.	Verwerfungen, Mineraladern, Ton- und Ölhорizonte in Schächten und Gruben.	

Das Buch von EVE und KEYS gründet sich auf die Felderfahrungen des U. S. Bureau of Mines. Es ist frisch und lebendig geschrieben, stellt keine hohen Ansprüche an die Vorkenntnisse des Lesers und vermittelt etwas von der Romantik, mit der die praktische Arbeit oft verbunden ist. Dem Praktiker sollen die theoretischen Fragen, dem Wissenschaftler die besonderen Verhältnisse der Feldarbeit vor Augen geführt werden. Einige Sätze aus dem Vorwort und der Einleitung mögen das Buch weiter charakterisieren:

„Ist es nicht sonderbar, daß die neuzeitliche Anwendung vernünftiger physikalischer Grundsätze auf die Entdeckung verborgenen Reichtums heute noch kühl vom Physiker, zweifelnd vom Ingenieur,

sind meist ausgelassen. Aus der riesigen, sehr ungleichwertigen Literatur sind nur die wichtigsten Werke genannt, unter Hinweis auf das große Literaturverzeichnis bei R. AMBRONN.

Das Buch ist zur Einführung für Bergingenieure und Geologen vorzüglich geeignet; Papier, Einband, Druck und Figuren lassen nichts zu wünschen übrig.

Die Schrift von HEILAND setzt sich etwa die gleichen Ziele; einige Methoden, namentlich die Drehwaage, sind besonders glücklich veranschaulicht. Im übrigen beschränkt sich HEILAND auf die tatsächlich ausgeführten geophysikalischen Aufschlußarbeiten in Nordamerika, worüber das Material auch von privaten Gesellschaften gesammelt wurde. Die Kosten der einzelnen Verfahren

2. Beobachtung des Verhaltens gegen äußere künstliche Kräfte.

Messungsgebiet	Apparatur	Gegenstand der Messungen	Physikalische Wirkung der Störung	Hauptanwendungsbereich	
Verhalten gegen elastische Wellen.	Seismische Messungen.	Seismographen, Geophone.	Laufzeit der Wellen.	Abweichungen der Laufzeitkurven vom glatten Verlauf.	Diskordanzen, Salzhorste, verborgene Topographie, Verzerrungen.
Verhalten gegen elektrische Ströme.	Widerstandsmessungen.	Galvanometer, Potentiometer, Megger ¹ .	Widerstand des ganzen Stromkreises oder zwischen den beiden inneren von 4 Elektroden.	Zusammenhang der Lager vermindert den Widerstand; Diskordanzen ändern den Widerstand mit dem Elektrodenabstand.	Ausläufe von Erzadern, Diskordanzen, verborgene Topographie.
Verhalten gegen elektrische Felder.	Verzerrung von Gleichstromfeldern.	Primäre Feldelektroden, sekundäre Suchsonden, Potentiometer.	Äquipotentiallinien, Potentialprofile.	Gute Leiter drängen die Äquipotentiallinien auseinander. Über Leitern ist der Potentialgradient klein.	Erze, Strukturfragen.
	Verzerrung von Wechselstromfeldern.	a) Primärfeld galvanisch erzeugt, punkt- oder linienförmige Elektroden, 1. sekundäres Feld galvanisch bestimmt durch Suchsonde und Telephon; 2. sekundäres Feld bestimmt mit Induktionsspule und Telephon. b) Primärfeld induktiv erzeugt durch isolierte Schleifen; Sekundärfeld bestimmt mit Induktionsspule und Telephon.	Richtung, Stärke, Phasenverschiebung des sekundären elektromagn. Feldes.	Induktionsspule horizontal bei geringster Lautstärke. Größte Horizontal-, verschwindende Vertikalintensität über dem Leiter.	Meiste sulfidische Erze, Strukturfragen.
Verhalten gegen drahtlose Wellen.	Absorptions-, Kapazitäts-, Interferenzmethoden.	Sender, Empfänger.	Empfang; Veränderung mit Wellenlänge.	Leiter absorbiert, erhöht Kapazität und Dämpfung; reflektierte Wellen interferieren mit den primären.	Soleansammlungen in Salzbergwerken; in trockenen Gebieten: sulfidische Erze, Wasser. Sehr beschränkte Anwendungsmöglichkeit.

¹ Spezielles Aggregat aus einem kleinen Dynamo, Kommutator und Potentiometer [(1), S. 97].

werden abgeschätzt. Wertvoll sind Adressenlisten von Firmen und Beratern für geophysikalische Aufschlußverfahren (auch europäischen), von Fabrikanten geophysikalischer Instrumente, sowie eine große statistische Übersicht über neuere physikalische Arbeiten in Nordamerika und Mexiko.

Das Buch von W. HEINE behandelt ausführlich die elektrische Bodenforschung auf Grund mehrjähriger praktischer Ausübung und theoretischer Bearbeitung. Die physikalischen Grundlagen werden klar auseinandergesetzt; kurze Ableitungen sind beigegeben, während die zum Teil noch ungeklärten Induktionsverhältnisse bei den Wechselstromverfahren nur qualitativ behandelt werden. Am Schluß findet sich ein Verzeichnis von 59 einschlägigen Reichpatenten, von denen 18 vor und während des Krieges erteilt sind, während die letzten angeführten Patente aus dem Jahre 1924 stam-

men. Wer noch nichts patentiert hat, kann ein leichtes Staunen nicht unterdrücken, wenn er sieht, was für einfache und naheliegende Verfahren patentiert und dadurch der allgemeinen Anwendung entzogen werden können.

J. BARTELS.

Regional Isostatic Reduction of Gravity Determinations. Proof of isostasy by a simple gravity reduction Method. (GEORGE R. PUTNAM, Proc. nat. Acad. Sci. U. S. A. 14, Nr 5, May 1928.) HAYFORD hat bei seinen umfassenden Untersuchungen über die Reduktion der Schweremessungen auf isostatische Grundlage angenommen, daß die Kompensation lokal sei, d. h. daß jede einzelne Unregelmäßigkeit auch bei kleinstem Querschnitt durch eine entsprechende Massenverteilung unter der Oberfläche ausgeglichen sei. Gegen die Berechtigung dieses Vorganges haben sich schwere Bedenken erhoben und es wurde die Forderung gestellt,

die lokale Kompensation durch eine regionale zu ersetzen, bei welcher der Ausgleich erst komplett wird, wenn man sich auf größere Gebiete bezieht. Zunächst war es klar, daß die Annahme lokaler Kompensation vom physikalischen Standpunkte aus unhaltbar sei. Es dürften in der Erdoberfläche überhaupt keine ausgedehnten Schollen von einer gewissen Festigkeit vorkommen, sondern es müßte durchwegs eine derartige Plastizität herrschen, daß alle Gebirge in kurzer Zeit von selbst einsinken müßten. Über diesen Widerspruch könnte man sich noch hinwegsetzen, wenn die Annahme lokaler Kompensation als eine ausreichende Näherung aufzufassen wäre, so daß die unter solchen Bedingungen reduzierten Schwerewerte als richtig zu betrachten wären. PUTNAM zeigt nun, daß in den Schwereanomalien, welche nach der HAYFORDSchen Reduktion bleiben, sich der Einfluß des Fehlers, der dadurch entsteht, daß man die Kompensation lokal statt regional auffaßt, nachweisen läßt.

Wenn die Kompensation lokal ist, so wird ihr Einfluß auf die einzelnen Punkte zu groß ausfallen, denn die kompensierende Masse wird in diesem Falle z. B. bei einem hohen Gebirge unter demselben zu stark konzentriert. Fällt aber der Kompensationseinfluß zu groß aus, so wird die gesamte Reduktion zu klein und die bleibende Anomalie ihrerseits zu groß. PUTNAM vereinigt nun je zwei Stationen, die in geringer Entfernung voneinander liegen, aber einen bedeutenden Höhenunterschied aufweisen, zu einem Paar. Bei einem solchen Paar wird der Einfluß aller weitentfernter Massen gleich ausfallen. Nimmt man also die Differenzen der Schwereanomalien, so fallen diese Einflüsse ganz heraus. Es zeigt sich nun, daß immer ein positiver Rest bleibt, wenn man die untere Station von der oberen subtrahiert. Also gerade in dem Sinne, wie es zu erwarten ist, wenn man lokale statt regionaler Kompensation einführt. Die Differenz scheint von der Höhe abhängig zu sein, so daß auf je 100 m 0.0014 dyn kommen. Dieser Wert gilt für die Höhe von 1000—2500 m über dem mittleren Niveau. Für geringere Höhendifferenzen nimmt man die Hälfte, für größere den doppelten Wert. Unter Anwendung dieser Differenzen kann man auf empirischen Wege die Anomalien, die bei lokaler Kompensation bleiben, auf solche bei regionaler Kompensation reduzieren.

Es wird ferner ein mittleres Niveau berechnet für einen Umkreis von 100 Meilen und die Erhebung der Station über diesem Niveau berechnet. Die Kompensation wird regional angenommen, einmal innerhalb eines Radius von 37 Meilen (Zone M), dann für einen Radius von 104 Meilen (Zone O). Es zeigt sich in fast allen Fällen, daß die Anomalien der oberhalb des mittleren Niveaus gelegenen Stationen größer sind als die der unteren, und zwar im Verhältnis zur Höhe. Durch das oben geschilderte empirische Verfahren geht das Mittel der HAYFORDSchen Reduktionen mit Berücksichtigung des Vorzeichens von 0.008 auf 0.002 herunter. Ohne Berücksichtigung des Vorzeichens von 0.0022 auf 0.018. Rechnet man mit der Kompensation durch Zone M oder O, so geht das Mittel von 0.015 auf 0.000 resp. von 0.003 auf 0.000 herunter. Für 7 Paare

im Hochgebirge geht das Mittel von 0.050 auf 0.006 herunter.

Es ist natürlich nicht wahrscheinlich, daß die regionale Kompensation gleichmäßig sei, sondern sie dürfte einer etwas gewellten topographischen Form entsprechen.

PUTNAM schlägt vor, die HAYFORDSche Reduktion dahin abzuändern, daß man für Stationen, die mehr als 1000 m über dem mittleren Niveau liegen, die Kompensation einheitlich bis zur Zone O, für andere Stationen aber nur bis M rechnet. Der Unterschied zwischen Höhen- und Tiefenstationen wird deshalb gemacht, weil sich die regionale Kompensation am meisten bei den Hochstationen geltend macht, während bei den tiefen Stationen andere Übelstände auftreten, welche den Vorteil weit getriebener regionaler Kompensation überwiegen. In der Tat zeigt der Vergleich der Resultate regionaler Kompensation mit der Reduktion mit Hilfe der mittleren Höhen bei den Höhenstationen eine wesentlichere Verbesserung für die große Zone O als für die kleine M. Bei den tiefen Stationen stimmt es besser mit der Zone M. Doch scheint hier die Sache weniger deutlich.

In der zweiten Arbeit zeigt PUTNAM, daß zwar für eine vollständige Analyse der Schwerebeobachtungen die Erdkrümmung berücksichtigt werden müsse, daß aber ihre Vernachlässigung für die Richtigkeit der Resultate keineswegs so wichtig sei, als wie die Annahme über den Charakter der isostatischen Kompensation. Die extremen Werte in dieser Hinsicht geben einerseits die BOUGUERSche Methode, welche die Kompensation ganz vernachlässigt, und Anomalien bis -0.263 gibt, andererseits die FAYESche oder Freiluftreduktion, welche eine vollständige Kompensation aber auf falscher Grundlage darstellt, und bis zu $+0.628$ geht. Dagegen läßt sich zeigen, daß die ganze Topographie und ihre Kompensation außerhalb eines Kreises von 1460 Meilen Radius, der nur ein Prozent der ganzen Erdoberfläche umfaßt, nur ± 0.004 ausmacht. Dazu kommt noch, daß die Schwerewerte alle relativ sind und daß daher der Einfluß weitentfernter Massen für große Bezirke der gleiche ist und in der Differenz herausfällt.

Es reicht daher aus, wenn man, um die Isostasie zu prüfen oder zu beweisen, die Erdkrümmung vernachlässigt und den Einfluß der Massenanziehung so wie ihre Kompensation nach der Formel für die unendlich ausgedehnte Platte berechnet, wobei es wesentlich ist, welche Dicke man der Platte gibt. Es wird gefunden, daß man die Dicke der anziehenden Platte der mittleren Höhe des Terrains in einem Umkreis von 100 Meilen gleichsetzen kann. Die Dicke und die Tiefe der kompensierenden Platte ist natürlich gleichgültig, wenn man ihr nur eine dazu passende Dichte gibt. Der Erfolg dieser Reduktionsmethode ist der folgende: Bei 13 Kontinentalstationen im Gebirge bleibt ein Rest von 0.012 dyn gegenüber 0.191 bei BOUGUER, bei 16 ozeanischen Stationen 0.053 gegen 0.162, und für 16 Kontinentalstationen, nicht im Gebirge, 0.034 gegen 0.063, und zwar fast in vollständiger Übereinstimmung mit HAYFORD, wodurch die Brauchbarkeit dieser abgekürzten Methode bewiesen ist. Die Methode wurde von PUTNAM schon 1896 entwickelt. A. PREY.

Botanische Mitteilungen.

Ist der Baum potentiell unsterblich? In seinem ungemein lesenswerten Buch über die Lebensdauer der Pflanze, das vor einiger Zeit in dieser Zeitschrift besprochen worden ist (Naturwiss. 17, 983 [1929]), berührt MOLISCH auch die Frage nach der potentiellen Unsterblichkeit der Bäume, ein Problem, dem gegenüber die

Botaniker eine verschiedene Stellung einnehmen. Der Meinungsstreit dreht sich darum, ob es überhaupt einen physiologischen Tod gibt, oder klarer formuliert: „Würde der Baum, falls er von allen erdenklichen Schäden, denen er in der Natur ausgesetzt ist, bewahrt bliebe, unbegrenzt weiterleben, oder würde er trotzdem aus

inneren Gründen schließlich doch dem Tod anheimfallen?“ Zahlreiche Umstände können dafür ins Feld geführt werden, so die Beobachtung, daß die Widerstandskraft gegen Parasiten allmählich erlahmt, daß das Wachstum bei Bäumen, gemessen an dem Höhenzuwachs, stufenweise abnimmt, desgleichen die Dicke der Jahresringe. Ferner bewegt sich die Transpirationsleistung in absteigender Linie. Auch die geotropische Reaktionsfähigkeit geht mit dem Alter zurück. In diesen Rahmen fügt sich auch sehr schön die Feststellung von BENEDICT, daß das Adernetz der Blätter hinsichtlich der Maschenweite immer enger und enger wird, je höheren Stellen der Pflanze sie entnommen sind, je älter also das Gehölz war, als es die untersuchten Blätter gebildet hat. Ganz besonders kann man für das physiologische Altern geltend machen, daß sich im Innern der Pflanze Stoffwechselprodukte anreichern, die, wie verschiedentlich angenommen wird, zu einer Selbstvergiftung führen. All das ist der von vielen Botanikern nicht geteilten Auffassung günstig, daß die Vegetationspunkte altern können, und diese Erscheinung auf die von ihnen abgeleiteten Organe übertragen. Dem Pflanzenzüchter sind diese Verhältnisse längst bekannt. Er weiß, daß die Stecklinge das Alter des Reises, dem sie entstammen, mit übernehmen. Sie bewurzeln sich wesentlich schwerer, wenn sie von älterem Material herrühren, d. h. die Bewurzelung nimmt längere Zeit in Anspruch, und die Wurzeln entwickeln sich nur dürftig, wie aus der beigegebenen Figur 1 ersichtlich ist, die sich auf *Ficus pumila* bezieht. Alte Reiser verwachsen auch viel

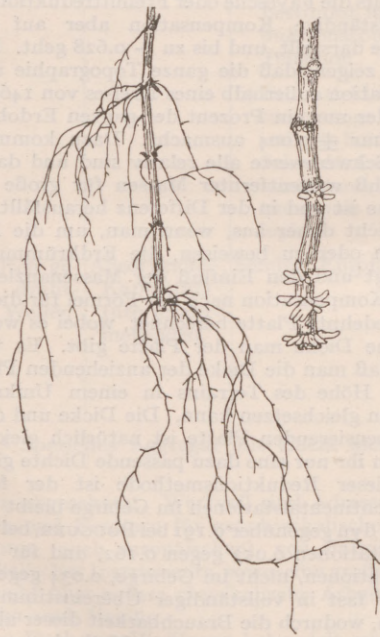


Fig. 1. *Ficus pumila*. Unterer Teil der Stecklinge. Links von einer jungen Pflanze, rechts von einer alten Pflanze. Links lange, zarte, reichverzweigte Wurzeln, rechts nur kurze Rindenwucherungen.

schwerer mit der Unterlage. Gerade die Versuche mit Setzlingen führen uns in den Mittelpunkt der ganzen Fragestellung. Es handelt sich nämlich darum, zu entscheiden, „ob die fortgesetzte ungeschlechtliche Vermehrung durch Stecklinge und Pfropfung zur Alters-

schwäche führt. Diese Frage wird in ganz entgegengesetztem Sinn beantwortet. Von der Mehrzahl der Theoretiker wird sie derzeit verneint, von der Mehrzahl der Praktiker aber bejaht“. Diese gegensätzliche Einstellung ist vor allem bei einem konkreten Beispiel zum Ausdruck gelangt. Es handelt sich dabei um die Pyramidenpappel (*Populus pyramidalis* bzw. *italica*). Es ist genugsam bekannt, daß dieser Baum, der eine Charakterpflanze auf vielen deutschen Landstraßen ist, seit langer Zeit deutliche Entwicklungsstörungen aufweist. Er wird gipfeldürr, was den Tod zahlreicher Exemplare zur Folge hat. Dieses Sterben macht sich etwa gleichzeitig auch in England und Amerika geltend. Diese Vorgänge sind in ganz verschiedener Weise gedeutet worden. Man hat sie klimatisch zu erklären versucht und die Tatsache ins Feld geführt, daß der Baum in Deutschland gar nicht zu Hause ist. Als Heimat kommt Asien und vielleicht als Zwischenbrücke Italien in Frage. Auf der andern Seite, dies entspricht dem Standpunkt von MOLISCH, führt man den Rückgang darauf zurück, daß die Pyramidenpappel immer nur durch Stecklinge vermehrt wird, ein Verfahren, das sich schon durch Jahrzehnte hindurchzieht. Daß sich alle deutschen Pyramidenpappeln von Stecklingen ableiten, ist schon aus der Tatsache ersichtlich, daß die Pflanze bei uns nur in männlichen Exemplaren vorkommt. Die normale geschlechtliche Vermehrung ist auf diese Weise ausgeschlossen gewesen und damit auch eine natürliche Verjüngung. Es verdient Beachtung, daß bei der ebenfalls gewohnheitsmäßig durch Stecklinge vermehrten Schwarzpappel (*Populus nigra*), von der die Pyramidenpappel vielleicht abzuleiten ist, dementsprechende Störungen des Gedeihens vollkommen fehlen, denn *Populus nigra* lebt in den in Frage kommenden Gebieten in beiden Geschlechtern, so daß durch geschlechtliche Vermehrung je und je eine Auffrischung erzielt werden kann. An *Populus pyramidalis* ist sinngemäß *Salix babylonica*, die Trauerweide, anzuschließen. Auch die Trauerweide wird gewohnheitsmäßig durch Stecklinge vermehrt, und sie lebt bei uns nur in weiblichen Exemplaren. Offenbar war auch hier keine Gelegenheit zur Verjüngung durch eingestreute Sexualakte, und in diesen Rahmen paßt es nach der Auffassung von MOLISCH sehr gut, daß seit den sechziger Jahren ein sehr starker Rückgang der Trauerweide zu verzeichnen ist. Die Bäume kränkeln und werden nicht alt. Gegen die Ansicht, daß fortgesetzte vegetative Vermehrung zur Altersschwäche führt, hat sich MÖBIUS gewendet, unter Hinweis darauf, daß der Wein, der in der Kultur „wohl immer“ durch Stecklinge vermehrt wurde, 5–6 Tausend Jahre zurückverfolgt werden kann, ohne daß Schädigungen wie bei *Populus pyramidalis* verzeichnet worden sind. Nach MOLISCH sind aber nachweislich beim Weinstock, besonders neue Kreuzungen, aus Samen gezogen worden, womit die Möglichkeit einer Auffrischung gegeben war. Wenn somit MOLISCH es für klar erwiesen hält, daß fortgesetzte ungeschlechtliche Vermehrung durch Stecklinge zu Altersschwäche führt, so möchte er andererseits die Frage noch offen lassen, ob diese Auffassung auch auf Pflanzen übertragen werden kann, die sich normalerweise asexuell vermehren durch Knollen, wie dies bei der Kartoffel der Fall ist. P. STARK.

Die Algenflora der gesamten Ostsee (ausschließlich Diatomeen). (Von Prof. Dr. LAKOWITZ, Danzig 1929. VIII, 474 S. 539 Textfiguren. Hrsg. vom Westpreussischen Botanisch-Zoologischen Verein in Danzig.) Die wichtigen Arbeiten der Preussischen Kommission in Kiel zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere haben der Ostsee ein erhöhtes Interesse

seitens der wissenschaftlichen Welt in physikalischer und biologischer Hinsicht verschafft. In den siebenziger Jahren des vorigen Jahrhunderts setzten diese Arbeiten ein. Waren es zunächst wirtschaftliche Fragen und Sorgen, die hier den Antrieb gaben, so traten rein wissenschaftliche Fragen doch in den Vordergrund, weil sie nötig waren bei der Untersuchung der Lebensbedingungen in der Ostsee, deren Ernteertrag an Nutztieren gefährdet schien. Da tierisches Leben auf pflanzlichem Leben sich aufbaut, und es darin die Quelle seiner Kraft findet, so wurde die Untersuchung der Algenvegetation der Ostsee von besonderer Bedeutung. Ein reiches Material zur Kenntnis der unterseeischen Vegetation der Ostsee hat sich angesammelt, leider oft sehr zerstreut in Sonderpublikationen, Zeitschriften, Vereinsberichten, daher vielfach schwer zugänglich. Dieses umfangreiche Material aus allen Teilen der Ostsee zusammenzufassen zu einer „Algenflora der gesamten Ostsee“ hat Verfasser infolge an ihn ergangener Anregung sich zur Aufgabe gemacht. Die ähnliche Veröffentlichung, nämlich „Die Meeresalgen Deutschlands und Österreichs“ von HAUCK, reicht auf das Jahr 1885 zurück; sie berücksichtigt nur den deutschen Anteil der Ostsee und bringt nur 273 Algenarten (für Ostsee und Nordsee), während heute für die Ostsee allein schon 457 Arten vorliegen.

In dem Speziellen Teile des Werkes wird die Charakterisierung und die bildliche Darstellung der bisher in der gesamten Ostsee nachgewiesenen Cyanophyceen, Chlorophyceen (einschließlich Conjugaten, Heteroconten und Charophyten), Phäophyceen und Rhodophyceen geboten. Tabellen zum Bestimmen der Gattungen und innerhalb dieser der Arten gehen nebenher; 457 zum Teil formenreiche Arten sind es.

In dem zweiten, dem Allgemeinen Teil sind den Vegetationsverhältnissen innerhalb der Ostsee besondere Kapitel gewidmet. Bei einem Gesamtareal von 392000 qkm lassen sich zwei durchaus verschiedene Teilgebiete als Wohnräume der Unterseevegetation unterscheiden: die westliche Ostsee, ein verhältnismäßig flaches (16 m mittlere Tiefe), salzreicher (1–2%), und die östliche Ostsee, ein tieferes (73 m mittlere Tiefe), salzarmes (stets unter 1%) Becken. Die größte Tiefe findet sich nordwestlich der Insel Gotland mit 427 m. Sande, Tone, Mud bedecken den Boden, der mit Algen belebt ist, soweit er fest, von Wellen- und Strömungsbewegungen nicht aufgerührt ist und soweit ihm ein ausreichendes Lichtquantum für Pflanzenwuchs geeignet macht. In der westlichen Ostsee dringt die Algenvegetation bis zu 30 m, in der Nähe der dänischen Inseln bis 38 m größter Tiefe vor, und während die blaugrünen und rein grünen Formen zur Oberfläche hindrängen, finden die Braunalgen und die Rotalgen ihre Hauptverbreitung in den Tiefenregionen. Jedenfalls unter 40 m Tiefe ist der Ostseegrund wohl überall vegetationslos. Die Ostsee ist ein geologisch junges Meer, das erst nach dem Zurückweichen des einst ganz Nordeuropa bedeckenden Inlandeises zu Beginn der Diluvialepoche als Wasseransammlung auftritt. Auf jene Zeit nur kann der Ursprung der Ostseeflora datiert werden. Diese junge Ostsee hat im Laufe gewaltiger Zeiträume mancherlei Umwandlungen durchmachen müssen, räumliche, physikalisch-chemische und klimatische. Senkungen und Hebungen an ihren jeweiligen Küstenrändern, d. h. am heutigen Dänemark, Finnland, Schweden in beträchtlichem Maße, am Baltikum und an Preußen in geringem Maße, haben stattgefunden, und dadurch sind räumliche Beziehungen zur nahen Nordsee, zum Atlantischen Ozean, zum Weißen Meer und Polarmeer in

zeitlich wechselnder Folge eingetreten. So sind denn in die jugendliche Ostsee aus Eismeer, Nordsee, Atlantik einschließlich Mittelmeer, jedesmal zur richtigen Zeit, Algen in die Ostsee hineingelangt. Schließlich haben sich da bis zur Gegenwart zusammengefunden 61% Nordsee-, 56% westeuropäische Atlantik-, 23,4% Eismeer-, 29% Mittelmeeralgen, denen noch 27,5% Süßwasseralgen sich hinzugesellten, um das gegenwärtige Gesamtbild der Algenflora des Baltischen Meeres zu vervollständigen. Ausführliche Tabellen in der Arbeit liefern anschauliche Bilder über die pflanzengeographischen Beziehungen der Ostseeflora zu näheren und entfernteren Nachbargebieten. Ein ausführliches Verzeichnis der überaus reichen Literatur zur Ostseeflora bildet den Schluß des Werkes. Autoreferat.

Die Rolle der Lichtelektrizität im Pflanzenleben.

Die Vereinigung des Kohlendioxyds und des Wassers zu Kohlehydraten durch das Licht in der grünen Pflanzenzelle ist die Urquelle aller irdischen Lebensvorgänge. Das chemische Problem dieser Umwandlung, der Photosynthese, ist noch nicht gelöst. Wahrscheinlich ist die Bildung der ersten Verbindung, das Formaldehyds, keine eigentliche photochemische Reaktion, da die Urverbindungen, Kohlendioxyd und Wasser sich durch Lichteinfluß allein nicht verbinden können. Dazu ist, wie STOKLASA bewiesen hat, die Gegenwart des Kaliums notwendig. Warum? Bei der Formaldehydbildung müssen Elektronen von außen in den Molekularraum der Urverbindungen eintreten und dazu scheinen die durch das Licht ausgelösten elektrischen Ladungen des Kaliums zu dienen. Das ist aber eine lichtelektrische Erscheinung.

Was ist Lichtelektrizität? Ein Vorgang, bei welchem durch Belichtung einfacher oder zusammengesetzter Körper Elektronen ausgestrahlt werden. Wie geschieht dieses bei dem Kalium? Um den Atomkern des Kaliums bewegen sich 19 Elektronen, die in 4 „Schalen“ eingereiht sind. Durch die Lichtätherwellen ausgelöst, verlassen das äußerste und vielleicht die zwei darauffolgenden Elektronen ihre Bahn und mit großer Geschwindigkeit sich fortbewegend, können sie entweder als elektrischer Strom oder als Anreger chemischer Umwandlungen sich offenbaren.

Direkte Beweise der Lichtelektrizität des Kaliums in der assimilierenden Zelle sind jetzt noch nicht vorhanden. Für die Wahrscheinlichkeit dieser Annahme können wir aber die folgenden Erfahrungen aufzählen:

1. Es ist eine Tatsache, daß das Kalium in den Blättern, also in den lichtabsorbierenden Organen der Pflanzen in relativ großen Mengen vorkommt und in den assimilierenden Zellen sich um die Farbkörperchen konzentriert¹.

2. Die Physiologen kennen seit LIEBIG die Bedeutung des Kaliums bei der Kohlehydratenbildung und aus Düngungsversuchen bei Zuckerrüben wissen wir, daß das chemische Laboratorium der Zelle zum Aufbau von 3 Zuckermolekülen ein Kaliumatom braucht².

3. Bei Kartoffeln hebt die Kaliwirkung den Mangel an Sonnenlicht auf. Ohne Kali ist der Ertrag nach den Rothamsteder Versuchen von der Sonnenscheindauer sehr abhängig. Mit Kali erreicht der Landwirt auch in bewölkten Jahren große Ernte. Mehr Kali nützt also auch die Lichtenergie schwächerer Strahlung aus³. Dasselbe beweisen die Erfahrungen mit Tomaten. Der Prozentgehalt an Kalium in den Geweben der beschat-

¹ STOKLASA, Biochem. Z. 108.

² HELLRIEGEL, WILFARTH und WIMMER, Arb. d. Dtsch. Landwirtschafts-Ges. Nr. 34.

³ JACOB, Z. angew. Chem. 1928.

teten Pflanzen ist wesentlich höher, als bei den gleich behandelten Pflanzen, die unbeschattet blieben¹. Dr. JACOB und LIERKE machen darauf aufmerksam, daß bei Getreidefeldern, bei denen infolge Kalimangel Lager eingetreten ist, sehr oft die Randpflanzen stehen bleiben. Auf Grund der Theorie über den Zusammenhang zwischen Lichtwirkung und Kaliwirkung ergibt sich aus dieser Beobachtung der Schluß, daß die besser belichteten Randpflanzen mit einer geringeren Kalimenge auskommen können, als die weniger gut belichteten Pflanzen des übrigen Feldes.

Für eine rationelle Anwendung der Kalidüngung ist es sehr wichtig, die physikalische Bedeutung des Kalium vollständig zu entziffern, ihre lichtelektrische Rolle endgültig festzustellen. Dazu stehen mehrere Wege zur Verfügung:

Erstens muß versucht werden bei Sonnenlicht und bei Gegenwart der Zellenbestandteile die Assimilationsprozesse *in vitro* nachzuahmen. Die Photosynthese des englischen Forschers BAILY, wo als belichtete Katalysatoren Aluminiumhydroxyd und grüne Nickelsalze wirken, geben nur eine indirekte Antwort auf die pflanzenphysiologische Fragestellung.

Zweitens kann die Forschung durch Ableitung lichtelektrischer Ströme und durch die Abhängigkeit dieser vom Kaliumgehalt den Beweis der Kaliumlichtelektrizität bringen. Diese Aufgabe ist zum Teil schon gelöst. Dem Liverpooleser Forscher WALLER ist im Jahre 1924 gelungen, nachzuweisen, daß die aus den Blättern herrührenden lichtelektrischen Ströme von den Assimilationsbedingungen abhängig sind. WALLER hat die Versuche von HAAKE und KLEIN in verbesserter Form wiederholt und zwischen den belichteten und unbelichteten Blättern der Pelargonien, *Tropeolum* und anderer Pflanzen, elektrische Ströme abgeleitet, deren Stärke mit Chlorophyllgehalt und Kohlendioxidkonzentration zugenommen hat. Und es war das rote Licht, welches von den Spektralgebieten den stärksten Strom erweckte. Bekanntlich ist das rote Licht für die Assimilation das wirksamste. Die Potentialdifferenz zwischen belichteten und beschatteten Blatthälften erreichte den Wert von 4 Millivolt. Es gab Pflanzen, bei welchen er der unbelichteten Blattseite zugerichtet war². Nach der Belichtung, die bei den WALLERSchen Versuchen 5 Minuten lang dauerte, trat immer ein entgegengesetzter Strom auf, der stärker war, als der Hauptstrom. Dieses erinnert an die bei den galvanischen Elementen vorkommenden Polarisationsvorgänge. Es war auch möglich, in der zweiten Hälfte der Belichtungszeit den Rückgang der Stromstärke zu registrieren. Dieser Umstand ist vielleicht mit der folgenden Beobachtung im Einklang. Bekanntlich hat, wie alle anderen Lebensbedingungen auch die Lichtstärke ein Optimum. Vielleicht darum, weil diese „Polarisationsströme“ in größerem Maße mit der Lichtstärke zunehmen, wie der ursprüngliche Lichtstrom. Andererseits hat WARBURG festgestellt, daß bei intermittierender Belichtung die Assimilation bei Algen bedeutend zunehmen kann³. Eine Erklärung können wir darin finden, daß nur die ungeschwächte erste Phase des Assimilationsstromes in diesem Falle kommutiert wird und wegen der Kürze der Zeit die „Polarisationsströme“ nicht auftreten können. Ist aber wirklich auch das Kalium und nicht das Pflanzengrün allein

der Erzeuger des lichtelektrischen Stromes? WALLER konnte auch aus chlorophyllfreien Blättern Ströme ableiten. Daraus müssen wir folgern, daß die grüne Farbe ein wichtiger, aber nicht der einzige Faktor der Lichtstromproduktion ist.

Es ist die Aufgabe der physikalischen Forschung die lichtelektrischen Effekte der Kaliumlösungen und der Chlorophyllemulsionen bei Gegenwart der kolloidalen und Zellenbestandteile der Pflanzen zu untersuchen und dadurch Dr. JACOBS lichtelektrische Theorie der Assimilation¹ klarzulegen. J. SZOLNOKI.

Pollenanalytische Untersuchungen in Polen. Auch in Polen wurden in letzter Zeit erfolgreich pollenanalytische Untersuchungen ausgeführt. Da die Ergebnisse leider nur in polnischer Sprache veröffentlicht wurden, möchte ich mir hierdurch erlauben, einige Ergebnisse einem weiteren Kreise bekannt zu machen. An deutschen pollenanalytischen Arbeiten über polnische Moore existiert nur die von FR. PETERSCHILKA über das Torfmoor von Bory bei Neumarkt, Nowy Targ (Ber. dtsh. bot. Ges. 1927), die polnischen schrieb meist M. KOCZWARA.

In der subarktischen Klimaperiode läßt sich schon deutlich ein Unterschied in der Flora West- und Osteuropas feststellen. Im Westen (Skandinavien, Dänemark, England, Baden, Thurgau der Schweiz) tritt vor der Kiefer die Birke auf. In der Schweiz zeigt sich die Birkenzeit nur in tiefergelegenen Mooren, während in höheren Lagen sofort neben der Birke sich die Kiefer zeigt. Ebenso weiter im Osten Europas (Schwaben, Südbayern, Rhön, Ostalpen, Böhmen, Karpathen, Galizien, Podolien) tritt die Kiefer mit der Birke zugleich auf und überragt sie mengenmäßig. Es zeigt sich eben schon in dieser Zeit der Einfluß des Atlantischen Ozeans, der die Birke vor der Kiefer begünstigte und der im Osten fehlt. In der borealen Zeit erscheint im Westen die Eiche, während im Osten (Podolien, Rußland) die Ulme auftritt und sie zum Teil verdrängt. Auch die Ulme erträgt ein mehr kontinentales Klima. Interessant ist auch das frühe Auftreten der Fichte. Während sie im Westen (Bodensee, Württemberg, Schwarzwald, Rhön) mit der Buche und Tanne und in der Schweiz sogar erst nach ihnen auftritt, erscheint sie vor Buche und Tanne in den Ostalpen, Beskiden, Karpathen, Kleinpolnische Hochfläche. Etwas später schon im Riesengebirge, Erzgebirge, Südbayern. Man könnte das so erklären, daß die Fichte in den Ostalpen und Karpathen die Eiszeit überdauerte und nun von dort nach Norden und Westen wanderte. Den Höhepunkt erreichen Buche und Tanne in der atlantischen Zeit, wahrscheinlich waren ihre Überdauerungs- und Ausbreitungspunkte weiter westlich. Die Buche verspätet sich nach Osten hin und tritt auch spärlicher auf. Auf der Kleinpolnischen Hochfläche und in Podolien wird die Entwicklung von Buche und Tanne unterbrochen durch das Auftreten größerer Bestände von Kiefer und Mischwald, die hindernd wirken. In Podolien scheint dies Auftreten des Mischwaldes sogar vor dem von Buche und Tanne zu liegen. Letztere erscheinen hier nämlich erst gegen Ende der Moorentwicklung überhaupt, d. h. in subatlantischer Zeit, während Kiefer und Mischwald in subborealer Zeit herrschen. Im Westen finden wir dies starke Auftreten von Kiefer, Mischwald und vielleicht auch von Haselnuß in den oberen Partien der Pollendiagramme nicht. Dagegen finden wir hier in den entsprechenden Moorschichten verwitterte Torfstücke, Baumreste u. a., was auf ein

¹ JOHNSTON-HOAGLAND, Soil Sci. 1929, Nr 2.

² Plant—Elektricity I. Photo-electric currents associated with the activity of chlorophyll in plants. Ann. of Bot. 1925, 516.

³ Biochem. Z. 100, 260.

¹ Die Rolle des Kaliums beim Aufbau der Kohlehydrate. Z. angew. Chem. 1928, 298.

Überwachsen der Moore und zeitweiliges Austrocknen deutet (Grenzhorizont). Das sog. Klimaoptimum läßt sich hier also makroskopisch feststellen, während im mehr kontinentalen Osteuropa eine Florenänderung erfolgte, die pollenanalytisch nachzuweisen ist. Bereits ENGLER wies auf die Tatsache hin, daß die Eiszeitrelikte in Westeuropa weiter nach Süden reichen als in Osteuropa, im W war eben die Tundra breiter infolge der Ozeaneinflüsse. Die pollenanalytische Untersuchung spricht für die These von NATHORST über das Klima der Eiszeit und gegen die von BROCKMANN-JEROSCH. Auf ihre Bedeutung für die Reliktforschung (echte Relikte, Wanderungen, Refugien) wies in dieser Zeitschrift WANGERIN 1925 hin. Über die Stratigraphie der russischen Torfmoore vgl. die gleichnamige Arbeit von DOKTUROWSKY (1925). Mit der Frage der Klimaänderungen in Polen überhaupt befaßte sich neulich LEON KOZLOWSKI, Die frühe, ältere und mittlere Bronzezeit in Polen im Lichte des subborealen Klimaoptimums und seines Einflusses auf Völkerbewegungen und Besiedlung Polens. Arch. Tow. Nauk. w Lwowie II 5, H. 3 (polnisch, deutsches Referat von mir „Slawische Rundschau“ 1929, vgl. auch meine Arbeit „Beziehungen zwischen ältester Besiedlung, Pflanzenverbreitung und Böden in Ostdeutschland und Polen“, „Deutsche Wissenschaftliche Zeitschrift in Polen“ 1928, H. 13 [Posen]). WALTHER MAAS.

Morphologische Untersuchungen über die Phylogenie der Laubmoose. (W. STEPPUTAT und H. ZIEGENSPECK, Bot. Archiv 24, H. 1/2 [1929]. Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft, 127 S. und 1 Stammbaum-Zeichnung.) Die Verfasser gehen von den auf bryophylogenetischem Gebiete von M. FLEISCHER, LORSY, GOEBEL, dem Referenten und anderen gelieferten Beiträgen aus, um die Laubmoose familienweise nach ihren Gametophyten und Sporophyten im Hinblick auf phyletische Zusammenhänge zu betrachten, die vorliegenden Auffassungen zu diskutieren und ihre eigenen Ansichten anzuschließen. Die Darstellung ist vergleichend morphologisch. Bei den Folgerungen haben sich die Verfasser, wie sie selbst sagen (S. 17), bewußt oder unbewußt sowohl von den Ergebnissen serodiagnostischer Untersuchungen wie auch von heuristischen Prinzipien leiten lassen. Auf Einzelheiten einzugehen, ist hier nicht der Ort, ebensowenig steht die serodiagnostische Methode hier zur Erörterung. Der Inhalt der Arbeit findet seinen komprimierten Ausdruck in der Stammbaumzeichnung. Die Stellung vieler Gruppen stimmt hier mit der Auffassung wohl der meisten phylogenetisch interessierten Bryologen überein. Andere Anordnungen der Verfasser werden zu Diskussionen führen. Weil die paläontologischen Unterlagen hier versagen, ruht die Phylogenie der Moose auf besonders schwankem Grunde, so daß Übereinstimmung in allen wesentlichen Punkten noch auf

lange hinaus nicht erwartet werden kann. Wie alle wissenschaftlichen Untersuchungsmethoden, so ist auch die serodiagnostische nicht in Vollkommenheit auf dem Plane erschienen und sicherlich ist sie verbesserungsfähig. Und gerade deshalb, weil die phylogenetische Behandlung der Moose auf so enorme Schwierigkeiten stößt, kann keine einzige der Methoden entbehrt werden, und es bleibt zu wünschen, daß die Vertreter aller in Betracht kommenden Disziplinen Hand in Hand arbeiten, um allmählich mehr Helligkeit in dieses dunkle, aber reizvolle Gebiet zu bringen. Die vorliegende Arbeit ist ein weiterer Schritt auf diesem Wege. L. LOESKE.

Die neuen Lieferungen von HEGIS illustrierter Flora von Mitteleuropa bringen den Schluß der Kompositen mit den Gattungen *Hypochoeris*, *Leontodon*, *Picris*, *Tragopogon*, *Scorzonera*, *Taraxacum*, *Sonchus*, *Lactuca*, *Crepis* u. a. und *Hieracium* bearbeitet von Professor KARL HERMANN ZAHN. Damit ist der Text der Flora vollendet und ein botanisches Meisterwerk zum Abschluß gelangt, das nach Form und Inhalt unübertroffen dasteht und nicht nur dem Fachbotaniker, sondern auch dem Forstmann, Landwirt, Gärtner, besonders aber auch dem Arzt, Apotheker, Pharmakologen sowie dem Lehrer, Sprachforscher und jedem Liebhaber eine unerschöpfliche Fundgrube alles Wissenswerten ist. In 12 stattlichen Bänden liegen Schätze des Wissens geborgen, wie sie bisher noch in keinem Florenwerke zu finden waren. Als das Werk vor mehr als einem Vierteljahrhundert begann und von Band zu Band sein Umfang wuchs und immer mehr aus dem ursprünglichen Rahmen heraustrat, war man in Sorge, ob das Werk zum Abschluß kommen würde. Für einen einzigen Bearbeiter war die Arbeit zu groß geworden, aber dank der eifrigen Mitarbeit vieler angesehener Spezialforscher gelang es, das Riesenwerk doch zum Abschluß zu bringen. Hervorragenden Anteil an der Vollendung des Werkes haben A. THELLUNG (Cruciferen und Umbelliferen), K. H. ZAHN (*Hieracium*), die beide die Vollendung des Werkes nicht mehr erleben, ferner A. v. HAYEK (Compositen), J. BRAUN-BLANQUET, GAMS, KELLER, LÜDI, die Teilgebiete übernommen hatten, und H. MARZELL, der sich durch die Bearbeitung der Abschnitte über die volkstümlichen Namen und die Bedeutung der Arten im Volksglauben, ihrer Sage und Geschichte besondere Verdienste erworben hat. Mit bewunderungswürdiger Arbeitskraft hat HEGI nicht nur den größten Teil der Flora selbst verfaßt, sondern auch die von seinen Mitarbeitern verfaßten Abschnitte bis ins Kleinste durchgesehen und durch Beobachtungen aus seinen Spezialgebieten ergänzt. Dem Verlage gebührt besonderer Dank, daß er keine Kosten gescheut hat, um diesem Werke eine Ausstattung zu geben, wie sie bisher keinem Florenwerke zuteil wurde. E. ULBRICH.

Bericht über den 7. Internationalen Photographischen Kongreß in London

vom 7. bis 14. Juli 1928.

Der Kongreß, der alle drei Jahre zusammentritt, tagte nach dem Kriege erstmalig wieder in Paris (1925) und wurde im vorigen Jahre in London unter Beteiligung von etwa 200 Fachgenossen der internationalen Wissenschaft und Industrie und unter dem Ehrenpräsidium von Sir W. J. POPE abgehalten. Der Kongreß fand im Imperial College of Science statt und war mit einer reichhaltigen Ausstellung (zum Teil in den Räumen der Royal Photographic Society) verbunden, die auch eine Anzahl historischer Apparate und sonstiger Denkwürdigkeiten aus der Frühentwicklung der Photographie aufwies. Die Vorträge und Diskussionen waren in folgende Gruppen zusammengefaßt:

1. Theoretische Fragen der Photographie (Theorie der photographischen Empfindlichkeit und des latenten Bildes, Sensitometrie, Schwärzungsmessung, Eigenschaften der photographischen Materialien).
2. Praktische Fragen der Photographie (Apparaturen zur Verarbeitung, photographische Optik, Stereo u. a.).
3. Wissenschaftliche Anwendung der Photographie (Spektro-, Mikro-, Astro-Photographie usw.).
4. Besondere technische Anwendungen der Photographie (Kinematographie, Reproduktion, Farbenphotographie usw.).
5. Künstlerische Photographie.
6. Bibliographie.

Die Vorträge sind inzwischen mehrfach abgedruckt und vor kurzem gesammelt erschienen in The Proceedings of the Seventh International Congress of Photography, Cambridge 1929, W. Heffer & Sons Ltd. Hier seien daher nur die wichtigsten Arbeiten kurz wiedergegeben.

F. C. TOY berichtete über seine Versuche über den inneren lichtelektrischen Effekt bei erstarrten Silberhalogenidschmelzen, und brachte den Nachweis, daß Lichtabsorption, lichtelektrischer Effekt und photographische Empfindlichkeit bei jenen Substanzen nahezu die gleiche spektrale Abhängigkeit zeigen. — Mit einem ausführlichen Sammelreferat über neuere Arbeiten zur Theorie des latenten Bildes befaßte sich die „Hurter and Driffield Memorial Lecture“, die S. E. SHEPPARD als Sondervortrag in der Royal Photographic Society abhielt. — Über die Sekundärvorgänge bei der Belichtung der Silberhalogenide sprach J. EGGERT; nach seinen mit W. NODDACK und ihren Schülern ausgeführten Versuchen hängt die Quantenausbeute des Primärprozesses von der Anwesenheit der Akzeptoren für die bei der Photolyse entstehenden Stoffe ab. — F. WEIGERT berichtete über neue photographische Versuche mit polarisiertem Licht, die mit den bisher geltenden Theorien des latenten Bildes und seiner Entwicklung nicht gedeutet werden können. — A. LOTTERMOSER sprach über Potentialbestimmungen an verschiedenen bereiteten Silberhalogenidsolen; es wird versucht, diese Messungen mit der Lichtempfindlichkeit jener Systeme in Zusammenhang zu bringen. — S. O. RAWLING hat gemeinsam mit GLASETT gezeigt, daß die Empfindlichkeit photographischer Emulsionen von der Acidität des Wässerungsbades (bei der Bereitung der Emulsion) abhängt, und zwar sind diese Empfindlichkeitsänderungen reversibel im Gegensatz zu jenen, die durch Reifungsprozessen hervorgerufen werden. — LÜPPO-CRAMER zeigte, daß sich der Herschel-Effekt besonders gut an den bei Gaslichtpapieren verwendeten Schichten studieren läßt. — Fr. F. M. HAMER besprach eine große Anzahl zum Teil neu hergestellter photographischer Desensibilisatoren.

Zur Sensitometrie photographischer Schichten wurden folgende Beiträge geliefert: R. LUTHER führte einen umfassenden Vergleich zwischen kurvenmäßiger Darstellung und praktischer Verwendung an einigen Negativ- und Positivmaterialien durch mit dem Ergebnis, daß die sensitometrischen Befunde bei geeigneter Arbeitsweise alle Eigenschaften der geprüften Materialien wiedergeben. — L. A. JONES und Mitarbeiter versuchten eine analytische Formulierung von Schwärzungskurven extremer Belichtungsbedingungen, während ARENS und EGGERT eine räumliche Darstellung der experimentellen Befunde vorzuziehen. — S. E. SHEPPARD berichtet über ein Zeitskalensensitometer, das (nach L. A. JONES) mit höheren Lichtintensitäten arbeitet, ferner über Empfindlichkeitsmessungen an photographischen Schichten bei verschiedenen Entwicklern, sowie über einen Apparat zur automatischen Entwicklung, bei dem die Einhaltung konstanter Rührbewegungen, Temperatur und Entwicklungsdauer gewährleistet ist. — Zu erwähnen ist endlich die (nicht zum Vortrag gelangte) interessante Arbeit von A. v. HÜBL über die Messung der Farbenempfindlichkeit photographischer Schichten.

Von den Vorträgen über mehr praktische Fragen seien die folgenden genannt: A. SPENCER berichtete zusammenfassend über die Eisendruckverfahren (Ferroprussiat-, Eisengallus-, Eisengelatine-Methode). In steigender Entwicklung gegenüber diesen älteren Vervielfältigungsmethoden befindet sich die Diazotypie, die

auch eine Anwendung auf die Dreifarbenphotographie gestattet. Ferner berichten einige Vortragende über den gegenwärtigen Stand und die Arbeitsmethode der Photogravüre (W. GAMBLE, A. J. BULL u. a.), die Ätztechnik (H. M. CARTWRIGHT) und das Quecksilberdruckverfahren von TRIST (H. N. BURHAM).

Schließlich sei erwähnt, daß im Rahmen der Tagung auch eine interne Tonfilmvorführung geboten wurde, die allerdings sehr große Mängel aufwies, während eine öffentliche Darbietung der ersten aus Amerika nach dem Kontinent gebrachten Tonfilmproben großen Anklang fand. Die überraschend schnelle Entwicklung auf diesem Gebiete hat bekanntlich inzwischen eine reiche Fülle von Problemen in den verschiedensten Richtungen aufgeworfen.

Soviel über den Vortragsteil der Tagung. Ihre zweite Aufgabe bestand in der Weiterbearbeitung von Normungs- und Standardisierungsfragen, die auf dem Pariser Kongreß (1925) bereits angeschnitten waren. Hierher gehören in erster Linie die Standardisierung der photographischen Prüfmethode und die internationale Filmnormung.

Zunächst hat man sich in Paris der Wahl einer geeigneten Einheit der photographischen Intensität zugewendet und entschied sich für die Schaffung eines künstlichen Tageslichtes. In London wurde nun eine solche Lichtquelle, ausgearbeitet durch die Optical Society of America, Committee of Unit of Photographic Intensity, vorgelegt, und zwar in Gestalt eines schwarzen Strahlers von 2360° abs. in Verbindung mit zwei definierten Flüssigkeitsfiltern. Ein Beschluß über die internationale Festlegung dieser Lichtquelle konnte naturgemäß nicht sofort herbeigeführt werden, vielmehr soll in den einzelnen Ländern eine Stellungnahme zu diesen Vorschlägen auf der nächsten Tagung des Kongresses vorbereitet werden.

Zur Frage der internationalen Filmnormung wurde verhandelt: Über die Dicke des Negativrohfilms, die Lochformen für Positiv- und Negativfilm, den Winkelfehler der Perforation, die Marken für die Lichtschaltung der Kopiermaschinen, die Schaffung eines internationalen Namens für Schmalfilm und gesetzliche Bindungen, solche „Substandard“-Filme nur auf Sicherheitsunterlage herzustellen, die Schaffung einer Definition für Sicherheitsfilm und noch andere Fragen allgemeinerer Natur. So erfreulich es war, daß sich auch hier eine Anzahl führender Fachleute zu einer Aussprache über die wünschenswerte Normung zusammenfanden, so muß man doch dem Werte der gefaßten Beschlüsse mit einiger Skepsis gegenüberstehen. Man hatte oft den Eindruck, daß eine ersprießliche Arbeit in dieser Hinsicht doch nur durch regelmäßige Tätigkeit der verschiedenen nationalen Normungsausschüsse zustande kommen kann, und daß vor Zusammentritt des Kongresses schon eine Fühlungnahme dieser Ausschüsse über das Programm und das voraussichtliche Schicksal der zu stellenden Anträge stattgefunden haben muß.

Um diese Zusammenarbeit auf allen in Frage kommenden Gebieten zu fördern, wurde in einer Sondersitzung der deutschen Teilnehmer auf einen Vorschlag von Prof. GOLDBERG beschlossen, die Gründung einer Gesellschaft vorzubereiten, die die deutschen Interessen auf dem Gebiete der wissenschaftlichen und technischen Photographie vertritt. Ferner wurden die Herren Professor LUTHER und Professor GOLDBERG damit betraut, den Kongreß für seine nächste Tagung im Jahre 1931 nach *Deutschland*, und zwar nach *Dresden* einzuladen. Die Einladung wurde von dem Kongreß mit großem Beifall aufgenommen.

J. EGGERT, Leipzig.

