

15. 8. 1927

Postverlagsort Leipzig



# DIE NATURWISSENSCHAFTEN

HERAUSGEGEBEN VON  
**ARNOLD BERLINER**

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

ORGAN DER GESELLSCHAFT DEUTSCHER NATURFORSCHER UND ÄRZTE

UND

ORGAN DER KAISER WILHELM-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTEN

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

HEFT 32 (SEITE 657—672)

12. AUGUST 1927

FÜNFZEHNTER JAHRGANG

### INHALT:

Entwicklungsphysiologische Beziehungen zwischen den Extremitäten der Amphibien und ihrer Innervation. Von V. HAMBURGER, Berlin-Dahlem. (Mit 5 Figuren) . . . . . 657

Die Symmetrie der Methanabkömmlinge mit vier gleichen Gruppen. Von K. WEISSENBERG, Berlin-Dahlem . . . . . 662

Der 22. Deutsche Geographentag in Karlsruhe 665

ZUSCHRIFTEN:

Über den experimentellen Nachweis elektrischer Dipolmomente bei gelösten Molekülen des Typus  $C\alpha_4$ . (Vorläufige Mitteilung). Von L. EBERT und H. V. HARTEL . . . . . 669

Über den Ursprung der Kontraktionswärme. Von O. MEYERHOF und K. LOHMANN, Berlin-Dahlem . . . . . 670

Intensität verbotener Multipletts. Von L. S. ORNSTEIN und H. C. BURGER, Utrecht . . 670

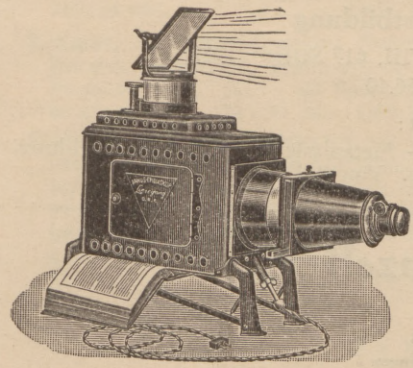
BESPRECHUNGEN:

ZSIGMONDY, R., und P. A. THIESSEN, Das kolloide Gold. (Ref.: Lothar Hock, Gießen) 671

WEIMARN, P. P. VON, Die Allgemeinheit des Kolloidzustandes. Kolloides und krystalloides Lösen und Niederschlagen. (Ref.: J. Reitstötter, Berlin) . . . . . 672

# Janus-Epidiaskop

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



Listen frei

Der führende Glühlampen-Bildwerfer zur Projektion von

## Papier- und Glasbildern

Verwendbar für alle Projektionsarten!

### Qualitäts-Optik

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

# Ed. Liesegang, Düsseldorf, Postfach 124



## DIE NATURWISSENSCHAFTEN

erscheinen wöchentlich und können im In- und Auslande durch jede Sortimentsbuchhandlung, jede Postanstalt oder den unterzeichneten Verlag bezogen werden. Preis vierteljährlich für das In- und Ausland RM 9.—. Hierzu tritt bei direkter Zustellung durch den Verlag das Porto bzw. beim Bezuge durch die Post [die postalische Bestellgebühr. Einzelheft RM 1.— zuzüglich Porto.

Manuskripte, Bücher usw. an

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

Preis der Inland-Anzeigen:  $\frac{1}{1}$  Seite RM 150.—; Millimeter-Zeile RM 0.35. Zahlbar zum amtlichen Berliner Dollarkurs am Tage des Zahlungseingangs. Für Vorzugsseiten besondere Vereinbarung. — Bei Wiederholungen Nachlaß.

Ausland-Anzeigenpreise werden auf direkte Anfrage mitgeteilt.

Klischee-Rücksendungen erfolgen zu Lasten des Inserenten.

Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W 9, Linkstr. 23/24  
Fernsprecher: Amt Kurfürst 6050—53. Telegrammadr.: Springerbuch.

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

Vor kurzem erschien:

### Normale und pathologische Physiologie der Fortpflanzung, Entwicklung und des Wachstums

(Bildet Band XIV des „Handbuches der normalen und pathologischen Physiologie“, herausgegeben von A. Bethe, G. v. Bergmann, G. Embden, A. Ellinger †.)

Erster Teil:

#### Fortpflanzung. Wachstum. Entwicklung. Regeneration und Wundheilung

Mit 440 zum Teil farbigen Abbildungen. XIII, 1193 Seiten. 1926

RM 96.—; gebunden RM 103.50

Inhaltsübersicht:

Allgemeine Physiologie der Fortpflanzung. Von A. Biedl, U. Gerhardt, E. Godlewski, J. W. Harms, J. Meisenheimer, E. Korschelt, K. Sand, H. Steudel.

Spezielle Physiologie der Fortpflanzung bei den höheren Säugetieren, insbesondere beim Menschen. Weibliches Geschlecht. Von L. Fraenkel, R. Th. von Jaschke, S. Loewe, O. Pankow, M. von Pfaundler, B. Romeis, L. Seitz, J. Tillmans, A. Weil.

Geschlechtstätigkeit und Geschlechtsbeziehungen. Von A. Adler, U. Gerhardt, A. Kronfeld, M. Reis, J. Zappert.

Physiologie und Pathologie der Entwicklung, des Wachstums und der Regeneration. Von I. Broman, Rh. Erdmann, W. v. Gaza, G. Hertwig, L. Porthheim, H. Przibram, R. Rössle.

Zweiter Teil:

#### Metaplasie und Geschwulstbildung

Mit 44 zum Teil farbigen Abbildungen. VIII, 617 Seiten. 1927

RM 51.—; gebunden RM 56.40

Inhaltsübersicht:

Neubildungen am Pflanzenkörper. Von E. Küster. — Metaplasie und Gewebsmißbildung. Von B. Fischer-Wasels. — Allgemeine Geschwulstlehre. Von B. Fischer-Wasels.

## Körper und Keimzellen

Von

**Jürgen W. Harms**

Professor an der Universität Tübingen

Mit 309, darunter auch farbigen Abbildungen

In zwei Teilen

(Band IX der Monographien aus dem Gesamtgebiet der Physiologie der Pflanzen und der Tiere)

XIV, 1033 Seiten. 1926

Jeder Teil RM 33.—; gebunden RM 34.50



## Entwicklungsphysiologische Beziehungen zwischen den Extremitäten der Amphibien und ihrer Innervation.

Von V. HAMBURGER, Berlin-Dahlem.

(Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für Biologie.)

„*Entwicklungsphysiologische Beziehungen.*“ Die Entwicklungsvorgänge an einem tierischen Keime beginnen mit der verhältnismäßig einfachen Ausbildung von Wülsten, Ausbuchtungen und Hohlräumen, Verdichtungen und Lockerungen von Zellgruppen und enden mit der Fertigstellung der komplizierten Organe. Damit die Einheitlichkeit des ganzen Aufbaues gewährleistet wird, müssen die an den einzelnen Keimbezirken ablaufenden Prozesse räumlich und zeitlich sehr genau ineinander verzahnt sein. Die Abgestimmtheit wird mitunter dadurch erzielt, daß in jedem Keimteil alle an ihm ablaufenden Prozesse nach Form und Ablaufgeschwindigkeit von Beginn der Entwicklung an festgelegt sind und dann mosaikartig nebeneinander herlaufen. In anderen Fällen wird die Formbildung dadurch geregelt, daß die Vorgänge an bestimmten Keimbezirken unter dem Einfluß benachbarter in der Entwicklung schon fortgeschrittener Keimbezirke zustande kommen. Solche Abhängigkeiten oder „*Entwicklungskorrelationen*“ sind uns vor allem aus der Amphibienentwicklung gut bekannt. Sie können darin beruhen, daß ein Keimteil das Schicksal eines anderen „*determiniert*“, d. h. daß er einen anderen Keimteil veranlaßt eine bestimmte vom Zeitpunkt der Determination ab nicht mehr abzuändernde Entwicklungsrichtung einzuschlagen. Die Linse mancher Amphibien wird durch den Augenbecher, die Arme gewisser Seeigellarven werden durch ihr Kalkskelett determiniert. Das Determinationsvermögen geht über eine bloße Auslösung hinaus. Dies zeigt sich darin, daß solche Keimteile nicht nur am normalen Ort, sondern auch nach Transplantation an andere Stellen des Keimes ihre determinierende Leistung auswirken können. Daneben gibt es Korrelationen, die lediglich *auslösenden* Charakter tragen. Zum Beispiel löst das Schilddrüsenhormon die Metamorphose der Amphibien aus. Sie unterbleibt nach Exstirpation der Schilddrüse. Der Regenerationsprozeß der Urodelen-Extremität bleibt aus oder wird, wenn er in Gang war, sofort unterbrochen, wenn bestimmte Teile der Innervation ausgeschaltet werden. Letztere hält also normalerweise den Regenerationsprozeß in Gang. Zu diesen determinierenden und auslösenden Faktoren kommen noch *richtende Kräfte im Innern* des Keimes, die die Wanderungsrichtung beweglicher Zellen oder die Auswuchsungsrichtung von Zellfortsätzen (Nervenfasern) bestimmen. HERBST hat bereits 1894 den theoretisch bedeutsamen Versuch gemacht, diese richtenden Kräfte zu vergleichen mit den Tropismen und Taxieen, d. h. den

Reizwirkungen, die *äußere* Faktoren, Licht, Schwerkraft usw. auf die Wachstumsrichtung festsitzender und auf die Wanderungsrichtung beweglicher Organismen ausüben. — Wir meinen mit „*entwicklungsphysiologischen Beziehungen*“ zwischen Organen also determinierende, auslösende und richtende Kräfte, die von einem Keimteil zum anderen wirken und dadurch an der Formbildung ursächlich beteiligt sind.

Wir gehen von der allgemeinen Frage aus, welche *Bedeutung das Nervensystem für die Entwicklung* hat. Es liegt nahe, in ihm, das später eine so ausgezeichnete Rolle als *Funktionszentrum* des Organismus spielt, auch ein für die *Formbildung* wichtiges Zentrum, vielleicht gar die Ursache für die ganzheitliche Entwicklung des Organismus zu vermuten. Ein solcher Gedanke ist schon vor hundert Jahren von dem Anatomen TIEDEMANN (1824) ausgesprochen worden: „*Hat das Nervensystem, auf dessen Tätigkeitsäußerungen sich alle Verrichtungen des Tierlebens beziehen, und von dem aus alle diese Verrichtungen selbst wieder eine wesentliche Anregung erhalten, einen Anteil an der Hervorbringung und Bildung der tierischen Organismen? Bestimmt und regelt die Nerventätigkeit vielleicht die Bildung des aus dem befruchteten weiblichen Zeugungsstoff entstehenden Embryo?*“ Er bejahte die Frage auf Grund von Mißbildungen, bei denen gleichzeitig mit dem Ausfall von Organen ein Ausfall ihrer Nerven parallel ging. So vorausschauend die Idee eines Formbildungszentrums, so klug der Gedanke, dieses ins Nervensystem zu verlegen: weder war die Schlußfolgerung aus seinen Beobachtungen richtig, noch bestätigten spätere Experimente diese Vermutung. SPEMANN und H. MANGOLD (1924) haben ja gezeigt, daß wenigstens im Amphibienkeim die Achsenorgane und damit in gewisser Hinsicht die Individualität des Keimes von der oberen Urmundlippe, dem späteren Urdarmdach, aus determiniert werden. Die Medullarplatte, die erste Anlage des Zentralnervensystems, ist also in diesem für die ganzheitliche Bildung des Keimes entscheidenden Stadium determiniertes und nicht determinierendes Organ. Allerdings geht ihr nicht alles Determinationsvermögen ab. Ihr vorderer Teil, das präsumptive Augenmaterial, kann in zahlreichen Fällen aus ektodermalen Material Linse induzieren, und nach den vorjährigen Ergebnissen von SPEMANN und O. MANGOLD (MANGOLD 1926) kann Medullar material, welches in die Gastrula eines anderen Keimes verpflanzt wird, Ektoderm etwa der Herzgegend zu Medullarrohrbildung veranlassen. Diese



Leistungen gehen aber nicht über die anderer Keimteile hinaus. Dasselbe gilt für das Zentralnervensystem in späteren Entwicklungsstadien. Kleinen Kaulquappen kann man Gehirn und Rückenmark entnehmen [SCHAPER (1898), WINTREBERT (1903), HARRISON (1904), WACHS (1920)]. Solange man die Tiere am Leben erhalten kann — einige Tage bis Wochen — entwickeln sich alle ihre Organe normal. Aus alledem ergibt sich, daß dem Zentralnervensystem und seiner frühesten Anlage, der Medullarplatte, eine *ausgezeichnete Bedeutung* als determinierender Keimteil *nicht zukommt*.

Damit sind aber keineswegs die Möglichkeiten erschöpft, daß entwicklungsphysiologische Beziehungen zwischen Nervensystem und innervierten Einzelorganen bestehen. Die *innervierte Extremität* etwa, rein entwicklungsphysiologisch betrachtet, stellt uns vor die folgenden drei Problemgruppen: Zunächst fragt es sich, ob eine Extremität sich auch dann noch normal entwickeln kann, wenn ihre Innervation von Anfang an ganz oder teilweise ausgeschaltet ist. Hierher gehört die Teilfrage, ob das Funktionieren der Extremität, das ja an ihre Innervation gebunden ist, irgend welche Bedeutung für ihre Entwicklung hat. Zweitens ist zu erforschen, ob umgekehrt die normale Ausgestaltung des Zentralnervensystems davon abhängig ist, daß die peripheren von ihm innervierten Organe, in unserem Falle die Extremität, vorhanden sind oder fehlen. Schließlich haben die peripheren Nerven innerhalb der Extremität einen sehr charakteristischen Verlauf, und es ist eine wichtige Aufgabe, die Bedingungen für die Entstehung dieser Nervenbahnen zu untersuchen.

An das letztere Problem knüpfen die für das ganze Gebiet grundlegenden Arbeiten von BRAUS und HARRISON an. Um die Entstehung der Nervenbahnen experimentell zu prüfen, ersann BRAUS das folgenreiche Experiment der Verpflanzung junger Beinknospen, während HARRISON, von der gleichen Fragestellung ausgehend, die Explantationmethode fand und das Experiment der Ausschaltung von Rückenmarksteilen ausbaute. Seitdem ist von zahlreichen Autoren die Extremität der Amphibien zur Bearbeitung entwicklungsphysiologischer Fragen, die sich mit der Innervation fassen, bevorzugt worden. Wir beschränken uns auch in der vorliegenden Arbeit auf sie und begnügen uns mit dem Hinweis, daß die entwicklungsphysiologischen Beziehungen zwischen Zentralnervensystem und *Sinnesorganen* anderer Art sind.

### I. Wirkungen des Nervensystems auf die Extremität.

a. *Determinierende Wirkung?* Da es sehr unwahrscheinlich ist, daß die *Determination der gesamten Beinanlage*, die im Neurulastadium erfolgt ist, in irgendeiner kausalen Beziehung zur Medullarplatte steht, so sind etwaige Einwirkungen des Nervensystems erst in der späteren Beinentwicklung zu erwarten. Man könnte dabei an *determinierende oder auslösende Einflüsse auf Teilprozesse* denken. Zum Beispiel könnte eine

Extremitätenanlage in einem frühen Stadium erst zu „Extremität“ allgem., noch nicht aber zu „Vorder“- oder „Hinter“-Extremität fest determiniert sein, und diese Entscheidung könnte fallen, je nachdem Vorder- oder Hinterbeinnerven in sie einwachsen. Dies ist nicht der Fall. Verpflanzt man junge Beinanlagen vom Axolotl oder der Unke an beliebige Stellen des Körpers, so wachsen die Nerven von dem darunterliegenden Gewebe ein, wie BRAUS schon in seinem ersten Versuch fand. Eine verpflanzte Vorderextremität wird also im Hinterbeinengebiet von Hinterbeinnerven, im Facialisgebiet vom Facialis versorgt. — Auch die Möglichkeit, daß die *Artspezifität* der Formbildung gestört werden könne, wenn artfremde Nerven einwachsen, erwies sich als unbegründet. HARRISON (1924) fand zwar bei Extremitätenaustausch zwischen zwei Axolotl-Arten, daß der Wirt die Größe der transplantierten Extremität stark beeinflußt. Aber WIEMANN (1926) konnte zeigen, daß diese Wirkung nicht von den Nerven ausgeht. Er tauschte die beinversorgenden Rückenmarksabschnitte zwischen denselben Arten aus und erhielt so Wirtsextremitäten, die von artfremden Nerven versorgt waren. Dies hatte aber keinerlei Einfluß auf die Extremitätenentwicklung. Auf anderem Wege konnte ich dasselbe für zwei Molchsarten, Triton taeniatus und cristatus, zeigen. Deren Vorderextremitäten unterscheiden sich besonders im Larvenstadium sehr deutlich. Die von taen. sind in ihren einzelnen Abschnitten gedrunken, die Zehen verhältnismäßig kurz; die von crist. sind schlank und zierlich, die Zehen lang und schmal. Pflanzte man im Schwanzknospenstadium die Anlage einer crist.-Extremität in die Seite eines taen.-Keimes, so behält sie alle Artmerkmale deutlich bei, trotzdem sie, wie Schnittuntersuchungen zeigten, von Nerven des Wirtes versorgt ist.

b. *Auslösende Wirkung? Beinmißbildungen nach Bein-, Augen-, Mittelhirn-Exstirpationen.* Schließlich könnte das Nervensystem als *auslösender und die Entwicklung in Gang haltender* Faktor unentbehrlich sein, ähnlich wie es WOLFF u. a. für die Extremitätenregeneration der Urodelen gezeigt hatten. DÜRKEN vertritt diese Auffassung. In seiner „Experimentalzoologie“ faßt er sie mit den Worten zusammen: „Die normale Formbildung der nervösen Zentren ist Voraussetzung für die normale Entwicklung der Extremität.“ (1919, S. 114.) Er stützt sich nicht unmittelbar auf Ausschaltversuche sondern auf unerwartete Ergebnisse bei der Bearbeitung anderer Fragen. In der einen Versuchsreihe (1911) hatte er jungen, eben schwimmenden Kaulquappen von Rana fusca eine oder beide eben sichtbare Beinknospen einer Körperseite mit der heißen Nadel oder einem Messerchen entfernt und dann in den nicht operierten Extremitäten Formbildungsstörungen verschiedenen Grades, von leichten Zehendefekten bis zu völliger Verkümmerng des ganzen Beines gefunden. Die eingehende Untersuchung der Nervensysteme führte ihn zu dem Schluß, daß die Exstirpation der Extremitäten Verkümmerng der zugehörigen



Nervenzentren zur Folge gehabt habe, daß diese auf die andere Seite übergreifen und dort die Defekte verursacht habe. Die Mißbildungen seien, mit einem Wort, neurogener Natur. In anderen Experimenten (1913) hatte er nicht Extremitäten sondern das eine Auge entfernt und in der Hälfte der Fälle wieder dieselben Beinverkrüppelungen erhalten. Auch hier konnte er im Gehirn und Rückenmark Verkümmern zeigen, die er für die Defekte verantwortlich machte. — Die Befunde der letzten Versuchsreihe konnte ich (1925) bestätigen. Bei Wiederholung der Augenexstirpationen am entsprechenden Material erhielt ich unter 400 zur Metamorphose gebrachten einäugigen Fröschen 49 Tiere, d. h. 12% mit leicht verkümmerten Füßen. Diese Defekte stimmten mit den leichtesten, von DÜRKEN beschriebenen überein. Ein positives Ergebnis hatten auch Mittelhirnexstirpationen an gleich alten Larven. |Dieses Experiment hatte mir Herr SPemann vorgeschlagen auf Grund der DÜRKENschen Angaben, daß in allen seinen Experimenten gerade das Mittelhirn deutlich betroffen worden sei und deshalb als Mittelpunkt der Korrelationsbeziehungen aufgefaßt werden könne. Der positive Ausfall des Experimentes schien also DÜRKENs Anschauung gut zu stützen.

Die Augenoperationen waren auch von verschiedenen anderen Autoren wiederholt worden, dabei stellte sich aber immer häufiger heraus, daß die Wirkung ausblieb; und alle Bemühungen, eine Erklärung hierfür zu finden, haben bisher versagt. Mit negativem Erfolg hat z. B. ANDRESEN (PETERSEN 1924) an 38, LUTHER (1915/16) an 283 Tieren die Augenoperation vorgenommen. Letzterer hatte geglaubt, daß vielleicht die heiße Nadel Vergiftungen hervorriefe und deshalb die Augen mit Glasnadeln herauspräpariert. Die oben erwähnten eigenen Exstirpationen waren zur Hälfte mit der heißen Nadel, zur Hälfte mit Glasnadeln ausgeführt worden. Defekte Tiere fanden sich in beiden Serien, die Operationsart ist also ohne Bedeutung. DÜRKEN hatte die Verschiedenheit von seinen und LUTHERs Ergebnissen auf Lokalrassenverschiedenheiten zurückzuführen versucht. Er selbst hatte an Göttinger, LUTHER an Rostocker Material gearbeitet. Das von mir verwendete Material stammt zur Hälfte aus Freiburg, zur Hälfte aus Göttingen; in beiden Serien traten defekte Tiere auf. Im vergangenen Jahr wurden nochmals ca. 700 einäugige Tiere aus Königsberg, Tuttlingen a. D., Rostock und Dahlem zur Metamorphose gebracht, diesmal ohne den geringsten Erfolg. Verschiedene Lokalrassen reagieren also nach den bisherigen Erfahrungen gleich. — Auch das Operationsalter der Tiere wurde von mir variiert. Es wurde in 5 verschiedenen Stadien, vom Schwanzknospenstadium bis zur überwachsenen Kieme, d. h. wesentlich jüngere und ältere als die DÜRKENschen Tiere, operiert. Über 400 metamorphosierte Tiere waren wieder normal. — Die Defekte können auch keinesfalls auf schlechte Ernährung zurückgehen, denn einmal

waren alle von mir operierten Tiere, auch die defekten, mit Algen und gekochtem Fleisch reichlich ernährt worden; andererseits zeigen selbst winzige Fröschen aus Kümmerkulturen normale Extremitäten.

Aus dieser Zusammenstellung ergibt sich, daß Beinmißbildungen nach Augenexstirpationen in der Mehrzahl der Fälle ausbleiben und daß eine Reihe wichtiger bisher analysierter Faktoren (Methode, Lokalrasse, Operationsalter, Ernährung) nicht für den wechselnden Ausfall des Experimentes verantwortlich zu machen sind. Die bisher geschilderten Versuche erlauben also keinen bündigen Schluß, ob das Nervensystem unmittelbar (echt korrelativ) oder mittelbar wirkt, ja sie beweisen nicht einmal völlig einwandfrei, daß es überhaupt ursächlich beteiligt ist. Hierzu wäre eine weitere mühsame Analyse der Versuche nötig.

c. *Operativ erzeugte nervenlose Extremitäten.* Ein klares Bild von der Bedeutung des Nervensystems für die Extremitätenentwicklung kann man einfacher dadurch erhoffen, daß man das Einwachsen der Nerven in die Extremität verhindert und auf diese Weise nervenlose Extremitäten zu erzeugen versucht. WINTREBERT (1903) und LEBEDINSKY (1924) haben schon wenigstens vorübergehend nervenfreie Beine normal sich entwickeln sehen, und HARRISON (1904) berichtet auch von einem Fall, bei dem das Einwachsen der Nerven in die Extremität künstlich mechanisch verhindert war, die Extremität selbst aber bis zur Metamorphose sich normal entwickelt hatte. — Zu den eigenen Versuchen (unveröffentlicht) wurde die Hinterextremität der Anuren gewählt. Es bestand die Aufgabe, denjenigen Rückenmarksabschnitt zu entfernen, aus dem die Wurzeln der Beinnerven entspringen. Die Operation muß vor Auswachsen der Nerven ausgeführt werden. Als geeignetes Stadium wurde das der eben sich schließenden Medullarwülste gewählt (Fig. 1), da man in ihm sehr genau die eine Hälfte

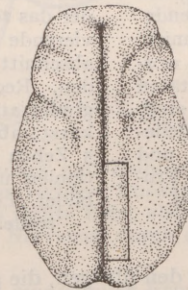


Fig. 1. Keim von *Rana fusca* im Operationsstadium (Neurula). Das Rechteck bezeichnet das exstirpierte Rückenmarksstück bei einseitiger Operation. Natürl. Gr. = 2,5 mm.

des Rückenmarks entfernen kann, ohne die andere zu verletzen. Es wurden auch doppelseitige Operationen ausgeführt; doch wurde schließlich die einseitige bevorzugt, da die Sterblichkeit hierbei geringer war, und da außerdem der nicht hoch



genug zu schätzende Vorteil besteht, daß man in der nichtoperierten — stets der linken — Seite eine Kontrolle für Größe und Entwicklungszustand hat. Die Operationen wurden am Grasfrosch und an der Unke mit Glasnadeln ausgeführt. — Bei den einseitig operierten Tieren vereitelte in zahlreichen Fällen eine vollkommene Regeneration das erwartete Ergebnis. Zwei Drittel der Tiere waren bei der Metamorphose in jeder Beziehung, auch im Nervensystem, normal. Bei den übrigen Tieren blieben die Extremitäten der Operationsseite, häufig schon früh, im Stadium der Zehenplatte, im Gesamtwachstum zurück; sie waren bei der Metamorphose mehr oder weniger stark verkürzt. Dazu kam außerdem völlige Lähmung in einem oder mehreren Gelenken und eine verschieden starke Atrophie der Muskeln. 21 Tiere zeigten diese Symptome in stärkster Ausprägung (Fig. 2 u. 3); aber auch bei



Fig. 2. Unke (*Bombinator pach.*) kurz nach der Metamorphose. Im Neurula-Stadium (Fig. 1) war der beininnervierende Rückenmarksabschnitt *beiderseits* entfernt worden. Beide Extremitäten hochgradig atroph, steif, verkürzt, aber die Gliederung in Schenkel und 5 Zehen und die Proportionen normal. 2 × vergr.



Fig. 3. Grasfrosch (*Rana fusca*) kurz nach Metamorphose (Bauchseite). Im Neurula-Stadium war der *rechte* Bein innervierende Rückenmarksabschnitt entfernt worden. Rechtes Bein hochgradig atroph, steif, verkürzt; aber Schenkel und 5 Zehen normal proportioniert und nicht mißgebildet. Linkes Bein Kontrolle. 2 × vergr.

ihnen war, wie bei den übrigen, die ganze Extremität in allen ihren Teilen normal geformt und wies nicht die geringste Mißbildung auf. Die Schnittuntersuchung des Rückenmarkes ergab, daß in allen leichteren Fällen die Beinnerven nur zum Teil fehlten, daß aber die am stärksten geschädigten Extremitäten nur mit sehr dünnen Nervenästchen versorgt bzw. ganz nervenfrei waren. Das Rückenmark und die Beinnerven wurden halbschematisch nach den Schnitten rekonstruiert. Die Verzweigungspunkte der Nerven, ihre Längen

und Dicken sind genau, nur sind sie auf eine Ebene projiziert und nebeneinander in willkürlichem Abstand ausgebreitet. Punktirt sind Ganglien des sympathischen Grenzstranges und Rami communicantes, gestrichelt sind einige Blutgefäße. Auf Fig. 4 ist das Nervensystem eines rechtsseitig hochgradig atrophen Tieres dargestellt. Das linke normale Bein (Fig. 4 rechts) zeigt, daß die Hinterextremität eines Frosches vom 8.—11. Spinalnerven versorgt wird. Auf der rechten Seite fehlen die Nerven 8—11, wie beabsichtigt; trotzdem ist das Bein nicht ganz nervenlos, da das 12. Ganglion, das normalerweise während der Metamorphose mit dem Schwanz abgebaut wird, hier erhalten blieb, anscheinend hypertrophiert ist und einen der beiden von ihm ausgehenden Äste ins Bein

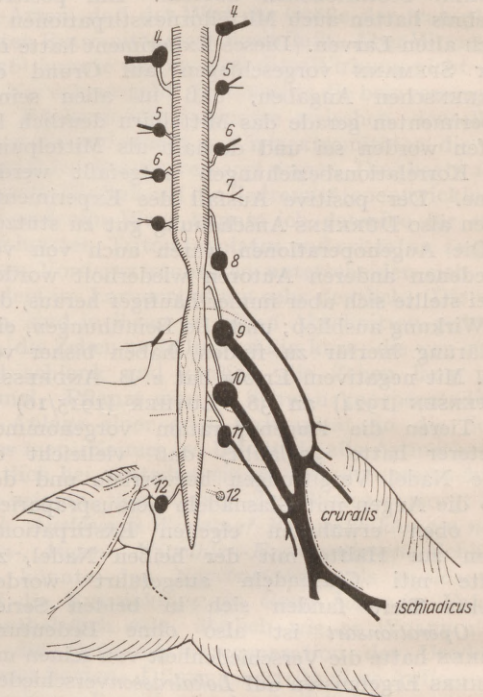


Fig. 4. Halbschematische Rekonstruktion von Rückenmark und Beinnerven eines metamorph. Fröschchens (wie Fig. 3) nach rechtsseitiger frühembryonaler Exstirpation des hinteren Rückenmarksabschnittes. Das linke Bein (Fig. rechts) ist normal innerviert, das rechte atrophierte, nur vom 12. Ganglion aus.

sichickt. Dieser sehr dünne Ast geht in typischer Ischiadicuslage zwischen Femur und Arteria ischiadica zur Kniekehle und verliert sich dicht unterhalb von ihr. Abzweigungen von Nerven zu Muskeln wurden nicht gefunden. Sie können, wenn sie etwa durch die Färbung nicht erfaßt sein sollten, nur verschwindend dünn im Vergleich zu denen der anderen Seite sein; auch haben sie, falls vorhanden, völlige Atrophie und Bewegungslosigkeit nicht verhindern können. Entscheidend ist, daß *diese Extremität* vom Beginn ihrer Entwicklung an *nur*



äußerst schwach innerviert war und sich trotzdem zu einem normal gebauten Bein entwickelt hat.

Mehrmals waren sämtliche Nerven der Operationsseite ausgefallen. Trotzdem war die Extremität auch dann nicht ganz nervenfrei, da gänzlich unerwartet vom Plexus der nicht operierten linken Seite Nerven durch die Mediane herübergeschickt wurden und ins Bein eindringen. In Fig. 5 zieht ein dünner Ast durch Oberschenkel und Unterschenkel, gibt einige dünne Seitenäste zu einzelnen Muskeln ab, konnte aber Atrophie und völlige Lähmung nicht hindern. Diese außerordentlich reduzierte Innervation gehört zu der auf Fig. 3 gezeigten völlig normal gebildeten Extremität.

Infolge dieser überraschenden Regulationsleistungen ließen sich einseitig nervenfreie Extremitäten bisher überhaupt nicht erzielen. Es scheint also doch nur die doppelseitige Exstirpation zum Ziel zu führen. Hier steht dem Erfolg aber eine starke Sterblichkeit entgegen. Tiere mit unterbrochenem Rückenmark sind naturgemäß kaum lebensfähig. Unter 7 Tieren mit höchstgradiger Lähmung und Atrophie fanden sich 2 Tiere, bei denen in einem Fall sehr wahrscheinlich, im anderen mit Sicherheit keine Nerven in die Beine eingewachsen sind. Dieses letztere Tier mußte als schwächliche Larve fixiert werden. Immerhin sind die Extremitäten schon in Oberschenkel, Unterschenkel und 5 Zehen gegliedert und alle Teile normal. Das Rückenmark ist im Operationsgebiet ein ganz dünner Strang, von dem aus keine markhaltigen in die Extremität führenden Nerven beobachtet wurden.

Trotzdem wegen der großen Schwierigkeiten, die der Erzeugung nervenloser Beine entgegenstehen, das vorliegende Material nicht groß ist, so erlaubt es doch den Schluß, daß die Extremitäten ihre typische Formbildung trotz völlig mangelhafter oder fehlender Innervation normal durchführen können. Auch die gewebliche Differenzierung ist normal, die Muskeln zeigen sogar in den am stärksten atrophischen Extremitäten deutliche Querstreifung und nur vereinzelte Degenerationsherde. *Die Beinanlage ist vom Beginn ihrer Differenzierung an selbst-differenzierend gegenüber dem Nervensystem.* Dieses Ergebnis stimmt vor allem überein mit den Arbeiten von HARRISON (1918) und seinen Mitarbeitern, nach denen eine Beinanlage ein harmonisch-äquivalentes, selbstdifferenzierendes System ist, d. h. ein hochgradig autonomes System, das die wichtigsten Bedingungen seiner Formbildung in sich selbst trägt. Gleichzeitig ist gezeigt, daß *das Funktionieren* der Extremität keine notwendige Bedingung ihrer Entwicklung ist. Denn die ganz oder beinahe nervenfreien Beine haben in ihrem Leben nie eine Bewegung ausgeführt. Alle Annahmen, die der Funktion, eine wesentliche entwicklungsphysiologische Rolle zuschreiben, sind wenigstens für den vorliegenden Fall irrig.

Es ist schwer, mit diesen Befunden die von

DÜRKEN und mir beschriebenen Entwicklungsstörungen zu vereinbaren. Man kann nur die wenig befriedigende Aussage machen, daß eine Extremität auch ohne jede korrelative Beziehung zu ihrer Innervation sich entwickeln *kann*, und daß die besonderen Bedingungen noch unbekannt sind, unter denen direkte oder indirekte Eingriffe ins Zentralnervensystem hemmend wirken. Merkwürdig ist auch der Unterschied zur Extremitätenregeneration, die ohne Innervierung nicht in Gang kommt.

Die vom Nervensystem faktisch bewirkten Störungen: *Verkürzung, Lähmung und Atrophie* sind nicht morphogenetischer Natur und dürften

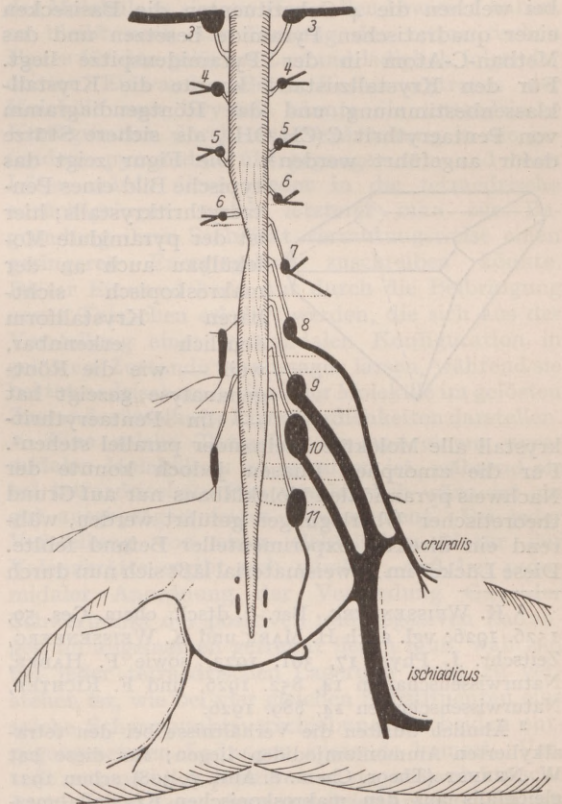


Fig. 5. Rückenmark und Beinnerven des Tieres von Fig. 3. Von der rechten Rückenmarkshälfte ziehen keine Nerven ins rechte Bein; aber vom linken Plexus geht ein dünner Nervenast durch die Mediane hinein.

sich als Folgen mangelnder Ernährung und durch den Ausfall der Funktion und des Tonus erklären lassen. Sie sind der Medizin gut bekannt, z. B. im Krankheitsbild der spinalen Kinderlähmung und der progressiven Muskelatrophie, wo sie als Folgen von Erkrankungen der Vorderhornzellen auftreten. Das vorliegende Material geht insofern über das klinisch bekannte hinaus, als man hier mit Sicherheit weiß, daß die Innervation vom Anfang der Entwicklung an gefehlt hat. (Schluß folgt.)

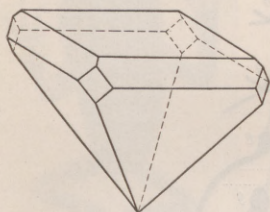


## Die Symmetrie der Methanabkömmlinge mit vier gleichen Gruppen.

Von K. WEISSEBERG, Berlin-Dahlem.

(Aus den Kaiser Wilhelm-Instituten für Physik, physikalische Chemie und Elektrochemie.)

Die klassische Stereochemie fordert, daß alle Substanzen von der Konstitutionsformel  $C\alpha_4$  (Methanabkömmlinge mit 4 gleichen Gruppen) dieselbe Konfiguration — nämlich die des regulären Tetraeders — aufweisen. Demgegenüber ist in vorangegangenen Arbeiten<sup>1</sup> gezeigt worden, daß die Substanzen  $C\alpha_4$  überhaupt keinen einheitlichen Konfigurationstypus haben; so sind insbesondere bei bestimmten Substituenten  $\alpha$  tetraedrische, bei anderen pyramidale Konfigurationen realisiert, bei welchen die 4 Substituenten die Basisecken einer quadratischen Pyramide besetzen und das Methan-C-Atom in der Pyramidenspitze liegt. Für den Krystallzustand konnte die Krystallklassenbestimmung und das Röntgendiagramm von Pentaerythrit  $C(CH_2OH)_4$  als sichere Stütze dafür angeführt werden<sup>1</sup>. Die Figur zeigt das



typische Bild eines Pentaerythritkrystals; hier ist der pyramidale Molekülbau auch an der makroskopisch sichtbaren Krystallform deutlich erkennbar, weil — wie die Röntgenanalyse gezeigt hat — im Pentaerythrit-

krystall alle Moleküle zueinander parallel stehen<sup>2</sup>. Für die amorphen Phasen jedoch konnte der Nachweis pyramidalen Molekülbaus nur auf Grund theoretischer Überlegungen geführt werden, während ein direkter experimenteller Befund fehlte. Diese Lücke<sup>3</sup> im Beweismaterial läßt sich nun durch

<sup>1</sup> K. WEISSEBERG, Ber. d. dtsh. chem. Ges. 59, 1526. 1926; vgl. auch H. MARK und K. WEISSEBERG, Zeitschr. f. Phys. 17, 301. 1923, sowie F. HABER, Naturwissenschaften 14, 852. 1926, und F. RICHTER, Naturwissenschaften 14, 889. 1926.

<sup>2</sup> Ähnlich dürften die Verhältnisse bei den tetraalkylierten Ammoniumjodiden liegen; für diese hat W. NERNST (Theor. Chem. 8. Aufl. p. 398) schon 1921 gleichfalls aus den makroskopischen Krystallabmessungen geschlossen, daß die 4 H-Atome im Ammoniumjodid und analog die 4  $CH_3$  resp. die 4  $C_2H_5$  Gruppen in  $N(CH_3)_4J$  resp.  $N(C_2H_5)_4J$  die Ecken eines Quadrats besetzen, in dessen Mittelpunkt das N-Atom liegt.

<sup>3</sup> Der experimentelle Nachweis für die amorphe Phase schien auch deshalb von besonderem Interesse, weil gegen die genannten Überlegungen vor allem von W. HÜCKEL (Naturwissenschaften 14, 1279. 1926; Ber. d. dtsh. chem. Ges. 59, 2826. 1926) Bedenken geltend gemacht wurden, die am besten durch experimentelle Befunde zerstreut werden können.

Man stellt sich hierbei am besten das Molekül als ein Teilchen vor, die teils positive, teils negative Ladung tragen; denkt man sich die positiven Ladungen in ihrem Schwerpunkt  $S_+$  und analog die negativen in  $S_-$  vereinigt, so wird — wenn die beiden Schwerpunkte  $S_+$  und  $S_-$  nicht zusammenfallen — das

Bestimmung von Dipolmomenten der Moleküle in der amorphen Phase folgendermaßen ausfüllen:

Man sucht zunächst alle Symmetriegruppen auf, die mit einem Molekül von der Bruttoformel  $C\alpha_4$  mit vier gleichwertigen Substituenten  $\alpha$  verträglich sind; sodann ordnet man sie in diejenigen Symmetriegruppen, welche mit einem Dipolmoment (d. h. allgemeinem polaren Vektor) verträglich sind und in die restlichen, für welche das Dipolmoment (alle Komponenten des polaren Vektors) notwendig Null sein muß; dabei ergibt sich die nachstehende Tabelle<sup>1</sup>:

Dipolmoment						Dipolfrei						
$C_{4v}$	$C_{2v}$	$C_4$	$T_d$	$T$	$D_{4h}$	$V_d$	$S_4$	$D_4$	$C_{4h}$	$V_h$	$V$	$C_{2h}$

Berücksichtigt man noch, daß alle Symmetriegruppen, welche mit einem Dipolmoment<sup>2</sup> verträglich sind ( $C_{4v}$ ,  $C_4$ ,  $C_{2v}$ ), notwendig eine pyramidale Konfiguration fordern, so folgt:

Bei den Methanabkömmlingen  $C\alpha_4$  ist die pyramidale Konfiguration in amorpher Phase streng erwiesen, wenn in ihr die Gleichwertigkeit der 4 Substituenten und ein Dipolmoment festgestellt werden kann.

Wir diskutieren nun die beiden hinreichenden Merkmale des pyramidalen Baues eines Moleküls  $C\alpha_4$  getrennt unter a) und b).

a) Die Gleichwertigkeit der 4 Substituenten im Molekül läßt sich in strenger Form nur im Krystall beweisen; bei manchen Substanzen läßt sich jedoch auch für die gelösten Moleküle diese Gleichwertigkeit durch eine Reihe von Argumenten so überzeugend dartun, während Gegenargumente bisher fehlen, daß ein Zweifel kaum möglich erscheint.

Molekül durch den Dipol  $S_+ S_-$  dargestellt; das Dipolmoment  $\mu$  ist dann das Produkt  $N \cdot l$ , wobei  $N$  die in jedem der Schwerpunkte konzentriert gedachte Ladung und  $l$  den Abstand  $S_+ S_-$  bezeichnet. Das Dipolmoment ist also das Merkmal einer bestimmten Unsymmetrie der Ladungsverteilung im Molekül und es verschwindet, wenn die entgegengesetzten Ladungsschwerpunkte zusammenfallen, also  $l = 0$  ist. Das eben erläuterte, in der Struktur des Moleküls begründete, Dipolmoment wird gelegentlich auch als fest bezeichnet und von den induzierten unterschieden, welches erst durch ein angelegtes elektrisches Feld erzeugt wird. Nach DEBYE läßt sich durch Messungen der Dielektrizitätskonstanten in Dämpfen oder verdünnten Lösungen das feste Dipolmoment der Moleküle sowie das induzierte bestimmen.

<sup>1</sup> Zur näheren Erklärung der Symbolik vgl. F. RICHTER, Naturwissenschaften 14, 893. 1926. Tabelle der Moleküle  $C\alpha_4$ .

<sup>2</sup> Einer Anregung von A. REIS (Sept. 1925) folgend, möchten wir ganz allgemein die Dipolmessungen zur Bestimmung der Symmetrie des Moleküls heranziehen; auch W. HÜCKEL (Ber. d. dtsh. chem. Ges. 59, 2832. 1926) hat zur Prüfung der pyramidalen Konfiguration des Pentaerythrits im gelösten Zustand Dipolmessungen vorgeschlagen.



Dies gilt insbesondere beim Pentaerythrit und seinen Derivaten.

Die strukturchemische Gleichwertigkeit der 4 Valenzen des Methan-C-Atoms ist ja von der chemischen Forschung aus Erfahrungen an gelösten Molekülen gewonnen; die Röntgenuntersuchung der Krystalle hat diese Anschauung nicht begründet, sondern nur bestätigt. Dies gilt ebenso in den Fällen, in denen die 4 Substituenten Atome sind, als im Falle des Pentaerythrits; die Formel  $C(CH_2OH)_4$  ist der Ausdruck der präparativen, durch Reaktionen in Lösung gewonnenen Erfahrung, daß das Skelett von 5 C-Atomen mit 4 primären gleichwertigen Alkoholgruppen ausgerüstet ist<sup>1</sup>. Die röntgenmäßige Feststellung, daß im Krystall eine streng geometrische Gleichwertigkeit der vier substituierenden Gruppen  $(CH_2OH)$  besteht, bestätigt also zunächst die für den gelösten Zustand gefundene *strukturchemische* Gleichwertigkeit und beweist darüber hinaus im Krystall auch noch die *sterische*. Dieser Befund steht nicht vereinzelt da, denn dieselbe Gleichwertigkeit der vier Substituenten bei dem Typus  $C\alpha_4$  liefern Krystallklassenbestimmungen (tetragonal, rhombisch) in Verbindung mit der Röntgenuntersuchung<sup>2</sup> aller tetrasubstituierten Pentaerythrite, wie  $C(CH_2COOCH_3)_4$ ,  $C(CH_2Cl)_4$ ,  $C(CH_2ONO_2)_4$ . Wenn bei diesem Sachverhalt die vier Substituenten gelegentlich nicht tetraedrisch, sondern in pyramidalen Lagerung im Krystall gefunden werden, so widerspricht dies in keiner Weise ihrer Gleichwertigkeit, dagegen freilich der gewohnten Vorstellung, nach welcher vier gleichwertige Substituenten zum zentralen Kohlenstoffatom tetraedrisch liegen sollen. Es gibt gegen die Heranziehung kristallographischer Argumente drei Einwendungen, welche naheliegen, aber hier sämtlich nicht zutreffen; die erste ist, daß es sich bei den genannten — insbesondere bei den pyramidalen — Krystallen nur um eine von den vielen polymorphen Formen handelt, die darum als eine wenig beständige Form und mithin als eine ungewöhnliche und seltene Absonderlichkeit betrachtet werden dürfte; dies trifft nicht zu, denn wir kennen beim Pentaerythrit und seinen Derivaten *nur* die eine Krystallform. Mögen künftig polymorphe Krystalle dieser Substanzen entdeckt werden, so werden doch die bereits beobachteten

Krystalle die wichtigste Hauptform bleiben. Es kann zweitens die Vermutung verfolgt werden, daß sich beim Lösen die Molekulargröße ändert, womit eine Formänderung verbunden sein könnte; aber die Erfahrung widerlegt diese Vermutung, weil sich die *einfachen* Molekulargrößen ebenso röntgenmäßig beim Mikrobaustein wie nach den üblichen Methoden für die gelösten Moleküle ergeben. Erkennt man an, daß die Molekulargrößen und die Gleichwertigkeit der vier Substituenten gemeinsame Züge des Molekularbaues im festen und im gelösten Zustande sind, räumt man ferner ein, daß die Tatsachen, welche mit Hilfe der Röntgenstrahlanalyse ermittelt sind, den pyramidalen Bau des Moleküls in einigen Krystallen bewiesen haben, so bleibt noch zur Rettung des tetraedrischen Baues für den gelösten Zustand lediglich folgender dritter Einwand: Beim Zusammentreten der Moleküle zum Krystall könnte die tetraedrische Konfiguration durch eine Verdrückung in die gefundene pyramidale übergegangen sein und beim Lösen würde diese wieder in die tetraedrische zurückspringen, welche letzterer man zur Begründung ihrer Stabilität vermutungsweise einen geringeren Energiegehalt zuschreiben könnte. Dieser Einwand kann nur durch die Beibringung neuer Tatsachen erledigt werden, die sich aus der Vorstellung einer pyramidalen Konfiguration in gelöstem Zustande voraussagen lassen, während sie bei tetraedrischem Aufbau der Moleküle im gelösten Zustande rätselhafte Eigentümlichkeiten darstellen.

Eine solche Tatsache, die aus einem pyramidalen Molekülbau zu erwarten ist, während sie bei tetraedrischem Bau unerklärlich wäre, ist ein gut ausgeprägtes festes Dipolmoment. Bei jeder Vorstellung von einer elektrischen Natur der Valenzkräfte ergibt sich nämlich, daß bei pyramidalen Anordnung der Verbindung  $C\alpha_4$  der Schwerpunkt der positiven und negativen Ladungen im allgemeinen getrennt liegen muß, während bei jeder tetraedrischen Lagerung nicht zu verstehen ist, wie bei vier gleichen Substituenten eine solche Schwerpunktsverschiebung der beiden entgegengesetzten Ladungen zustande kommt. Verteilt man nämlich positive und negative elektrische Ladungen in Tetraedersymmetrien um einen Punkt, so fallen stets die Schwerpunkte der positiven und der negativen Ladung zusammen; dies bedeutet aber, daß ein festes Dipolmoment, welches von Null verschieden ist, bei tetraedrischem Aufbau unverständlich wäre<sup>1</sup>.

b) *Das Dipolmoment.* Im Sinne der klassischen Theorie haben wir zu erwarten, daß im gelösten Zustande die Moleküle aller Substanzen  $C\alpha_4$  einheitlich das Dipolmoment Null aufweisen; entsprechend unseren Überlegungen hingegen haben wir bei den Substanzen  $C\alpha_4$  keinen allen gemeinsamen Konfigurationstypus und damit auch kein

<sup>1</sup> TOLLENS u. WIGAND, Liebigs Ann. d. Chem. 265, 319. 1891. — GUSTAVSON und POPPER, Journ. f. prakt. Chem. (2) 56, 95. 1897. — N. ZELINSKY, Ber. d. dtsh. chem. Ges. 46, 160. 1913. Im Gegensatz zum Pentaerythrit haben z. B. bei  $C(NO_2)_4$  schon die chemischen Erfahrungen darauf hingedeutet, daß die Konstitution  $C(NO_2)_3ONO$  vorliegt, die 4  $NO_2$  Substituenten in diesem Fall also strukturchemisch ungleichwertig sind, ein Befund, der durch H. MARK (Ber. d. dtsh. chem. Ges. 59, 2989. 1926) im Krystall bestätigt werden konnte.

<sup>2</sup> W. WAHL, Zeitschr. f. physikal. Chem. 88, 129. 1914. — J. E. KNAGGS, Journ. chem. soc. 123, 71. 1913; Min. mag. 20, 346. 1925. — H. MARK und K. WEISSENBERG, l. c., sowie freundliche Privatmitteilungen von H. MARK und A. REIS.

<sup>1</sup> Die Frage, welche Symmetrien mit einem festen Dipolmoment verträglich sind und welche nicht, läßt sich in strenger Form beantworten. Für die hier zur Diskussion stehenden Fälle gibt Tab. I das Resultat.



einheitliches Verhalten bezüglich der Dipolmomente zu erwarten; die Substanzen mit tetraedrischen Molekülen dürfen kein merkliches Dipolmoment haben, und ausschließlich die unpyramidale Moleküle können ein solches aufweisen. Wie in der nachstehenden Notiz ausgeführt, haben L. EBERT und H. v. HARTEL sowohl Substanzen  $C\alpha_4$  gefunden, bei welchen kein merkliches Dipolmoment nachgewiesen werden konnte, als auch andere Substanzen  $C\alpha_4$ , bei welchen ein Dipolmoment der Moleküle und damit ihre pyramidale Konfiguration in verdünnter benzolischer Lösung gesichert erscheint.

Somit ist erwiesen, daß der Konfigurationstypus der  $C\alpha_4$  nicht nur im Krystall, sondern auch im gelösten Zustand kein allen diesen Substanzen gemeinsamer ist, und daß insbesondere auch in amorpher Phase Substanzen mit pyramidalen Molekülen  $C\alpha_4$  realisiert sind.

Den voranstehenden Ausführungen, die durch ein neues experimentelles Ergebnis eine bisher strittige Frage entscheiden, seien noch einige Bemerkungen hinzugefügt, welche stereochemische Folgerungen aus der veränderten Grundanschauung über den räumlichen Aufbau der Moleküle betreffen.

Wir haben zuvor von der klassischen Vorstellung gesprochen, daß die Tetrasubstitutionsprodukte des Kohlenstoffs sämtlich tetraedrisch gebaut sind. Nachdem diese Vorstellung widerlegt und die reale Existenz eines pyramidalen Baues neben dem tetraedrischen erwiesen ist, entfallen diejenigen Schlüsse, welche ihre Bündigkeit davon herleiten, daß es nur einen einzigen, nämlich den tetraedrischen, gibt. Schon LE BEL hat die Willkürlichkeit betont, daß nur die einzige tetraedrische Bauweise möglich sein soll; diese gewohnte Vorstellung hat bei der Deutung der WALDENschen Umkehrung wohlbekannte Schwierigkeiten gemacht, die nur dadurch überwunden wurden, daß man bei diesen Umlagerungen eine prinzipiell systemfremde Verschiebung in den gegenseitigen Lagen der Substituenten als Erfahrungstatsache einführt. Nachdem jetzt festgestellt ist, daß der sterische Aufbau eines Ausgangskörpers mit dem seiner Substitutionsprodukte weder gedanklich noch erfahrungsgemäß übereinstimmen muß, verlangt die Berechnung der Zahl der möglichen Isomeren bei einer Substitution eine Abänderung. Es hatte einen Sinn, von der Verbindung  $C\alpha_2\beta_2$  zu behaupten, daß sie nur in einer einzigen Form auftreten könnte, solange man für alle Formen die tetraedrische Struktur annahm; sobald aber pyramidale Struktur bei einem  $C\alpha_4$ -Molekül bewiesen ist, müßte man z. B. bei  $(CH_2Br)_2 \cdot C \cdot (CH_2OH)_2$  die Existenz zweier stereoisomerer Verbindungen  $C\alpha\beta\alpha\beta$  und  $C\alpha\alpha\beta\beta$  voraussagen, wenn man sie vom pyramidalen (Pentaerythrit) Molekül ableitet, während bei Ableitung aus dem tetraedrischen (Methan) Molekül die Existenz eines zweiten Isomers ausgeschlossen erschiene.

Dieser Bemerkung über die Zahl der möglichen Isomeren ist eine zweite hinzuzufügen, welche die

Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Spiegelbildisomerie im Zusammenhang mit nicht tetraedrischer Formen betrifft und damit eine gewisse Voraussage der Fälle ermöglicht, in denen Abweichungen nach der klassischen berechneten Zahl isomerer Substituenten gewärtigt werden können.

Der tetraedrische Bau wird bei abstoßenden Kräften zwischen den Substituenten, der pyramidale bei anziehenden zu gewärtigen sein. Die Substituenten werden immer dann abstoßende Kräfte aufeinander ausüben, wenn sie untereinander gleich und in sich von einheitlicher Ladung sind. Sobald sie aber Radikale und nicht Atome darstellen, die einzeln an ihren Enden entgegengesetzte Ladungen tragen mögen, können sie sich gegenseitig dadurch anziehen, daß sie die entgegengesetzt geladenen Enden einander zukehren. Wir werden also die Möglichkeit pyramidalen Anordnung vermutungsweise auf solche Derivate  $C\alpha_4$  beschränken, bei denen die Substituenten selbst im Molekül den Charakter von Dipolen haben. Eine einfache Überlegung lehrt, daß in allen diesen Fällen zwei enantiomorphe Formen auftreten müssen, da durch die einander anziehenden Dipole in der Pyramidenbasis ein bestimmter Umlaufssinn ausgezeichnet wird; je nachdem vom Methan-C-Atom in der Pyramiden spitze aus gesehen die Dipolfolge  $(+ -)$ ,  $(+ -)$ ,  $(+ -)$ ,  $(+ -)$  resp.  $(- +)$ ,  $(- +)$ ,  $(- +)$ ,  $(- +)$  lautet, haben wir ein Rechts- resp. ein Linksmolekül vor uns. Beim Pentaerythrit<sup>1</sup> ist diese Enantiomorphie im Krystall tatsächlich gefunden worden. Dieser Befund stellt eine weitere Erfahrungstatsache dar, welche mit der Stereochemie, die in allen Fällen tetraedrische Bauweise und freie Drehbarkeit einfacher Bindungen behauptet, ebenso schwer zu vereinigen ist, wie sie sich aus den hier entwickelten Vorstellungen zwanglos ergibt.

Schließlich fordert die klassische Stereochemie für alle Verbindungen des Typus  $\alpha = C \begin{matrix} \beta \\ \gamma \end{matrix}$  eine plane Konfiguration und damit Inaktivität, während nach der neuen Auffassung bei manchen dieser Substanzen eine pyramidale Konfiguration und damit Enantiomorphie zu erwarten ist (das C-Atom und die 3 Substituenten besetzen dabei die Ecken eines irregulären Tetraeders). Die von R. KUHN<sup>2</sup> und H. ALBRECHT gefundene Enantiomorphie des Na-Salzes des optisch aktiven 2 Nitrobutans spricht für die neue Auffassung und läßt sich nur schwer mit der klassischen vereinbaren. Dasselbe gilt auch für die neuerdings von den gleichen Autoren untersuchten aktiven Diphenylderivaten<sup>3</sup>.

Zum Schluß möchte ich noch Herrn Geheimrat F. HABER für mannigfache Anregung und Hilfe bei dieser Arbeit danken.

<sup>1</sup> H. HAGA und F. M. JÄGER, Proc. Kon. Acad. Wetensch. Amsterdam 18, 1350. 1926. — H. G. K. WESTENBRINK und F. A. VAN MELLE, Zeitschr. f. Kryst. 64, 548. 1926.

<sup>2</sup> Ber. 60, 141. 1927.

<sup>3</sup> A. d. Chem. 455, 272. 1927.



## Der 22. Deutsche Geographentag in Karlsruhe.

Im Jahre 1887 war der erste Deutsche Geographentag in Karlsruhe begründet worden, und die diesjährige Tagung in seiner Geburtsstadt gab viel Veranlassung zu Rückblicken auf die Entwicklung der geographischen Wissenschaft in Deutschland während der vergangenen vierzig Jahre. Vorträge, Diskussionen, Ausflüge und eine Ausstellung bildeten den wissenschaftlichen Teil der Tagung, die vom 6.—12. Juni währte.

Den ersten Vortrag hielt Kapitän zur See F. SPIESS über die *geographischen Ergebnisse der Deutschen Atlantischen Expedition auf dem Forschungsschiff „Meteor“*. Ein Auszug aus diesem Vortrag, welcher mit dem in der Begrüßungssitzung der Gesellschaft für Erdkunde für die heimgekehrte Expedition gehaltenen inhaltlich ziemlich übereinstimmte, wird in dem Bericht über diese Veranstaltung gegeben werden.

Professor O. SCHMIEDER (Berkeley, Kalifornien) schilderte die *Entwicklung der Pampa als Kulturlandschaft*. Die Waldlosigkeit der Pampa, die heute zum Hauptackerland Argentiniens geworden ist, darf nicht als Produkt der natürlichen Bedingungen betrachtet werden, sondern stellt vielmehr das Ergebnis mannigfacher Beeinflussung durch den Menschen dar. Darauf deutet schon der Umstand hin, daß in dem trockenen Inneren xerophiler Wald vorkommt, während im feuchteren Osten das baumlose Grasland überwiegt. Aus historischen Quellen wissen wir, daß der Wald früher eine ausgedehnte Verbreitung hatte. Die ursprüngliche Indianerbevölkerung hat die Vegetation abgebrannt, und die Spanier übernahmen diese Sitte, um die Weide zu verbessern. So wurden Sträucher und Bäume vernichtet und das Grasland vermehrt, eine Erscheinung, welche im Osten am stärksten auftritt. Die Grenze zwischen dem Gebiete der freien Indianer im Westen und dem Kolonisationsgebiet der Spanier im Osten, die „Frontera“, die in dem Wechsel des Vegetationscharakters deutlich zum Ausdruck kommt, wurde in der zweiten Hälfte des neunzehnten Jahrhunderts rasch nach Westen vorgeschoben. Später folgte eine massenhafte Einführung fremder Pflanzen, namentlich Futterpflanzen, und heute ist nur noch ein Viertel aller Pflanzen einheimisch. Unter den eingeschleppten Tieren machten sich die Ratten schon in früheren Jahrhunderten so lästig, daß der Rat der Stadt Buenos Aires einen Heiligen ernennen mußte, welcher der Rattenplage steuern sollte. Diese Stadt und Santa Fe waren die einzigen Siedelungen, die sich schon in der Kolonialzeit entwickelten. Die Verhältnisse modernisierten sich schließlich so weit, daß die spanischen Nachkommen der Konquistadoren körperliche Arbeit verrichten mußten, was für sie einen unerträglichen Zustand bedeutete. Als einziger Ausweg blieb die Heranziehung von europäischen Einwanderern. 1857—1914 kamen  $4\frac{1}{2}$  Millionen, meist Italiener und Spanier als landwirtschaftliche Arbeiter herüber, und nunmehr geht die Umstellung der Wirtschaft und die Entwicklung der Pampa zur modernen Kulturlandschaft in beschleunigtem Tempo vorstatten.

Professor LEO WAIBEL, Kiel, berichtete über seine *Erforschung der Sierra Madre de Chiapas (Mexiko)* von Dezember 1925 bis Juni 1926. Dieses Gebirge, das etwa so groß wie Württemberg ist, war bisher nur an seinen Rändern durch KARL SAPPER vor 35 Jahren untersucht worden. Der Vortragende querte es sechsmal auf neuen Routen und lernte auch große Teile der Gebirgsmitteln kennen. Auf der nördlichen, atlantischen Abdachung des Gebirges erstrecken sich ausgedehnte Ebenheiten, welche von inselartigen Bergen überragt

werden, die mit lichtem Kiefern- und Eichenwald bestanden sind. Seit 400 Jahren wird von Kreolen und Ladinosen eine extensive Viehhaltung betrieben, und in wirtschaftlicher wie sozialer Hinsicht herrschen noch ganz die Zustände der spanischen Kolonialzeit. Im Gegensatz dazu ist die feuchte, waldbedeckte pazifische Südabdachung erst seit etwa 40 Jahren in Kultur genommen. Hier haben europäische, vor allem deutsche Unternehmer von dem benachbarten Guatemala aus den Kaffeebau mit wissenschaftlichen Anbau- und Verarbeitungsmethoden übertragen und dem bisher wertlosen Waldgebirge in einer Höhenlage von 500—1400 m eine große wirtschaftliche Bedeutung verliehen. Es werden jährlich rund 230 000 Zentner hochwertigen Kaffees geerntet, von dem gut die Hälfte aus 35 deutschen Pflanzungen stammt. Über 1800 m stellt sich Mischwald und Nadelwald ein, der seit etwa 40 Jahren ebenfalls von Guatemala aus eine rein indianische Bevölkerung erhielt. Es leben etwa 30 000 Menschen in dem Gebirge, meist in zerstreuten Einzelhöfen. Aber auch mehrere Dörfer, und selbst kleine Landstädtchen sind vorhanden, die häufig nicht auf der Karte verzeichnet sind. In wirtschaftlicher und sozialer Hinsicht herrschen hier die einfachen, uralten Lebensformen eines Naturvolkes. So zeigt das Gebirge in räumlicher Anordnung drei Wohn- und Wirtschaftstypen, die stockwerkartig übereinander liegen. Jeder Wirtschaftsraum hat eine eigene Wirtschaftsform, und jeder Wirtschaftsform entspricht eine bestimmte Wirtschaftslandschaft, die durch Betriebsform und Produktionsziel als treibende Kräfte gestaltet wird.

Über den *französischen Siedlungsraum in Nordamerika* sprach Professor W. TUCKERMANN, Mannheim. Die Franzosen haben einmal große Teile von Nordamerika besessen, vom Lorenzgolf über den Lorenzstrom, die Großen Seen, den Mississippi bis zum Golf von Mexiko. Aber der Riesenraum hatte sich nicht mit Menschen gefüllt, so daß schließlich das französische Kolonialreich an seiner eigenen Maßlosigkeit zugrunde ging. Nur am Lorenzstrom war die Durchdringung mit französischer Siedlung und französischer Kultur im größeren Umfange gelungen. Wiewohl dieses Gebiet schon von JACQUES CARTIER in den Jahren 1534—1536 entdeckt worden war, setzte die Besiedlung mit Franzosen erst seit der Reise von SAMUEL CHAMPLAIN (1603) ein. Nun entstehen südöstlich vom Lorenzstrom, in Akadien (Port Royal an der Fundybai) und etwas später an der Nordseite des Lorenzflusses (Quebec) die ersten Siedlungen. In den südlicheren Gegenden dagegen ist die Besiedlung von Franzosen nie sehr stark gewesen. Sie betrug die Mitte des achtzehnten Jahrhunderts etwa 13 000 Köpfe. Nachdem Akadien in dieser Zeit endgültig englisch geworden war, setzte eine starke, mit Gewaltmitteln betriebene Abwanderung ein, so daß schließlich nur noch ein paar Tausend Franzosen in schlechten Wohnsitzen übrig blieben. In die verlassen besseren Gebiete wanderten Briten und auch einige Deutsche ein. Günstiger hatte sich das französische Volkstum am Lorenzstrom entwickelt. Bei der endgültigen Abtretung dieses Gebietes an England im Jahre 1763 saßen hier immerhin über 60 000 Franzosen. Die englische Besiedlung erreichte in Akadien wie in Unterkanada um 1840 ihren Höhepunkt. Danach machte die französische Besiedlung ganz großartige Fortschritte. Die Provinz Quebec ist heute weit französischer, als sie es um 1850 war. In Neubraunschweig sind die Erfolge garadezu überwältigend, aber auch in den beiden anderen akadischen Provinzen,



in Neu-Schottland und der Prinz Edward-Insel, sind die Fortschritte bemerkenswert. Es lebt heute im östlichen Canada eine Bevölkerung von  $2\frac{3}{4}$  Millionen mit starkem Nationalgefühl, die nur canadisch und französisch denkt.

Dr. H. MORTENSEN, Göttingen, schilderte auf Grund seiner Reise *die verschiedenen Landschaftstypen Mittelchinas*, deren klimatische Verschiedenheiten die Abgrenzung und Erklärung von Provinzen gleicher Formen gestatten. Der Vortrag ergänzte seine früheren Darlegungen in der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin, über welche bereits berichtet worden ist (Naturwissenschaften 15, H. 21, S. 457—458 [27. Mai 1927]).

Professor L. MECKING, Münster, sprach über seine *Bereisung Japans* und gab an Hand charakteristischer Bilder und Kartenskizzen Beispiele von Hafenuntersuchungen an einem der hafenreichsten und dadurch interessantesten Länder, indem er die Abhängigkeit der Häfen in ihrer Gestaltung, Lage, Wirtschaftsfunktion und landschaftlichen Physiognomie von den physischen Bedingungen des Landes, Meeres und Klimas in eingehender Beobachtung und Analyse herausarbeitete. Die Häfen konzentrieren sich besonders auf vier größere Küstenregionen Japans und bevorzugen hier die den Bergländern eingeschalteten Küstentiefländer. Namentlich kommen niedere Diluvialplateaus vielfach im Bau und Bild der Stadt und des Hafens zur Geltung. Die Flüsse bedeuten meist nicht viel für die Erschließung der Hinterländer, wohl aber für die örtliche Hafengestaltung. Viele Häfen sind von Wasseradern als Verkehrswegen durchzogen, wie Osaka, das Venedig Japans, andere müssen die störenden Wasserläufe beseitigen oder verändern, wie Kobe und Niigata. Verschlammung und Versandung ist sehr verbreitet, Baggerung fast überall nötig. Andererseits werden große Neulandflächen aus dem Baggermaterial künstlich vorgeetzt, um an Stelle unscharfer Grenzflächen zwischen Wasser und Land feste Türschwelle zu schaffen. In Nagasaki war schon die alte Holländerinsel Deschima künstlich aufgebaut. Für die Hafentrede genügt nur in wenigen Fällen der natürliche Buchtschutz, in der Regel müssen Molen hinzutreten, die in ihrer Richtung, Länge, Form und Stärke durch geographische Gegebenheiten bestimmt und entweder aus Granit und Andesit, als den führenden Bausteinen des Landes, oder aus Zementblöcken errichtet sind. Wenig störend wirkt die Gezeitenflut, und das ist der größte Unterschied zu den Häfen Englands, welche sämtlich die oberste Rücksicht auf Gezeiten nehmen müssen. Winde sind an der Westküste im Winter besonders hinderlich, an der Ostseite nur gelegentlich im Sommer. Die wirtschaftliche Bedeutung der Häfen erreicht ihr Höchstmaß in den, zwischen den Hauptverkehrsküsten gelegenen Brennpunkten Moji-Shimonoseki, Kobe-Osaka, Tokyo-Yokohama und differenziert sich im übrigen sehr nach den Verkehrsgegenständen und -regionen. Diese Umstände erfordern eine besonders große Zahl von Häfen.

Professor HEINRICH SCHMITTHENNER, Heidelberg, sprach über die Ergebnisse einer *Reise durch China* im Jahre 1925—1926. Die Oberflächengestaltung Chinas ist nicht in den Gebirgsfaltungen begründet, die in weiten Räumen noch am Ende der Jurazeit und im Südosten vielleicht sogar noch später entstanden sind, sondern in jungen Brüchen und weiträumigen Auf- und Abschiebungen des Landes, welche vielleicht mit der Entstehung des Himalaja und der Hochgebiete Tibets zusammenhängen. In der Ausgestaltung des Landes spielt in Mittel- und Südchina die Wirkung des Monsunklimas eine große Rolle. In Nordchina

ist der Löß, der aus Wüstenstaub besteht, den das Steppengras festgehalten hat, besonders wichtig. Nach Beobachtungen des Redners sind die älteren Teile des Lößes, die an der oberen Grenze ihrer Verbreitung in 2600 m gelegentlich mit Glazialbildungen verzahnt sind, von diluvialen Alter. Der jüngere, darüber liegende Löß ist nacheiszeitlich. Durch die Umwandlung der freien Steppe in Ackerland hat die Lößbildung fast aufgehört. In dem feuchten Klima Mittel- und Südchinas ist zur gleichen Zeit mit der Lateritbildung auch die kaolinische Zersetzung der Gesteine vor sich gegangen, welche die Grundlage der Porzellanerdlager und somit der chinesischen Porzellanindustrie ist. Die Gewässer haben ganz allgemein im feuchten Sommer ihr Hochwasser, in trockenem Winter ihren niedrigsten Stand. Entsprechend den verschiedenen Klimaverhältnissen im Einzugsgebiete der einzelnen Ströme entwickelt sich bei deren Zusammenfluß eine eigenartige gegenseitige Beeinflussung, die zur Aufstauung periodischer oder dauernder Seen führt, welche den Abfluß regulieren. Die größere Feuchtigkeit Mittel- und Südchinas hängt vom stärkeren Einfluß des Monsuns ab, sowie davon, daß die vom winterlichen Hochdruckgebiet aus Zentralasien abfließende kalte Luft die Grenzgebirge zwischen Nord- und Südchina meist nicht mehr überfluten kann. Im Schutze der Berge bildet sich eine unperiodische lokale Luftzirkulation, durch welche Feuchtigkeit in die Gebirge gelangt und Schnee und Regen sich bilden können. In den Gebirgen kommen großartige Raureifbildungen vor, und an ihrem Fuß kann man Schnee auf Palmen liegen sehen.

Die ursprüngliche Pflanzendecke, welche den klimatischen Verhältnissen entspricht, ist vom Menschen grundlegend umgestaltet worden. Im Lößland ist die freie Steppe verschwunden, und die Urwälder in den Gebirgen sind bis auf abgelegene Gebiete zu Rhododendron- und Bambusdickichten herabgewirtschaftet.

Dr. N. CREUTZBURG, Münster, schilderte *die Landschaften der Insel Kreta*, die er im Sommer 1925 und Frühjahr 1926 bereist hat. Die Insel ist geologisch sehr bunt zusammengesetzt. Kalkgesteine nehmen einen sehr großen Anteil an ihrem Aufbau, daneben weichere Schiefer, zum Teil krystalliner Natur, schließlich mürbe neogene Sandsteine und Mergel. Das Relief ist stark, aber unregelmäßig entwickelt. Daher ist Kreta alles andere als einförmig, im Gegenteil ist es in sehr viele, räumlich nicht besonders ausgedehnte, natürliche Landschaften gegliedert, die sich in folgende hauptsächlichste Typen einordnen lassen.

1. Kalkstöcke. Zentral gelegen, von überragenden Höhen, sind die landschaftlichen Mittelpunkte der Insel. Klotzförmige, hohe Gebirgsmassive, sehr stark verkarstet, teilweise noch ein natürliches Waldkleid tragend, wirtschaftlich nur zur Viehzucht geeignet, fast ohne Dauersiedlungen.

2. Bergländer. Geringere absolute Höhen, andere Gesteinszusammensetzungen (hauptsächlich aus Schiefen), daher sanftere Oberflächenformen, andere Vegetation, mäßig dichte Besiedlung.

3. Neogenhügelländer. Sie sind gleichsam die verbindenden Tiefländer, in allem und jedem der Gegensatz der Gebirgsländereien, sehr schwaches Relief, stark unter Kultur genommen, dicht besiedelt.

4. Tallandschaften. Einige Landschaften von großer Einheitlichkeit, auf ein größeres Tal bzw. Tiefebene beschränkt. Gleichfalls intensiv bebaut.

5. Plateaulandschaften. Niedere Kalkplateaus von meist sterilem Charakter.

Keiner dieser 5 Landschaftstypen ist vollkommen



Naturlandschaft mehr, alle sind sie vom Menschen umgewandelt, aber in sehr verschiedenem Maße; am stärksten trifft dies für die Neogenhügelländer zu, am wenigsten für die Kalkmassive.

Eine Einführung in die geographische und kartographische Ausstellung gab der Vortrag von Baurat Dr. P. WALTHER, Karlsruhe, über *die amtlichen Kartenwerke Badens* und die neueren Aufnahmeverfahren. Das Land Baden wurde 1806 aus verschiedenen Sondergebieten zusammengefügt und besaß deshalb bei seiner Gründung keine eigenen einheitlichen Kartenwerke. Man schritt 1823 zur Landestriangulierung, und im Jahre 1828 wurde zunächst eine Rheingrenzkarte 1 : 20 000 herausgegeben.

Für die topographische Karte 1 : 50 000 wurde das Land 1824—1845 mittels Meßtisch und Kippregel aufgenommen und eine Karte mit Bergschraffen 1838 bis 1849 auf Stein gestochen. Aus diesem Kartenwerk ging auch die Generalkarte vom Jahre 1845 in 1 : 400 000 hervor. 1834 begann die Forstvermessung. 1852 die Katastervermessung.

1874—1882 wurden die Meßtischaufnahmen auf den neuesten Stand gebracht und zur Bearbeitung einer topographischen Karte 1 : 25 000 mit Horizontalkurven verwertet. Das Werk ist in Kupfer gestochen und 1889 vollendet worden.

In den neunziger Jahren und in diesem Jahrhundert hat man diese 25 ooteilige Karte durch einige Neuaufnahmen bereichert, für welche die Situation der Katastervermessung entnommen und die Höhenaufnahmen mit Tachymetrie durchgeführt wurden. Es erstreckten sich diese Aufnahmen auf einige badisch-württembergische Grenzblätter und auf größere Gebiete der Rheinebene.

Seit den neunziger Jahren verlangten aber Ingenieurpraxis und industrielle Bedürfnisse topographische Karten größerer Maßstäbe. In Württemberg begann man zu jener Zeit eine topographische Karte 1 : 25 000, eine Gründung des verstorbenen Professors von HAMMER in Stuttgart. Auch England bearbeitet seit 1890 eine Karte 1 : 5 000, Frankreich 1 : 10 000, Österreich und Italien erwogen eine solche 1 : 10 000.

Nach dem Weltkriege entstand die topographische Grundkarte des Deutschen Reiches 1 : 5 000, an welcher auch in Baden seit 1925 gearbeitet wird. Sie enthält alle Eigentums Grenzen. Bis Ende 1927 liegen in Baden vor: 67 Vollblätter und 101 Teilblätter mit 440 qkm Flächeninhalt.

Die Situationsherstellung dieser Karte ist je nach den vorhandenen Unterlagen in jedem Bundesstaate verschieden. In Baden sind die bestehenden Katasterkarten der verschiedenen Maßstäbe zunächst auf topographischem Wege auf einen einheitlichen Zwischenmaßstab 1 : 2000 gebracht. In diesem Maßstabe werden die Pläne aus einem Blaudruck derart ausgeführt und beschriftet, daß sie sowohl in 1 : 2000, wie in dem photographisch auf 1 : 5000 verkleinerten Bilde einen gefälligen, und andererseits einen noch gut lesbaren Inhalt bekommen. Es wird also gewissermaßen als Nebenprodukt für Baden ein neues Katasterwerk 1 : 2000 geschaffen mit quadratischen Blättern, welche nach allen Seiten aneinandergesetzt werden können. Für die Höhenaufnahmen macht man in Baden luftphotogrammetrische Versuche.

Professor REHBOCK, Karlsruhe, gab einen sehr ausführlichen Überblick über den Abfluß, die Bettbildung und den Energiehaushalt der Wasserläufe unter Vorführung von Lichtbildern und Filmaufnahmen von Experimenten im Karlsruher Flußbaulaboratorium. Einleitend erörtert er die Entwicklung eines Flußlaufes

von der Quelle bis zur Mündung und die Veränderungen, denen er unterliegt, Mäanderbildung usw. Er exemplifizierte seine Darlegungen an der natürlichen und künstlichen Umgestaltung des Rheins, dessen Länge stellenweise infolge der Durchbrüche seiner Mäanderwindungen um ein Drittel verkürzt wurde. Von den beiden Arten des Wasserabflusses, der laminaren Gleitbewegung und der turbulenten Wirbelbewegung kommt die erstere nur ganz bei langsam fließenden, praktisch stillstehenden Gewässern in Betracht, deren Oberfläche spiegelglatt bleibt. Der natürliche Abfluß oberirdischen Wassers erfolgt fast stets turbulent, und zwar kann dies auf zweierlei Art geschehen. Die strömende Fließart tritt auf, wenn die Geschwindigkeit des Wassers kleiner ist als die Wellengeschwindigkeit, die schießende, wenn sie größer ist. Der Übergang vom Schießen zum Strömen erfolgt unter Hebung des Wasserspiegels, der Übergang von Strömen zum Schießen unter Senkung desselben. An der Übergangsstelle bildet sich unter gewissen Bedingungen ein oberflächlicher Wirbel um eine horizontale Achse aus, welcher der eigentlichen Wasseroberfläche aufgelagert und Deckwalze genannt wird. Derartige Wasserwalzen entstehen auch bei Hindernissen als Seiten- und Grundwalzen. Die Wasserwalzen sind als die Hauptvernichter der Stromenergie zu betrachten, wobei im wesentlichen eine Umwandlung in Wärmeenergie stattfindet.

Bewährter Tradition folgend, war ein Vormittag der Schulgeographie gewidmet. Als erster Redner sprach Oberregierungsrat M. WALTER, Karlsruhe, über: *Der Schulgeograph als Heimatforscher.*

Der Vortragende zeigte, ausgehend von Wesen der Geographie als Raumwissenschaft, welche Stoffe für diese Forscherarbeit in Frage kämen und auf welche Weise sie sich zu vollziehen hätte. Er erläuterte zuerst die Bedeutung der Lage für die einzelne Siedlung an der Hand einiger Beispiele. Sodann ging er zum Raum über und sprach hier von der Erforschung der drei Raumelemente der heimatlichen Siedlung: dem Haus-, Orts- und Gemarkungsraum und zeigte, wie vor allem auch durch statistische Betrachtungen dieser Räume wertvolle Ergebnisse nicht nur für die Geographie, sondern auch für verwandte Wissenschaftszweige herausgeholt werden können.

Anschließend hieran wurde die Bedeutung des Bodens für die Heimat gewürdigt und dargetan, wie der heimatliche Forscher hier die Zusammenhänge aufdecken müsse, welche zwischen Boden-, Tier- und Pflanzenwelt, sowie Besiedlung, ja selbst Sagen und Mundart bestehen. Nach einem kurzen Hinweis auf die Notwendigkeit der Untersuchung des heimatlichen Klimas und der Anstellung phänologischer Beobachtungen, zeigte der Vortragende, in welcher Weise das Wirtschaftsleben der Heimat zu erforschen sei. Man solle sich jedoch davor hüten, überall Zusammenhänge nachweisen zu wollen; denn oft sind es rein äußerliche Momente, die zur Einführung dieses oder jenes Wirtschaftszweiges in der Heimat führten.

Von den Mitteln der Heimatforschung kommen eigene Beobachtung, Erfragen, Benützung der Statistik, der heimatlichen Literatur, und vor allem auch der heimatlichen Karte in Betracht.

Studienrat KNÖDLER, Nagold, gab in seinem Vortrage über *die Besiedlung des nördlichen Schwarzwaldes* ebenfalls einen Beitrag zur geographischen Heimatforschung. Die Grundlage der Besiedlung sind die natürlichen (Boden, Klima) und die wirtschaftlichen Verhältnisse. Das Klima des Schwarzwaldes ist ein ausgeprägt ozeanisches Mittelgebirgsklima mit reichen Niederschlägen und geringer Jahresschwan-



kung. Die angrenzenden Gäulandschaften, Heckengäu, oberes und Strohgäu, Kraichgäu, haben mehr Festlandsklima. Im Schwarzwald herrschen die mageren Böden des Buntsandsteines und Grundgebirges, im Gäu die fruchtbaren des Muschelkalks, der Lettenkohle und des Lößlehm. Eine pflanzen- und siedlungsgeographisch wichtige schmale Zwischenzone stellen die sandigen, mergeligen Tonböden im Plattensandstein dar.

Entsprechend diesen natürlichen Verhältnissen, herrscht im Schwarzwald Roggen- und Wiesenbau, auf den Äckern die Feldgraswirtschaft mit Wechsel von Frucht und Gras, starke Viehhaltung und als Hauptmerkmal die großen, nach Westen zunehmenden Waldflächen. Die Gäulandschaften zeigen die großen Ackerfluren mit starkem Weizen- und Dinkelbau.

Gewerbe und Industrie haben sich besonders in den Tälern der Nagold, Enz, Alb und Murg niedergelassen und nützen dort die Wasserkraft und Eisenbahnlage aus. Pforzheim ist mit seiner ausgedehnten Schmuckwarenindustrie, die 1925 über 27 000 Arbeiter und Arbeiterinnen sowie 7500 Angestellte beschäftigte, der größte Industriemittelpunkt des nördlichen Schwarzwaldes und seines Vorlandes und hat die Siedlungen in seiner näheren und weiteren Umgebung nachhaltig beeinflusst.

Ein Charakterzug des wenig ertrageichen nordöstlichen Schwarzwaldes sind die vielen, aber meist nicht mehr rein erhaltenen Waldhufendörfer, während im Enz- und Murgtal die Tagelöhnersiedlungen verbreitet sind.

Über *neue Ziele der deutschen Volkskunde und ihre Bedeutung für die deutsche Schule* sprach Museumsdirektor Dr. WILHELM PESSLER Hannover. Er trat für eine großzügige, planmäßige Erforschung des deutschen Volkstums nach geographischen Gesichtspunkten ein. Für Niedersachsen sei durch den von der historischen Kommission beschlossenen Volkstumsatlas der Anfang gemacht. Es gelte, unter Heranziehung der stammeskundlichen Grundlagen, die wichtigsten der jetzt lebenden sachlichen und geistigen Äußerungen deutschen Volkstums kartographisch festzulegen. Karten über die alten Volksstämme, über die Siedlungs- und Hausformen, über die Fenster- und Giebelzierden Niedersachsens, sind in Vorbereitung. Anzuschließen haben sich Ermittlungen über die landschaftlich verschiedenen Formen der Wagen und der Schiffe, der Volkstrachten und der Speisen. Innerhalb der geistigen Erscheinungen ist zunächst die Verteilung der Bekenntnisse, dann der auf altgermanische Zeit zurückgehende Volksglaube (Zwölfengottheit) zu kartieren. Hinzu kommen Volksrecht und Kriminalität. Besonders wichtige Kartenbilder versprechen die Sitten und Gebräuche, namentlich die verschiedene Art des Lasten- und Wassertragens, die Neujahrs- und Weihnachtsbräuche, die Gesindeterrine und Jahresfeier, für welche letztere beide der Sprach- und Volksforscher JOSEF MÜLLER vorbildliche Karten geschaffen hat. Ein das deutsche Sprachgebiet umfassender volkskundlicher Atlas werde, wenn verwirklicht, ein Denkmal des unerschöpflichen Reichtums deutscher Kultur sein.

Landesschulrat Dr. SCHWARZ, Lübeck, beleuchtet den *Wert der Statistik im Erdkundeunterricht*. Die statistische Tabelle ist ein geographisches Anschauungsmittel, welches in der Wissenschaft gleichgerechtigt neben der Karte steht, aber auch im Unterricht seine wichtige Aufgabe hat, wie der Vortragende an einzelnen Beispielen ausführt. Neben dem Atlas ist also ein Buch mit sehr reichem statistischen Material notwendig, und zwar mit solchem für die allgemeine Erdkunde wie für die länderkundlichen Wiederholungen.

Als Form der Darbietung sind in unseren erdkundlichen Schulbüchern heute die graphischen Darstellungen beliebt; der Vortragende empfahl, sich wieder mehr der Zahl zuzuwenden, weil sie mannigfaltiger verwendet werden könne und Raum läßt für eine reichere Ausgestaltung des statistischen Bildes.

In der letzten Sitzung kam die Geographie von Südwestdeutschland zu ihrem Rechte. Professor F. KLUTE, Gießen, behandelte in seinem Vortrage *Boden, Vegetation, Siedlungen, Volk und Rasse Oberhessens in zeitlicher Entwicklung* die Beziehungen zwischen Mensch und Erde auf einem umgrenzten Gebiet. Die tiefegelegenen Flächen des Volksstaates Hessen sind die Rheinebene, Wetterau und das Rhein-Main-Dreieck, die gebirgigen Teile sind Odenwald, Vogelsberg sowie das rheinische Schiefergebirge. Bei einer Betrachtung der Umgestaltung der Landschaft durch den Menschen ist als erstes festzustellen, daß die Gebirge zur Zeit der Römer fast sämtlich dicht bewaldet waren, ausgenommen breitere Talgründe, besonders am Rande des Gebirges. Bewohnt und beackert war das Tiefland nicht nur zur Römerzeit, sondern nach den Funden von Gräbern und Wohnplätzen schon zur jüngeren Steinzeit und zur Bronzezeit. Die nach Vertreibung der Römer einziehenden Alemannen und Franken begannen erst um 700 mit der Urbarmachung neuer Gebiete durch Rodung. Aus der Geschichte haben wir keine zuverlässigen Anhaltspunkte, was an germanischen oder vorgermanischen Bevölkerungsresten hier vorhanden war. Im Gebiet des Zehntlandes hatte sich nach Tacitus gallische Bevölkerung angesiedelt, nördlich davon saßen die Chatten. Wenn wir die Ortsnamen betrachten, hören die Orte auf „heim“, die man den Franken zuschreibt, nördlich von Wetterau auf. Gleichgültig, von wem sie gegründet oder umbenannt wurden, scheinen sie doch von einer einheitlichen Besitzergreifung Zeugnis zu geben, da sie alle in altesiedeltem Gebiete liegen und gegenüber anderen Ortsnamen als geschlossener Komplex auftreten. Trotz der germanischen Besitzergreifung müssen größere Teile vorgermanischer Bevölkerung zurückgeblieben sein. Aus einer Rundfrage bei sämtlichen hessischen Schulen, ausgenommen denjenigen größerer Städte, ergab sich der Prozentsatz des blonden Typus der Schulkinder zu 38–46%.

Man kann daraus schließen, daß die eingewanderte germanische Bevölkerung von Anfang an neben der dunklen vorgermanischen Bevölkerung saß. Andererseits ist trotz der anderthalb Jahrtausende das Nebeneinanderleben der helle und dunkle Typus nach den MENDELSCHEN Regeln erhalten geblieben, nicht allein nach Haar und Augenfarbe, sondern auch nach Kopfform, Wuchs und anderen körperlichen Merkmalen. Es leben somit noch zwei Rassen nebeneinander, die trotz der gleichen Lebensweise, Sitte, staatlicher Zugehörigkeit usw. noch die körperlichen und auch geistig-seelischen Eigenschaften ihrer Vorfahren in sich tragen.

Dr. F. METZ, Leipzig, würdigte die *Oberrheinlande als Ein- und Auswanderungsgebiet*. Er bezeichnete sie als das klassische Land des deutschen Auswanderers. Man trifft überall auf der Erde Pfälzer, Badner und Schwaben. Von einem keltischen Ursprung der Bevölkerung im Oberrheingebiet kann keine Rede sein. Die Bevölkerung ist kerndeutsch. Die Abwanderung wurde begünstigt durch Kriege sowie durch die französische Revolution. Der so entstandene Bevölkerungsausfall ist aus der Schweiz und aus Tirol gedeckt worden. Groß war die Zahl der Religionsflüchtigen, die zu uns gekommen sind. Man kann also die Behauptung



tung aufstellen, daß die großen deutschen Auswandererströme aus dem Südwesten und vor allem aus dem Oberrheingebiet kommen.

Die prachtvolle geographische und kartographische *Ausstellung* enthält neben geographischen Lehrmitteln, Vermessungsinstrumenten usw. auch Spezialausstellungen des Reichsamtes für Landesaufnahme und der amtlichen badischen Kartenwerke.

Aus den geschäftlichen Verhandlungen verdient hervorgehoben zu werden, daß der Geographentag den deutschen Vereinen und Privaten empfiehlt, an dem *Internationalen Geographenkongreß*, welcher 1928 in London stattfinden soll, *nicht teilzunehmen*, so lange

nicht eine Änderung in dessen Organisation stattgefunden und insbesondere seine Unterstellung unter den „Conseil de Recherches“ aufgehört hat.

Der nächste deutsche Geographentag soll im Jahre 1929 in *Magdeburg* abgehalten werden.

In Ergänzung der Tagung fanden neun halbtägige bis 3tägige wissenschaftliche *Ausflüge* statt: nach Baden-Baden, Stuttgart, dem Kraichgau, dem nördlichen Schwarzwalde, nach Mannheim, Heidelberg und dem Neckartal, in die Südpfalz, nach dem südlichen Schwarzwald und dem Kaiserstuhl, sowie in das Saargebiet.

O. B.

## Zuschriften.

Der Herausgeber bittet, die *Zuschriften* auf einen Umfang von *höchstens* einer Druckspalte zu beschränken; bei längeren Mitteilungen muß der Verfasser mit Ablehnung oder mit Veröffentlichung nach längerer Zeit rechnen. Für die *Zuschriften* hält sich der Herausgeber nicht für verantwortlich.

### Über den experimentellen Nachweis elektrischer Dipolmomente bei gelösten Molekülen des

#### Typus $C\alpha_4$ .

(Vorläufige Mitteilung).

Als Beitrag zur Entscheidung über den Bau ihrer Moleküle haben wir bei einer Anzahl von Stoffen  $C\alpha_4$  festgestellt, ob sie in benzolischer Lösung eine meßbar große dielektrische *Orientierungspolarisation*<sup>1</sup>  $P_0$  zeigen. Ist dies der Fall, so muß man den gelösten Molekülen ein festes, d. h. *in ihrem Bau begründetes* elektrisches Dipolmoment  $\mu$  zuschreiben, das in dem speziellen Falle sehr verdünnter Systeme nach DEBYE auch quantitativ berechnet werden kann; wir hielten daher den Molenbruch  $x$  der Stoffe  $C\alpha_4$  in Benzol stets sehr klein (s. die Tabelle).

nur noch der im Ultraroten wirksam werdende Refraktionsbetrag. —

In der folgenden Tabelle sind einige der bisher erhaltenen Ergebnisse wiedergegeben. Die Unsicherheit der Werte  $P$  dürfte etwa 2 Einheiten betragen; dies geht u. a. aus der Messung an  $CCl_4$  hervor, dessen elektrische Symmetrie als gesichert gelten kann und das von uns hauptsächlich zur Prüfung der Meßmethodik, deren Einzelheiten an anderer Stelle mitgeteilt werden, untersucht wurde.

Die geklammerten Werte von  $P_{fest}$  sind geschätzt, die übrigen gemessen. Die Abnahme von  $P_0$  mit zunehmender Konzentration deutet auf die wohlbekannte Erscheinung der Dipolassoziation. Mit Rücksicht darauf wurden die Zahlen der letzten Zeile aus den Werten von  $P_0$  der verdünntesten Lösungen berechnet

Messungen der Orientierungspolarisation von Verbindungen des Typus  $C\alpha_4$ .

Stoff	1. $C(OCH_3)_4$		2. $C(OC_2H_5)_4$		3. $C(CH_2 \cdot O_2C \cdot CH_3)_4$		4. $C(CH_2Cl)_4$	5. $CCl_4$
Molenbruch der Lösung, $x \cdot 10^{-3}$ . . . . .	6,71	29,1	4,07	16,7	1,35	5,78	9,58	3,69
Mol. Polarisation $P$ . . . . .	50	46	84	71	250	190	52	28
$P_{fest}$ . . . . .	(36)	(36)	(55)	(55)	96	96	50	27
Orientierungspolarisation $P_0$ . . . . .	14	10	29	16	154	94	2	1
D. h. Dipolmoment vorhanden . . . . .	ja		ja		ja		sehr klein oder Null	sehr klein, wahrscheinlich Null
Wahrscheinlichster Wert des Momentes $\mu \cdot 10^{-18}$	0,8		1,1		2,6		< 0,2	< 0,1

$P_0$  ist ein Teil der gesamten Molekularpolarisation  $P$ ; diese letztgenannte Größe kann bei den verwendeten Lösungen mit Hilfe einer Mischungsformel<sup>2</sup> aus der D. K. der Lösung und ihrer Dichte abgeleitet werden. Wie l. c. begründet, darf man setzen:  $P_0 = P - P_{fest}$ ; denn  $P_{fest}$  faßt alle diejenigen Polarisationsvorgänge zusammen, welche *innermolekularer* Natur sind.  $P_{fest} = \frac{\epsilon_{fest} - 1}{\epsilon_{fest} + 2} \cdot \frac{M}{d_{fest}}$  kann entweder am festen Stoffe gemessen werden<sup>3</sup> oder man sucht es aus Werten des  $P_{fest}$  von möglichst ähnlichen Verbindungen zu schätzen. Dieses Vorgehen erhält dadurch eine wesentliche Stütze, daß man einen wesentlichen und meist auch quantitativ überwiegenden Teil von  $P_{fest}$  immer sicher angeben kann: die Molekularrefraktion im Sichtbaren; unsicher bleibt dann

Wie die Tabelle zeigt, hat nach unseren Messungen eine Anzahl von Verbindungen des Typus  $C\alpha_4$  ein festes Dipolmoment. Die Bedeutung dieses Ergebnisses besteht darin: bei Molekülen der Formel  $C\alpha_4$  ist ein festes Dipolmoment unerklärlich und mit dem molekularen Aufbau unvereinbar, *wenn dieser regulär tetraedrisch ist*. Jedoch stimmt das Bild unserer Tabelle völlig überein mit der theoretischen Voraussage WEISSENBERGS, daß unter den Stoffen  $C\alpha_4$  sowohl elektrisch symmetrische Moleküle vorkommen (bei uns z. B. Nr. 4 und 5), als auch Dipolmoleküle (bei uns Nr. 1, 2, 3), weil Moleküle  $C\alpha_4$  keineswegs stets reguläre Tetraeder, sondern oft Pyramiden darstellen, bei denen ein Dipolmoment erwartet werden muß. Mit dem Nachweis des festen elektrischen Momentes ist also für die letztgenannten Stoffe der pyramidale Aufbau der in benzolischer Lösung vorhandenen Moleküle gesichert<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Die Bezeichnungen entsprechen den früher vorgeschlagenen, Zeitschr. f. physik. Chem. **113**, 1. 1924. Wegen der physikalischen Einzelheiten vgl. den Artikel von P. DEBYE, Handb. d. Radiologie, VI, 597 ff. 1924.

<sup>2</sup> P. DEBYE, l. c.

<sup>3</sup>  $\epsilon$  bedeutet die D. K.,  $M$  das Molekulargewicht,  $d$  die Dichte.

<sup>1</sup> In vorläufigen Messungen fanden wir auch bei dem Stoff  $C(CH_2ONO)_4$  ein endliches Dipolmoment; nach freundlicher Mitteilung von Prof. A. REIS ergab sich jedoch aus einer in seinem Laboratorium durchgeführten Röntgenstrukturanalyse, daß das Molekül



Die Untersuchung wird zur Ergänzung und Erweiterung des Tatsachenmaterials in verschiedener Richtung fortgesetzt.

Kaiser Wilhelm-Institut für physikalische und Elektrochemie, den 7. Juli 1927.

L. EBERT und H. V. HARTEL.

### Über den Ursprung der Kontraktionswärme.

Die Wärmebildung bei der Muskeltätigkeit ist in zwei Phasen getrennt, deren erste, im Moment des Kontraktionsvorganges selbst, zusammenfällt mit der Bildung von Milchsäure aus Glykogen, während die zweite auf einer Oxydation beruht, bei der die Hauptmenge der Milchsäure in Glykogen zurückverwandelt wird<sup>1</sup>. In der ersten anaeroben Phase werden pro Gramm Milchsäure durchschnittlich 390 Cal. frei (calorischer Quotient, „c. Q.“, der Milchsäure). Die Differenz der Verbrennungswärme von Glykogenhydrat und gelöster Milchsäure, Ausgangs- und Endprodukte der Spaltung, beträgt nach eigenen Bestimmungen nur 185 Cal.; genau diesen Betrag erhält man, wenn man durch zerschnittene Muskulatur oder gelöstes Muskelferment der Lösung zugefügtes Glykogen in Milchsäure spaltet. Im intakten Muskel addiert sich hierzu eine Entionisierungswärme von Alkali-Protein, was bei vollständigem Umsatz 140 Cal. pro Gramm Milchsäure ergeben würde. Jedoch wird die Milchsäure nur zu etwa der Hälfte von Alkali-Protein, zur anderen Hälfte von Phosphat neutralisiert<sup>2</sup>, woraus zusammen etwa 80 Cal. zu erwarten sind. Es fehlte somit für etwa 120 Cal., oder ein Drittel des c. Q., die zureichende Erklärung.

Wie FISKE (Harvard Medical School), sowie P. und G. P. EGLETON in London fanden, ist die Hauptmenge des Phosphats im Muskel in einer äußerst labilen Verbindung mit Kreatin enthalten, von ihnen „Phosphagen“ genannt, und diese Verbindung zerfällt allmählich bei der Ermüdung, wird aber in Sauerstoff wieder restituiert<sup>3</sup>. Wir gewannen die Verbindung in einer Reinheit von etwa 90% aus dem Muskel und studierten an ihr den Zerfallsvorgang. Auf Grund des Molekulargewichts, der Elektrotitrationenkurven vor und nach Spaltung, sowie der Kinetik der Säurespaltung, ergab sich mit großer Wahrscheinlichkeit die Konstitution eines Phosphamids  $(\text{CH}_2)_2 \cdot \text{O} \cdot \text{P} \cdot \text{NH} \cdot \text{C}(\text{:NH}) \cdot \text{N}(\text{CH}_3)_2 \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{OOH}$ , wobei jedes Molekül Phosphagen je ein Molekül Kreatin und Phosphorsäure enthält. Bei der enzymatischen Spaltung werden pro Gramm abgespaltener anorganischer Phosphorsäure etwa 150 Cal. frei. Nun ist bei der Muskeltätigkeit das Verhältnis von Phosphagenzerfall zur Milchsäurebildung nicht konstant, sondern nimmt, wie wir in Übereinstimmung mit EGLETON finden, mit fortschreitender Ermüdung ab. Ganz im Anfang dieses Stoffes im Kristallraum zentrisch aufgebaut ist. Da nicht zu verkennen ist, daß bei diesem Stoff in Lösung eher Störungen auftreten können als bei den anderen Derivaten, möchten wir erst den Ausfall weiterer, im Gange befindlicher Versuche abwarten, bevor wir uns zu diesem zunächst befremdlichen Befund näher äußern.

<sup>1</sup> Zusammenfassung A. V. HILL und O. MEYERHOF, ASHER SPIROS Ergebn. d. Physiol. 22, 300. 1923; O. MEYERHOF, Handb. d. Physiol. Bd. VIII, S. 476. 1924.

<sup>2</sup> O. MEYERHOF u. K. LOHMANN, Biochem. Zeitschr. 168, 128. 1926.

<sup>3</sup> FISKE u. SUBBAROW, Science. 65, 401. 1927; P. n. G. P. EGLETON, Biochem. Journ. 21, 190. 1927; Journ. of chem. a. industr. 46, 485. 1927; Journ. of physiol. 68, 155. 1927.

ist das Verhältnis  $\frac{\text{g H}_3\text{PO}_4}{\text{g Milchsäure}}$  etwa 1,5; für mittlere

Grade der Ermüdung — 0,2% Milchsäurebildung — werden aber etwa 0,75 mg Phosphat pro Milligramm Milchsäure aufgespalten. Das gibt eine zusätzliche Wärme von 120–130 Cal. für den c. Q., der dadurch vollständig aufgeklärt ist. Andererseits kann er aber nicht konstant sein wegen des abnehmenden Betrages der Phosphagenspaltung. Daß er sich mit zunehmender Anhäufung der Milchsäure verkleinert, konnte für höhere Grade der Ermüdung schon früher gezeigt werden; daß er sich für sehr kurze Reizung vergrößert, bleibt noch festzustellen.

Die Energielieferung für die anaerobe Muskelarbeit geschieht somit nicht, wie bier aisgenommen war, allein durch Kohlehydratspaltung, sondern noch zu einem erheblichen Teil durch den Zerfall einer kreatinhaltigen Verbindung. Das gilt zunächst für Wirbeltiermuskeln, denn das Phosphagen fehlt den Avertebraten<sup>1</sup>. Doch fanden wir im Krebsmuskel eine Substanz von ähnlichen chemischen und physiologischen Eigenschaften, die hier das Phosphagen bei der Muskeltätigkeit zu vertreten scheint. Während die spezielle Rolle des Phosphagens und die Verknüpfung seines Zerfalls mit der Milchsäurebildung noch ungeklärt ist, spricht für seine Bedeutung, daß es auf der Höhe einer maximalen Dauerkontraktion zum allergrößten Teil aufgespalten oder mindestens instabil gemacht wird, sich aber sofort bei der Erschlaffung wieder teilweise regeneriert bzw. restabliert. Die für die kalorische Berechnung zu benutzenden Zerfallsgrößen beziehen sich natürlich nicht auf den Moment maximaler Kontraktion, sondern auf den stabilen Zustand des erschlafften, teilweise ermüdeten Muskels nach einer Reihe von Kontraktionen.

Berlin-Dahlem, Kaiser Wilhelm-Institut für Biologie, 13. Juli 1927. O. MEYERHOF und K. LOHMANN.

### Intensität verbotener Multipletts.

Die Regel, daß die azimutale Quantenzahl nur mit + 1 springen kann, wird in manchen Fällen durchbrochen. Hierdurch werden zwei Fragen angeregt, erstens: gelten in diesen Fällen die Summenregeln und Intensitätsformeln wie für normale Multipletts, und zweitens: wie hängt das Verhältnis der verbotenen Linien relativ zu den nicht verbotenen Linien von den Umständen ab.

Um diese Fragen zu beantworten, haben wir in einer vorläufigen Untersuchung einige p–f-Linien von Cd, in Bogen zwischen Metallelektroden, gemessen. Das Verhältnis der Linien  $p_0-f$ ,  $p_1-f$ ,  $p_2-f$  ( $\lambda = 2961$ , 2862, 2819) ergab sich innerhalb den Meßfehlern zu 1 : 3 : 5, wie es, da der f-Term nicht aufzulösen ist, nach der Summenregel zu erwarten war. Dasselbe ergab sich auch für das zweite Multiplett derselben Serie ( $\lambda = 2157$ , 2671, 2632). Die Intensität eines p–f-Multipletts kann also durch eine Zahl angegeben werden, und zwar durch das Verhältnis einer pf-Linie zu der übereinstimmenden benachbarten p–d-Linie mit denselben totalen und inneren Quantenzahlen.

Um die Umstände möglichst extrem zu ändern, haben wir eine elektrodenlose Entladung in reinem Cd-Dampf von sehr geringem Druck untersucht. Obwohl die p–d-Linien sehr stark waren, fanden wir von pf keine Spur. Dies regte uns an, einen Cd-Bogen in Luft von verschiedenen Drucken zu untersuchen. Dabei stellte sich heraus, daß das Verhältnis  $pf/pd$  eine Funktion des Druckes ist, und zwar angenähert mit  $p^{0,4}$  proportional.

<sup>1</sup> P. EGLETON, Private Mitteilung.



Ändert man bei konstantem Druck die Stromstärke, dann nimmt  $pf/pd$  mit wachsender Stromstärke zu. Druck- und Stromabhängigkeit der verbotenen Linien sind in Übereinstimmung mit der Auffassung, daß ein durch die nach Zufallsgesetzen wechselnden elektrischen Felder der Ionen in Bogen hervorgerufen werden. Es ist also zu erwarten, daß eine Verbreiterung dieser Linien durch diese Felder mit ihrer Intensität parallel gehen wird. Diese Erwartung wurde durch eine vorläufige Messung bestätigt.

Interessant ist die Vergleichung der Intensität der verbotenen Linien bei aufeinanderfolgenden Gliedern

einer Serie. Bis jetzt haben wir das erste und zweite Multipllett der  $p-f$ -Serie untersucht und gefunden, daß bei atmosphärischem Druck  $\frac{pf}{pd}$  für das erste Glied 0,01, für das zweite 0,10 ist. Aus dem oben Gesagten geht hervor, daß das Verhältnis  $\pm 10$  dieser beiden Zahlen unabhängig von den äußeren Umständen und also für das Cd-Atom charakteristisch ist.

Utrecht, Physikalisches Institut der Universität,  
Juli 1927.

L. S. ORNSTEIN und H. C. BURGER.

## Besprechungen.

ZSIGMONDY, R., und P. A. THIESSEN, **Das kolloide Gold**. Kolloidforschung in Einzeldarstellungen, Band 1. Leipzig: Akademische Verlags-Gesellschaft m. b. H. 1925. X, 229 S. und 11 Abbildungen. 15 × 22 cm. Preis geb. RM 14.—

Mit einer in Gemeinschaft mit seinem Mitarbeiter THIESSEN verfaßten Monographie über das kolloide Gold leitet ZSIGMONDY die Herausgabe einer Reihe von Einzeldarstellungen aus dem Gebiete der Kolloidforschung ein, denen mit diesem erfreulichen Auftakte ein gutes Omen aufgeprägt ist.

Die Sammlung soll in für sich abgeschlossenen, sowohl hinsichtlich der theoretischen Stellungnahme wie auch bezüglich der Nomenklatur kritisch untereinander ausgeglichenen Einzelbänden aus der Feder berufener Verf. erscheinen und etwa den Inhalt eines Handbuches der Kolloidforschung zur Darstellung bringen, wobei sowohl die Methoden als auch die Ergebnisse und Theorien dieses Wissenschaftsgebietes im einzelnen zur Behandlung gelangen werden. Insbesondere ist das Gesamtwerk als ein Handbuch der *exakten* Kolloidchemie gedacht, dessen Inhalt sich mithin vorzugsweise auf diejenigen Systeme und Tatsachen beschränken wird, die sicherer Reproduzierbarkeit und genauerer Einsicht zugänglich sind. Den für die praktischen Anwendungen der Kolloidchemie in Technik und Biologie in Frage kommenden, häufig so schlecht definierten Systemen werden deshalb in dieser Sammlung keine Bände gewidmet werden, eine Maßnahme, die dem Ziele, den gesicherten Besitz des Forschungsgebietes an exakten Methoden und durch Versuche bestätigten Anschauungen zusammenzufassen, durchaus entspricht und von den an jener klassischen Forschungsrichtung nicht teilnehmenden Fachgenossen nicht etwa als eine Herabsetzung ihrer eigenen Bemühungen aufgefaßt werden sollte. Beide Arbeitsweisen haben ihre Berechtigung und befruchten sich gegenseitig. Bewahrt die exakte Richtung die Forschung vor der Herrschaft eines spekulativen Wirrwars, so erschließt die Arbeit an den praktischen Systemen wiederum eine Fülle neuartiger Erscheinungen, deren Studium zur Beantwortung dringender praktischer Fragen unerlässlich ist, ohne daß man abwarten könnte, bis die exakten Grundlagen dafür von der anderen Seite geschaffen worden sind. Denn man darf nicht verkennen, daß selbst eine weitgehende Beherrschung einfacher Grundgesetze dann problematisch wird, wenn sie in einem komplizierteren Systeme unter gegenseitiger Beeinflussung zur Anwendung kommen, wofür schon die klassische physikalische Chemie hinlänglich Beispiele liefert. Den Streit der Fakultäten löst jeder wohl am besten dadurch, daß er sich die Freude an der eigenen Arbeit nicht nehmen läßt und abermals sich freut an schönen Ergebnissen, die hüben und drüben zutage gefördert werden.

Um noch ein Wort zu der äußeren Form zu sagen, in der ZSIGMONDYS groß angelegter Plan zur Verwirklichung gelangt, so möchte es dem Berichterstatter als ein Vorzug erscheinen, daß dabei die Form der Einzeldarstellung gewählt wurde. Wenn es im Vorwort heißt, daß in Anbetracht der noch sehr ungleichen Entwicklung der einzelnen Gebiete von einer Behandlung des Gegenstandes in Handbuchform abgesehen werden mußte, so wird aus der Not in der Tat eine Tugend gemacht. Denn Ungleichmäßigkeiten in der Erforschung eines so weitreichenden Gebietes werden *immer* bestehen bleiben, und die Geschwindigkeit, mit der die einzelnen Teile eines Handbuches zu veralten pflegen, ist erfahrungsgemäß ebenfalls sehr verschieden, so daß das Zeitalter der dickleibigen Handbücher überhaupt seinem Ende zuneigen dürfte. Da überdies der einzelne Leser sich nicht mehr mit gleicher Empfänglichkeit dem Studium aller dargebotenen Themen hinzugeben vermag, wird er es schätzen, eine Auswahl treffen zu können, zum mindesten bei der Anschaffung von mit der Zeit notwendig werdenden Neuauflagen.

Der vorliegende erste Band der Sammlung, über das kolloide Gold, von ZSIGMONDY und THIESSEN, stellt wohl schon insofern eine glückliche Einleitung in das Gesamtwerk dar, als die disperse Form dieses Edelmetalles nicht nur eins der am längsten bekannten, darstellbaren Kolloide ist, nicht nur in der Geschichte der modernen Kolloidchemie und Ultramikroskopie eine hervorragende Rolle gespielt hat, sondern vor allem auch bis auf den heutigen Tag in der Hand ZSIGMONDYS und seiner Mitarbeiter dasjenige Untersuchungsmaterial geblieben ist, an dem die Kolloidchemie mehr und mehr zu einer exakten Wissenschaft gereift ist.

Auf eine ausführliche geschichtliche Einleitung über die Darstellungsmethoden und über die Erkenntnis des kolloiden Goldes folgt eine etwa ein Drittel des Buchumfanges einnehmende eingehende Beschreibung der verschiedenen Verfahren zur Herstellung definierter Goldsole. Wiederum im Sinne einer exakten Kolloidchemie werden dabei nur diejenigen Goldhydrosole berücksichtigt, die frei von Schutzkolloiden sind und daher streng unterschieden werden müssen von den leichter erhältlichen geschützten Solen, denen einige Seiten am Schlusse des Bandes gewidmet sind.

Nach einer kurzen Besprechung der Zerstäubungsmethode von FARADAY-BREDIG-THE SVEDEBERG werden eingehender die Kondensationsmethoden behandelt, zunächst die Verfahren ohne Anwendung von Keimlösungen, dann ZSIGMONDYS Keimverfahren. Ausführlich wird das Rezept für die Herstellung des Formgoldes ohne Keime mitgeteilt, die sich im Laboratorium des Verf. als eine ausgezeichnete Schulungsaufgabe zur Vorbereitung auf die exakte Bearbeitung kolloidchemischer Probleme erwiesen hat, Theoretische



Ausführungen über den Verlauf der Kondensationsvorgänge (Reduktionsgeschwindigkeit usw.) vervollständigen diesen den Darstellungsverfahren gewidmeten Hauptabschnitt.

Ein Abschnitt von ähnlichem Umfange behandelt die Struktur und die physikalischen Eigenschaften des kolloiden Goldes, immer in Hinsicht auf seine Hydrosole, da dem kolloiden Gold in festen Systemen ein besonderes Bändchen gewidmet werden soll. In diesem Kapitel erscheint viel allgemeine Kolloidchemie und zwar so eng an die Besprechung der besonderen Beobachtungen am kolloiden Golde angeschlossen, daß auch der mit den Problemen der Teilchengröße, Teilchengestalt, der Brownschen Bewegung, des Sedimentationsgleichgewichtes, der Teilchenfarbe, der elektrischen Wanderung, der Koagulation usw. nicht so durchaus Vertraute aus den durch Versuchsergebnisse und Kurven belegten Ausführungen ein anschauliches Bild von diesen Vorgängen und ihrer Deutung gewinnen kann. Überdies besitzen die Verf. natürlich den Vorteil, auf den in entsprechender Auffassung geschriebenen allgemeinen Teil der Kolloidchemie von ZSIGMONDY (5. Auflage) verweisen zu können, der in bezug auf die physikalischen Grundlagen als Ergänzung zu der besonderen Monographie aufgefaßt werden kann.

Die folgenden 10 Seiten sind der Chemie des kolloiden Goldes gewidmet, wobei den abweichenden Anschauungen PAULIS gegenüber festgestellt wird, daß das Material der Teilchen in hochroten, ausreduzierten Formolgoldhydrosolen *elementares* Gold sei, Goldverbindungen mithin nicht als notwendiger Bestandteil anzusehen seien.

Schließlich wird, ehe in einem letzten, kürzeren Kapitel der CASSIUSsche Goldpurpur und Präparate aus geschütztem Gold besprochen werden, auf rund 40 Seiten das kolloidchemische Verhalten des kolloiden Goldes behandelt, sein Verhalten gegen organische Lösungsmittel, seine Anlagerung an suspendierte Teilchen, seine Anwendung zur Messung der Goldzahl, Fällungerscheinungen, Umschlagszahl usw.

So ist in diesem handlichen und wohlausgestatteten Bande eine Fülle kolloidchemischer Erkenntnisse zusammengetragen, die am Golde gewonnen wurden, in dessen für das ganze Gebiet der Kolloidchemie fruchtbar gemacht werden konnten, so daß wir den Verff. für diese Gabe besonderen Dank wissen müssen, zugleich in der Hoffnung, daß die mit dem ersten Bande eingeschlagene Richtung in gleich glücklicher Weise auch in den weiteren Einzeldarstellungen befolgt werden möchte.

LOTHAR HOCK, Gießen.

WEIMARN, P. P. VON, *Die Allgemeinheit des Kolloidzustandes. Kolloides und kristalloides Lösen und Niederschlagen*. Aus dem Russischen übersetzt von S. F. STOKASOW. Für die 2. Auflage bearbeitet von A. KUHN. Bd. I. Zweite durchges. u. erweiterte Aufl. XVI, 504 S. und 2 Tafeln, 134 Abb. Dresden und Leipzig: Theodor Steinkopff 1925. 16 × 25 cm. Preis geh. 25, geb. 27 Goldmark.

„Durch Vergrößerung des Widerstandes gegen die Kräfte, welche die Teilchen in eine dem Krystall eigene Anordnung zu bringen streben, werden wir einen

beliebigen Stoff in kolloidem Zustand erhalten; umgekehrt bei der Schwächung dieses Widerstandes wird sich ein beliebiger Stoff in kristallinischem Zustande abscheiden. Die kolloide, die amorphe und die kristallinische Zustandsform sind für die Materie ebenso allgemein wie die Eigenschaft der Materie in den 3 Aggregatzuständen zu existieren allgemein ist; wie die Erhaltung dieser letzteren bei allen Stoffen eines Aufwandes von Mühe und Zeit und auch von immer mächtigeren Einwirkungsmitteln auf die Stoffe bedurft und bedarf, so wird auch die Herstellung sämtlicher fester Stoffe in der kolloiden, der amorphen und der kristallinischen Zustandsform von ähnlichen Faktoren bedingt.“

Diese beiden Sätze hat P. P. VON WEIMARN bereits im Jahre 1906 aufgestellt. In den folgenden Jahren bis 1916 hat der Verf. in zahlreichen Arbeiten diese Thesen durch experimentelle Untersuchungen zu stützen gesucht. Der vorliegende 1. Band des auf 3 Bände vorgesehenen Werkes „Über die Allgemeinheit des kolloiden Zustandes“ bringt die historische Entwicklung der Kolloidlehre bis zum Jahre 1907. Dieser Abschnitt soll nach des Verf. Absicht möglichst objektiv geschrieben sein, er soll ferner die Fachgenossen veranlassen, mit mehr Gerechtigkeit die Arbeiten jener Gelehrten einzuschätzen, die dazu beigetragen haben, die relativ enge Lehre TH. GRAHAMs von der „Welt der Kolloide“ in die äußerst umfangreiche Wissenschaft „*Dispersoidchemie*“ oder „*Dispersoidologie*“, wie P. P. VON WEIMARN die Kolloidlehre nennt, umzuwandeln. Verf. kämpft um die Erfinderehre, als erster der *Idee* von der *Allgemeinheit des Kolloidzustandes* einen unvergleichlich weit umfassenderen und reicherem Inhalt gegeben zu haben, als es von irgend jemand vor der Veröffentlichung seiner Arbeiten getan worden ist. Berichterstatter kann dem Verf. allerdings nicht immer beipflichten, daß die Darstellung überall objektiv im strengsten Sinne gelungen ist; der zweite Wunsch des Verf. aber soll *vollinhaltlich* unterstrichen werden! Ohne hier zu P. P. VON WEIMARNs Arbeiten im einzelnen Stellung nehmen zu wollen, da dies weit über die Anzeige eines Buches hinausgehen würde, soll aber gesagt werden, daß wir dem Verf. unbedingt für die Sammlung seiner zahlreichen weit verstreuten Veröffentlichungen dankbar sein müssen, da diese Sammlung erst P. P. VON WEIMARNs bisheriges Lebenswerk richtig erkennen lassen wird. Und eine solche Sammlung war nötig, denn heute sind noch die beiden Fundamentalsätze durchaus nicht allgemein bekannt und in ihrer Bedeutung voll gewürdigt. Vielleicht sind des Verf. Ausführungen oft von zu epischer Breite und auch nicht immer leicht verständlich; ein Nachteil, der auch vorliegender Monographie anhafet.

Hervorgegangen ist diese Sammlung aus Vorträgen, die der Verf. im Jahre 1921 an japanischen Universitäten gehalten hat. Damals erschienen sie auch bereits als Privatdruck in erster Auflage. Die vorliegende zweite Auflage hat A. KUHN in ein mustergültiges Deutsch übertragen, der Verlag hat für eine würdige Ausstattung und sauberen Druck bestens gesorgt.

J. REITSTÖTTER, Berlin.

*Berichtigung:* In der Besprechung des Buches *Deutschlands Steinkohlenfelder* (Heft 29 d. Js., S. 601) muß es S. 602 linke Spalte Z. 12 v. u. heißen: Der bei Deutschland gebliebene Vorrat wird nach der Größe des Flächenteiles auf 30 Milliarden t berechnet, ein Betrag, der entschieden noch viel zu hoch gegriffen ist. Nach BUBNOFF kann man vielmehr bis 1000 m Teufe kaum mit mehr als 5,5 Milliarden sicher rechnen.



VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

# Technologie der Textilfasern

Herausgegeben von

**Dr. R. O. Herzog**

Professor, Direktor des Kaiser Wilhelm-Instituts für Faserstoffchemie  
Berlin-Dahlem

## *Die bisher erschienenen Bände:*

Band II, Erster Teil: Die Spinnerei. Von Geh. Hofrat Professor Dr.-Ing. e. h. A. Lüdicke.  
Mit 440 Textabbildungen. VI, 268 Seiten. 1927. Gebunden RM 28.—

Band II, Zweiter Teil: Mit 854 Abbildungen im Text und auf 30 Tafeln. VIII, 319 Seiten.  
1927. Gebunden RM 36.—

**Die Weberei.** Von Geh. Hofrat Professor Dr.-Ing. e. h. A. Lüdicke. Mit 452 Textabbildungen. — **Die Maschinen zur Band- und Posamentenweberei.** Von Professor K. Fiedler. Mit 166 Textabbildungen. — **Die Bindungslehre.** Von Johann Gorke. Mit 236 Textabbildungen.

Band II, Dritter Teil: Mit 824 Textabbildungen. VIII, 615 Seiten. 1927. Gebunden RM 57.—

**Wirkerei und Strickerei, Netzen und Filetstrickerei.** Von Fachschulrat Carl Aberle. Mit 439 Textabbildungen. — **Maschinenflechten und Maschinenklöppeln.** Von Walter Krumme. Mit 77 Textabbildungen. — **Flecht- und Klöppelmaschinen.** Von Geh. Regierungsrat Dipl.-Ing. Professor H. Glafey. Mit 23 Textabbildungen. — **Samt, Plüsch, künstliche Pelze.** Von Geh. Regierungsrat Dipl.-Ing. Professor H. Glafey. Mit 144 Textabbildungen. — **Die Herstellung der Teppiche.** Von H. Sautter. Mit 108 Textabbildungen. — **Stickmaschinen.** Von Regierungsrat Dipl.-Ing. Professor R. Glafey. Mit 33 Textabbildungen.

Band III: Künstliche organische Farbstoffe. Von Professor Dr. H. E. Fierz-David.  
Mit 18 Textabbildungen, 12 einfarbigen und 8 mehrfarbigen Tafeln. XVI, 719 Seiten. 1926.  
Gebunden RM 63.—

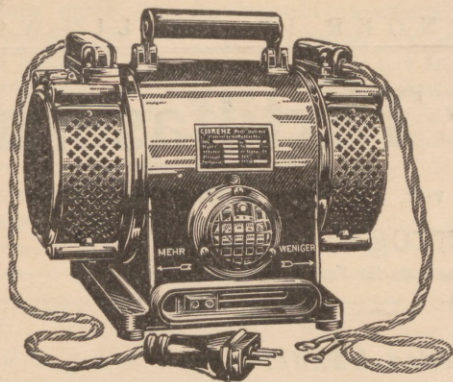
Band V, Zweiter Teil: Hanf und Hanffasern. Mit 105 Textabbildungen. VII, 266 Seiten.  
1927. Gebunden RM 24.—

**Die Hanfpflanze.** Von Professor Dr. O. Heuser. Mit 35 Abbildungen. — **Die Hanfwirtschaft.** Von Direktor Dr. P. Koenig. — **Mechanische Technologie des Hanfes.** Von Oberingenieur O. Wagner. Mit 20 Abbildungen. — **Chemische Technologie des Hanfes.** Von Dr. H. v. Frank. — **Die Weltwirtschaft und Landwirtschaft der Hartfasern und anderer Fasern.** Von Direktor Dr. P. Koenig. — **Verarbeitung der ausländischen Fasern zu Seilerwaren.** Von Hermann Oertel und Dr.-Ing. Fr. Oertel. Mit 50 Abbildungen.

Band VII: Kunstseide. Mit 203 Textabbildungen. VIII, 354 Seiten. 1927. Gebunden RM 33.—

**Zur Kolloidchemie der Kunstseide.** Von Professor Dr. R. O. Herzog. Mit 6 Abbildungen. — **Die Nitrokunstseide.** Von Oberreg.-Rat Professor Dr. A. v. Vajdaff. Mit 41 Abbildungen. — **Über Kupferoxyd-Ammoniak-Zellulose.** Von Professor Dr. W. Traube. — **Kupferseide.** Von Dr. H. Hoffmann. Mit 18 Abbildungen. — **Die Viskosekunstseide.** Von Dr. R. Gaebel. Mit 43 Abbildungen. — **Über Azetatseide.** Von Dr. A. Eichengrün. Mit 5 Abbildungen. — **Die Färberei der Kunstseide.** Von Dr. A. Oppé. — **Mechanische Technologie der Kunstseideverarbeitung.** Von Professor Dipl.-Ing. E. A. Anke. Mit 90 Abbildungen. — **Wirtschaftliches.** Von Dr. Fritz Loewy.





Wir bauen

### **Einanker-Umformer**

zum Laden sowie für anderen Bedarf.

Sonder-Ausführungen für den  
naturwissenschaftlichen  
Unterricht

### **Hochfrequenz-Maschinen**

bis zu 8000 Perioden für alle  
Anwendungszwecke

### **Maschinen für Sender**

der drahtlosen Telegraphie und Telephonie

### **Vorrichtung zur Konstanthaltung der Tourenzahl und Spannung**


(Lorenz-Drehzahl-Regler  
nach System Dr. Schmidt)

### **Mittelfrequenz-Maschinen für Meßzwecke**

mit konstanter Frequenz und  
sinusförmigem Strom



**C. LORENZ**  
AKTIENGESELLSCHAFT  
BERLIN-TEMPELHOF

Walter de Gruyter & Co.  Berlin W10, Genthinerstr. 38  
Postscheckkonto: Berlin NW7, Nr. 595 33

## **FORTSCHRITTE DER HEILSTOFFCHEMIE**

Dargestellt von

**PROF. DR. J. HOUBEN**

2 Abteilungen von zusammen 9 Bänden  
Lexikon-Oktav

\*

Bisher sind erschienen:

I. Abteilung. DAS DEUTSCHE PATENTSCHRIFT-  
WESEN. Bearbeitet von Prof. Dr. J. Houben. I. Band:  
1877-1900. XXI, 84 und 922 Seiten. Subskriptions-  
preis: Geh. M. 70.-, in Halbleder geb. M. 80.-. II. Band:  
1901-1907. XI, 97 und 974 Seiten. Subskriptions-  
preis: Geh. M. 80.-, in Halbleder geb. M. 90.-  
*Der Subskriptionspreis wird Ende ds. Js. aufgehoben.  
Der Bezug des ersten Bandes verpflichtet zur Abnahme  
der gesamten Abteilung*

Die „Chemiker-Zeitung“ schreibt: Ein Werk von  
ganz ungewöhnlichem Wert. Houben ist der richtige  
Mann, solch ein Werk erfolgreich zu Ende zu füh-  
ren. Und den Verlag darf man dazu beglückwünschen

\*

*Ausführlicher Prospekt durch jede  
Buchhandlung oder direkt vom Verlage kostenlos*

Verlag von Julius Springer  
in Berlin W 9

Soeben erschien:

## **Die Kohlenstoffernährung des Waldes**

Von

**Th. Meinecke d. J.**

Dr. phil., Doktor der Forstwissenschaft,  
Diplomforstwirt

\*

Mit 22 Textabbildungen und 26 Tabellen

VII, 176 Seiten. 1927

Gebunden RM 7.80