Werk

Titel: Die Naturwissenschaften

Ort: Berlin

Jahr: 1917

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?34557155X_0005|log22

Kontakt/Contact

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

info@digizeitschriften.de

Die Naturwissenschaften

Wochenschrift für die Fortschritte der Naturwissenschaft, der Medizin und der Technik

Begründet von Dr. A. Berliner und Dr. C. Thesing.

Herausgegeben von

Dr. Arnold Berliner und **Prof. Dr. August Pütter**

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9.

Heft 2. 12. Januar 1917. Fünfter Jahrgang.

INHALT:

Die neueren Forschungen der Valenzlehre. Von *Prof. Dr. Hugo Kauffmann, Stuttgart.* S. 17.

Probleme der experimentellen Psychologie. Von *Privatdozent Dr. K. Koffka, Gießen, z. Zt. Berlin* (Schluß). S. 23.

Besprechungen:

Neisser, Albert. Die Geschlechtskrankheiten und ihre Bekämpfung. Von *A. Buschke.* S. 28.

Krolls Stereoskopbilder zum Gebrauche für Schielende. Von *M. von Rohr.* S. 29.

Fonrobert, Ewald, Das Ozon. Von *Hans Adam.* S. 29.

Lipschütz A., Zur allgemeinen Physiologie des Hungers. Von *L. Lichtwitz.* S. 29.

Haberlandt, G., Ueber Pflanzenkost in Krieg und Frieden. Von *L. Lichtwitz.* S. 29.

Berichte gelehrter Gesellschaften:

Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien. S. 30.

Zeitschriftenschau (Selbstanzeigen):

Zeitschrift für Instrumentenkunde, 1916, H. 10. S. 30.

Biochemische Zeitschrift, 1916, Bd. 76, H. 3/4. S. 30.

Meteorologische Zeitschrift, 1916, H. 11. S. 30.

Zoologischer Anzeiger, 1916, Bd. 48, H. 4/5. S. 31.

Bureau of Standards, 1916, S. 31, 32.

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9

Vor kurzem erschien:

Die Geschlechtskrankheiten und ihre Bekämpfung

Vorschläge und Forderungen für Ärzte, Juristen und Soziologen

Von

Prof. Dr. Albert Neisser,

Geh. Medizinalrat, Direktor der Königl. Universitäts-Klinik für Haut- und Geschlechtskrankheiten, Breslau

Mit einem Bildnis in Heliogravüre

Preis Mk. 8.—

Zu beziehen durch jede Buchhandlung

TV 11

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9

Vor kurzem erschien:

Analyse und Konstitutionsermittlung organischer Verbindungen

Von

Dr. Hans Meyer

o. ö. Professor der Chemie an der Deutschen Universität zu Prag

Dritte, vermehrte und umgearbeitete Auflage

Mit 323 in den Text gedruckten Figuren

Preis M. 42,—; in Moleskin gebunden M. 44.80

Inhaltsübersicht:

Erster Teil.

Reinigungsmethoden für organische Substanzen und Kriterien der chemischen Reinheit. — Elementaranalyse. — Ermittlung der Molekulargröße.

1. Vorbereitung der Substanz zur Analyse. Reinigungsmethoden für organische Substanzen. 2. Kriterien der chemischen Reinheit und Identitätsproben. Bestimmung der physikalischen Konstanten. 3. Elementaranalyse. — 4. Ermittlung der Molekulargröße.

Zweiter Teil.

Ermittlung der Stammsubstanz.

1. Abbau durch Oxydation. 2. Alkalischmelze. 3. Reduktionsmethoden.

Dritter Teil.

Qualitative und quantitative Bestimmung der organischen Atomgruppen.

1. Nachweis und Bestimmung der Hydroxylgruppe. 2. Nachweis und Bestimmung der Carboxylgruppe. 3. Nachweis und Bestimmung der Carbonylgruppe. 4. Methoxylgruppe und Äthoxylgruppe. — Höhere Alkoxyle. — Methylenoxydgruppe. — Brückensauerstoff. 5. Primäre, sekundäre und tertiäre Amingruppen. — Ammoniumbasen. — Nitrilgruppe. — Isonitrilgruppe. — An den Stickstoff gebundenes Alkyl. — Betaingruppe. — Säureamide. — Säureimide. 6. Diazogruppe. — Azogruppe. — Hydrazingruppe. — Hydrazogruppe. 7. Nitroso- und Isonitrosogruppe. — Nitrogruppe. — Jodo- und Jodosogruppe. — Peroxyde und Persäuren. 8. Schwefelhaltige Atomgruppen. 9. Doppelte und dreifache Bindungen. — Gesetzmäßigkeiten bei Substitutionen. 10. Organische Mikroanalyse nach Fritz Pregl. — Mikro-Schwefel- und Halogenbestimmung nach Jul. Donau. — Nachträge.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

Herausgegeben von

Dr. Arnold Berliner und **Prof. Dr. August Pütter**

Fünfter Jahrgang. **12. Januar 1917.** **Heft 2.**

Die neueren Forschungen der Valenzlehre.

Von Prof. Dr. Hugo Kauffmann, Stuttgart.

Während ursprünglich die Valenzlehre den einzigen Zweck verfolgte, die Verkettung der Atome und den Aufbau der Moleküle verständlich zu machen, sind ihr in neuerer Zeit noch viele andere und wichtigere Aufgaben erwachsen, deren gemeinsames letztes Ziel darin besteht, die Beziehungen zwischen der chemischen Zusammensetzung und den Eigenschaften der Stoffe tiefer zu erfassen. Die Forschung dehnt sich nicht nur auf die chemischen, sondern mit gleicher Zuversicht auf die physikalischen Eigenschaften aus und wird wesentlich durch die Tatsache gefördert, daß zwischen beiden Arten von Eigenschaften häufig Parallelen oder sonstige Zusammenhänge unverkennbar zutage treten.

Der Boden, in dem die Valenzlehre wurzelt, ist die Atomtheorie, die dank der Fortschritte auf dem Gebiet der Kolloidchemie und der radioaktiven Erscheinungen heute als gesicherter und völlig fester Untergrund zu gelten hat. Die Hauptwurzeln der Valenzlehre sind die *Isomerieerscheinungen*, also die Beobachtungen, daß Stoffe trotz völlig gleicher qualitativer und quantitativer chemischer Zusammensetzung dennoch durchaus voneinander verschieden und mit ganz anderen Eigenschaften ausgestattet sein können. Im Rahmen der Atomtheorie führt dieser Nachweis zu der Vorstellung, daß die Atome eines Moleküls sich nicht regellos zu einem bunt durcheinander gewürfelten Haufen zusammenfinden, sondern sich geordnet und in bestimmter Reihenfolge aneinanderlagern. Der Bau des Moleküls, also die Anordnung der Atome im Molekül, entscheidet über die Eigenschaften eines Stoffes, und jede Abänderung des Baues hat eine Abänderung der Eigenschaften, d. h. eine Umwandlung in einen anderen Stoff zur Folge. Die Valenzlehre gibt uns die Mittel an die Hand, in das Gefüge dieses Baues einzudringen und sogar eine Zeichnung von ihm zu entwerfen.

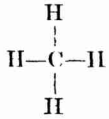
In ihrer primitivsten Form bedient sich dazu die Valenzlehre eines sehr grobsinnlichen Hilfsmittels, das wenig wissenschaftlich, dafür aber recht anschaulich ist. Die als Kugeln gedachten Atome werden als mit Häkchen oder einer ähnlichen Vorrichtung versehen angenommen, und die Aneinanderreihung der Atome erfolgt dann in der Weise, daß immer ein Häkchen des einen Atoms in nur ein einziges Häkchen eines anderen Atoms sich einhängt. Man hat diese Vorstellung sogar durch Modelle versinnlicht, nur hat man an Stelle des Häkchens andere Einrichtungen angebracht. So wurden z. B. Löcher in die das Atom darstellende Holzkugel eingebohrt und zur Verkettung Stäbchen mit dem einen Ende in ein Loch der einen und mit dem anderen Ende in ein Loch der anderen Atomkugel hineingesteckt.

Jedes Loch ist ein Sinnbild dessen, was der Chemiker *Valenz* nennt, und ein hineingestecktes Stäbchen ein Sinnbild dessen, was er als eine *Bindung* bezeichnet. Die Anordnung der Atome im Molekül wird Struktur oder Konstitution genannt, und die chemischen Strukturformeln enthalten außer den üblichen Symbolen der chemischen Elemente noch Striche zwischen diesen Symbolen; diese Striche bedeuten Bindungen zwischen den betreffenden Atomen. Die Strukturformel des Wassers ist:

H—O—H

und drückt aus, daß an ein Sauerstoffatom zwei Wasserstoffatome gekettet sind. Das Modell des Sauerstoffatoms ist eine Kugel mit zwei Löchern, das des Wasserstoffes eine Kugel mit nur einem Loch, und jedem Strich der Strukturformel entspricht im Modell ein Stäbchen.

Ein charakteristischer Zug des Modells ist die Beschränkung auf eine bestimmte Anzahl von Häkchen oder Löchern auf jeder Kugel. Dies hat einen tieferen chemischen Sinn; die Atome von jedem Element haben nämlich nur eine bestimmte Anzahl von Valenzen. Die Wasserstoffatome sind einwertig, d. h. sie haben nur eine einzige Valenz; die Sauerstoffatome sind zweiwertig, haben also zwei Valenzen; die Stickstoffatome sind dreiwertig, und die Kohlenstoffatome sind vierwertig. Die Stammsubstanz aller organischen Stoffe, das Methan, hat die Formel CH_4, welche sich in die Strukturformel:

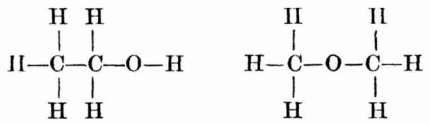


auflöst.

Das wahre Wesen der Valenz und die wirkliche Natur des atomverkettenden Mechanismus wird selbstverständlich weder durch die Modelle noch durch die Strukturformeln aufgeklärt. Man kann die Strukturformeln mit den Landkarten vergleichen, die gewiß über die Lage der Gebirge, Gewässer und Ortschaften vorzügliche Auskunft geben, aber nicht dazu berufen und auch nicht dazu imstande sind, Einblick in die gestaltenden physischen und wirtschaftlichen Faktoren zu verschaffen. In gleicher Weise sind auch die Strukturformeln des Chemikers ein ausgezeichneter,

kaum entbehrlicher Führer durch das Labyrinth der Tatsachen, und darum war und ist eine der wichtigsten Aufgaben der chemischen Forschung, für jeden Stoff die zugehörige Strukturformel festzustellen. Ist sie bekannt, dann vermag der Geübte aus ihr das chemische Verhalten und viele Eigenschaften des Stoffes, den sie darstellt, leicht abzulesen.

Die erste und stets zuverlässige Richtschnur bei der Aufstellung von Strukturformeln ist die Isomerie, und darin, daß die Anzahl der nach den Verkettungsregeln konstruierbaren Strukturformeln völlig übereinstimmt mit der Anzahl der chemisch herstellbaren, isomeren Stoffe, liegt das sichere, experimentelle Fundament der Valenzlehre und die Gewähr für die Brauchbarkeit derselben. Nach den Verkettungsregeln können wir z. B. für die Formel C_2H_6O zwei Strukturen ableiten, nämlich:



Mehr sind nicht denkbar, und in der Tat sind nur zwei Stoffe von der Zusammensetzung C_2H_6O bekannt; der eine ist der gewöhnliche Alkohol, der andere der Methyläther; die nähere chemische Untersuchung weist dem ersteren das erste Bild, dem letzteren das zweite Bild als Strukturformel zu. Sind die Moleküle größer, enthalten sie also mehr Atome, dann wird die Mannigfaltigkeit der Verkettungen reicher und bunter, und die Anzahl konstruierbarer Strukturformeln geht in die Hunderte, Tausende und weiter; aber selbst auch dann noch können wir jedem Stoff seine Strukturformel zuweisen.

Damit sind die Grundgedanken ausgesprochen, welche sich im Laufe der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts aus den von *Frankland* und von *Kekulé*, den eigentlichen Begründern der Valenzlehre, gewonnenen Gesichtspunkten entwickelt haben. Diese Gedanken haben der chemischen Forschung glänzende Dienste geleistet und bewähren sich, vornehmlich auf dem Gebiete der organischen Chemie, mit jedem Tag aufs neue. Man hat aber dennoch und zwar schon frühzeitig Tatsachen bemerkt, die mit den Grundgedanken sich kaum vertragen und aufs bestimmteste dartun, daß die Verkettungsregeln noch nicht den wahren Kern enthalten. Der rein formale Gedankengang reicht zur Erfassung aller Tatsachen lange nicht aus und ist durch eine allgemeinere Theorie, in welcher natürlich auch Platz für die Verkettungsregeln ist, zu ersetzen. Jenen Teil der Valenzlehre, der sich mit den rein formalen Regeln begnügen kann, habe ich[1]) *formale Valenzlehre* genannt, jenen anderen, der die Schwierigkeiten zu ergründen und die Anschauungen auszugestalten sucht, *allgemeine Valenzlehre.*

Ein mißlicher Punkt für die formale Valenzlehre war von Anfang an die Frage nach der Natur der sog. *Molekülverbindungen.* Man versteht darunter Stoffe, welche durch mehr oder weniger lockere Aneinanderlagerung von Molekülen zweier oder mehrerer anderer Stoffe entstehen. Die bekanntesten Beispiele sind die kristallwasserhaltigen Salze, deren Zustandekommen auf einer Verbindung der eigentlichen Salzmoleküle mit Wassermolekülen beruht. Von welcher Art sind die verbindenden Kräfte? Da jedes Atom seine Valenzen gegen irgend einen Gegenpart des gleichen Moleküls betätigt, so sind nirgendwo am Molekül Valenzen verfügbar, die gegen ein Atom irgend eines anderen Moleküls wirken könnten. Aneinanderheftung ganzer geschlossener Moleküle wäre hiernach mit Hilfe von Valenzen undenkbar, und so hat man den Ausweg ersonnen, daß Kräfte ganz anderen Ursprungs diese Aneinanderheftung bewerkstelligten. Der Übelstand war nur der, daß sich chemisch keinerlei Merkmal feststellen ließ, welches eine Unterscheidung dieser Kräfte von den anderen, von den Valenzen ausgehenden, ermöglichte.

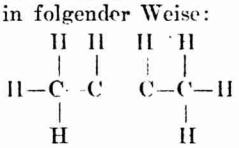
Der Fortschritt auf diesem Gebiete wurde angebahnt durch die Untersuchungen von *Alfred Werner*[1]), welcher die Annahme machte und an komplexen Salzen ausbaute, daß ein Atom außer seinen *Hauptvalenzen,* die zur Verkettung von Atomen dienen, auch noch *Nebenvalenzen* entfaltet, die zur Anheftung ganzer Moleküle führen. In den kristallwasserhaltigen Salzen sind sonach die Wassermoleküle durch Nebenvalenzen an die Salzmoleküle gekettet. Die Ausgestaltung der Anschauungen vollzog sich hauptsächlich an den Molekülverbindungen der Kobalt-, Chrom- und anderen ähnlichen Metallsalzen und vertiefte die Strukturtheorie nach einer neuen Richtung hin. In diesen Verbindungen spielt das Metallatom die Rolle eines Zentralatoms, um das herum sich Zonen ausbilden. Die erste Zone umschließt eine bestimmte Anzahl von Atomen, Atomgruppen oder sogar ganzer Moleküle, welche alle vom Zentralatom je nachdem durch Haupt- oder durch Nebenvalenzen festgehalten und als ihm koordiniert bezeichnet werden. Die zweite, zugleich äußere Zone umfaßt, ebenfalls durch Valenzen gebunden, jene Atome oder Atomgruppen, welche den Stoff zum Salz machen; im Sinne der Theorie der elektrolytischen Dissoziation sind diese nur locker verkettet und vermögen sich als Ion vom übrigen Rest, der dann das entgegengesetzt elektrische Ion bildet, loszutrennen. Von besonderer Wichtigkeit ist die Struktur der inneren Zone, denn gerade hierüber ließen sich die für das ganze Lehrgebäude wichtigsten Erfahrungen sammeln. Die in dieser Zone befindlichen Atome, Atomgruppen

[1]) Die Valenzlehre (Stuttgart, Verlag v. Ferd. Enke, 1911).

[1]) Neuere Anschauungen auf dem Gebiete der organischen Chemie (Die Wissenschaft, Band 8, Braunschweig, Verlag v. Friedr. Vieweg & Sohn, 1913).

oder Moleküle sind meistens in der Sechszahl vorhanden und dann auf die Ecken eines um das Zentralatom gedachten Oktaeders verteilt. Diese Gruppierung läßt gewisse Isomerieverhältnisse voraussehen, namentlich das Auftreten von Stoffen, die die Polarisationsebene des Lichtes zu drehen vermögen. Mit der im Jahre 1911 geglückten Auffindung solcher Substanzen, an deren Existenz man sonst niemals gedacht hätte, hat *Werner* seiner Koordinationstheorie einen festen, dauerhaften Stützpunkt errungen.

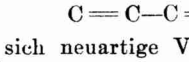
Ein anderer heikler Punkt der formalen Valenzlehre ist die *Doppelbindung*. Man versteht darunter eine Verkettungsweise, bei welcher sich ein Atom mittelst *zweier* Valenzen an *zwei* Valenzen eines anderen Atoms knüpft. Schon im Modell verrät eine solche Verkettungsweise eine hervorspringende Besonderheit, denn nun führen von der einen zur anderen Kugel zwei Stäbchen, und das ist nur dann möglich, wenn diese bogenförmig gekrümmt verlaufen. Um mit den gleichen Stäbchen das eine Mal eine einfache, das andere Mal eine doppelte und schließlich auch eine dreifache Bindung darstellen zu können, müssen sie daher aus biegsamem Material gemacht sein. Die Strukturformeln bringen Doppelbindungen durch ein Paar paralleler Striche zum Ausdruck, z. B. beim Butylen in folgender Weise:



Da die normalen Verkettungsverhältnisse an dem Orte der Doppelbindung gestört sind, gebrauchen manche Chemiker die allerdings schlecht gewählte Bezeichnung „Lückenbindung“ und wollen damit der wörtlichen Auslegung der Benennung Doppelbindung ausweichen.

Die erste Schwierigkeit, die der Begriff der Doppelbindung mit sich bringt, liegt in dem Nichtzutreffen der Erwartung, daß die Verdopplung des verkettenden Mechanismus eine Verstärkung der verkettenden Kräfte bedeute. Gerade das Gegenteil tritt ein, denn eben die Doppelbindung ist der Ort, wo das Molekül am wenigsten widerstandsfähig ist und von anderen Stoffen zuerst und am leichtesten angegriffen wird. Die Doppelbindung ist leicht sprengbar, viel leichter als eine einfache. Der Doppelstrich einer Strukturformel gibt also keineswegs den Ort einer besonders festen Bindung, sondern umgekehrt die Stelle besonders reaktionsfähiger Atome an. Auch in rein physikalischer Hinsicht heben sich die Doppelbindungen eigenartig ab; auf organischem Gebiet ist durch zahlreiche Untersuchungen festgestellt, daß sie vor allem spezifische optische Effekte ausüben. Sie steigern das Lichtbrechungsvermögen und begünstigen das Auftreten von Farbe; Wirkungen, die mit einer Verschiebung des ultravioletten Absorptionsspektrums von kürzeren nach längeren Wellen zusammenhängen. Die Erkenntnis, daß derartige Wirkungen vorzugsweise von Doppelbindungen ausgehen, wurde beim Nachforsehen nach Beziehungen zwischen der chemischen Zusammensetzung und den Eigenschaften die Triebfeder, das Studium ganz besonders auf Stoffe mit Doppelbindungen zu konzentrieren.

Weitere Schwierigkeiten machen sich bemerkbar, wenn man tiefer in chemische Einzelheiten eindringt. Enthält ein Molekül mehrere Doppelbindungen, so bewahrt jede selbständig ihren Charakter und kann bei Reaktionen einzeln angegriffen werden. Die Selbständigkeit besteht aber nur dann, wenn sie nicht nahe beieinander liegen. Befinden sie sich an benachbarten Atomen, sind sie einander *konjugiert*, wie dies z. B. bei nachstehender Kohlenstoffkette der Fall ist:



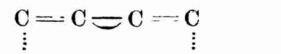
so stellen sich neuartige Verhältnisse ein. Die Reaktionsfähigkeit häuft sich an den beiden äußeren Atomen des Systems konjugierter Doppelbindungen in erhöhtem Maße an, während sie an den beiden inneren stark herabsinkt. In konjugierten Systemen büßt die einzelne Doppelbindung ihre Selbständigkeit ein, um zusammen mit den anderen ein neues Gebilde von anderem Charakter hervorzubringen. Und wieder laufen die physikalischen den chemischen Eigenschaften parallel; das Lichtbrechungsvermögen ist bei Stoffen mit solchem konjugierten System abnorm hoch gesteigert und das Auftreten von Farbe außerordentlich häufig. In letzterem Sinne wirkt hauptsächlich folgende gekreuzte Anordnung von drei Doppelbindungen:

Aus diesen und vielen anderen Tatsachen geht eindringlich hervor, daß den Doppelbindungen durchaus keine nebensächliche Rolle beschieden, daß ihnen vielmehr die größte Bedeutung beizumessen ist. Um sie unserem Vorstellungsvermögen verständlicher zu machen, hat *Johannes Thiele*[1]) die Anschauung entwickelt, daß die Valenz teilbar sei, und daß bei Doppelbindungen sie nicht voll zu Verkettungszwecken verbraucht werde, so daß Teile von ihr frei und *unabgesättigt* übrig bleiben. Dies führt für eine Kohlenstoffdoppelbindung zum folgenden Schema:

in welchem der Doppelstrich den zur Verkettung benötigten Betrag der Valenz darstellt, während die punktierten Linien den freien, überschüssigen, als *Partialvalenz* bezeichneten Anteil versinnlichen. In diesen unabgesättigten Partialvalenzen ist die Ursache der großen Reaktionsfähigkeit zu erblicken; sie suchen sich gegen irgendwelche

[1]) Annalen der Chemie *306*, 87 (1899).

andere Valenzen zu betätigen, und da sie hierzu im eigenen Molekül keinen Genossen finden, so treten sie mit anderen, an sie herangebrachten Molekülen, die ebenfalls solche Valenzreste beherbergen, in Wechselwirkung. Sind zwei Doppelbindungen einander konjugiert, so können sich die Partialvalenzen der beiden inneren Atome, weil sie nicht den gleichen Doppelbindungen angehören, gegeneinander ausgleichen, wodurch man zu dem Bild:

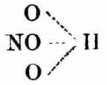


gelangt, in welchem dieser innere Ausgleich zum Unterschied von normalen Valenzbetätigungen durch eine gebogene Linie angezeichnet ist. Die Partialvalenzen der beiden äußeren Atome bleiben nach wie vor frei, und so erklärt sich, daß nur noch an den Enden Reaktionsfähigkeit besteht.

Der große Fortschritt der Thieleschen Anschauungen liegt in der Annahme einer *Teilbarkeit der Valenz.* Diese Teilbarkeit bedeutet allerdings einen Bruch mit den herkömmlichen Vorstellungen und ist auch in den Modellen nicht vorgesehen. Überlegt man sich jedoch die Sachlage genauer und vorurteilslos, so findet man, daß gerade umgekehrt die Teilbarkeit der Valenz das Natürliche und Gegebene ist und daß die stillschweigend eingeführte, frühere Voraussetzung unteilbarer Valenzen eine zwar bequeme, aber unbeweisbare Hypothese darstellt, mit der man sich selbst das weitere Vordringen erschwerte und versperrte. Die nächste Aufgabe ist also die, die Folgen dieser Hypothese wieder auszumerzen, und das kann nur so geschehen, daß man nochmals bei den Anfangsgründen der Valenzlehre Einkehr hält. Dies ist der Weg, den ich selbst beschritten habe, und der eine Reihe von Beziehungen und Gesetzmäßigkeiten aufdeckte, an denen man sonst achtlos vorüberging.

Die Rücksichtnahme auf die Teilbarkeit der Valenz verlangt eine Ausgestaltung der chemischen Zeichensprache. Die Bindungen sind in den verbesserten chemischen Formeln nicht mehr durch einzelne Striche, sondern durch von mir[1]) so benannte *Valenzlinien* wiederzugeben, durch Linienbündel, die ähnlich den zwischen elektrischen Ladungen sich hinziehenden Kraftlinien von dem einen zum andern Atom hinüberführen. In den reaktionsfähigen Stoffen erstreckt sich das von Valenzlinien erfüllte *Valenzfeld* weit in den umgebenden Raum hinein; die Valenzlinien besitzen in diesem Fall eine starke *Streuung.* In den reaktionsträgen Stoffen hingegen schnürt sich das Valenzfeld eng zusammen und schmiegen sich die Valenzlinien so dicht aneinander, daß der ganze von ihnen erfüllte Raum beinahe auf eine einzige Linie zusammenschrumpft. In diesem Fall genügt es, anstatt der Vielheit von Valenzlinien diese eine einzige Linie anzuzeichnen, und mit dieser Linie kommen wir wieder auf den Strich zurück, der in den herkömmlichen Strukturformeln Bindungen versinnlicht. Damit tritt uns die Einseitigkeit der formalen Valenzlehre klar vor Augen. Sie hat ihre Grundvorstellungen abgeleitet an dem Kohlenstoffskelett der Paraffine, also an reaktionsträgen Stoffen, und war daher auch berechtigt, Bindungen graphisch durch einzelne Striche wiederzugeben. Sie war hierzu aber nur so lange berechtigt, als es sich um reaktionsträge Stoffe handelt; mit der Ausdehnung der Vorstellung auf reaktionsfähige Stoffe beginnt der Irrtum. Überall, wo wir leicht reagierende Doppelbindungen oder andere Atomgruppen haben, besteht ein räumlich ausgedehntes Valenzfeld und ist nicht ein einzelner Strich, sondern das ganze System der Valenzlinien einzuzeichnen. Daß bei gegenseitiger Überlagerung mehrerer solcher Valenzfelder eine Verschiebung und Umgruppierung der Valenzlinien eintritt, läßt sich aus Analogie mit elektrischen Kraftlinien, übrigens auch aus anderen Gründen, schließen, und somit ist die große Wirkung, die benachbarte Doppelbindungen konjugierter Systeme aufeinander ausüben, leicht verständlich.

Mit der Beseitigung des Irrtums, dem die formale Valenzlehre unterlegen war, bricht sich die Erkenntnis Bahn, daß die Teilbarkeit der Valenz viel verbreiteter ist, als man je hat vermuten können. Wo wir es mit reaktionsfähigen Stoffen zu tun haben, spielt sie herein. Ihr eigentliches Feld ist zunächst auf dem Gebiete der Elektrolyte, also der Säuren, Basen und Salze zu suchen. Das Wasserstoffatom der Säuren ist nicht durch eine einfache Bindung an dieses oder jenes Atom des übrigen Säurerestes geknüpft; seine Valenz sendet Valenzlinien aus, die sich in mehreren Bündeln anordnen, von welchen jedes zu einem anderen Atom hinläuft. Stellt man der Einfachheit halber jedes der Bündel durch eine punktierte Linie dar, so erhält man beispielsweise für die Salpetersäure folgendes Bild:



Verursacht wird diese Teilung der Wasserstoffvalenz durch die Sauerstoffatome, welche sie ihm aufzwingen. Sie ist das ausschlaggebende Moment für die Säurenatur des Stoffes, d. h. für die Möglichkeit der elektrolytischen Dissoziation. Fehlt diese Teilung und ist das Wasserstoffatom durch ein nichtstreuendes schmales Valenzfeld verkettet, wie dies z. B. bei den Kohlenwasserstoffen der Paraffinreihe der Fall ist, dann unterzieht es sich keiner elektrolytischen Dissoziation, und die Substanz ist weit entfernt, eine Säure zu sein.

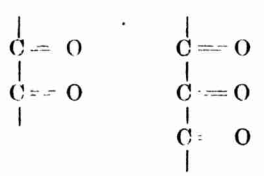
Im weiteren Verfolg solcher Anschauungen fallen uns neue Ergebnisse von allgemeinster Bedeutung zu. *Werners* Haupt- und Nebenvalenzen erfahren eine tiefere Deutung. Daß zwischen beiden Valenzarten kein prinzipieller Unterschied

[1]) Die Valenzlehre, Seite 334.

besteht, und daß selbst deren Definition kein strenges Auseinanderhalten verbürgt, läßt sich leicht beweisen. Dadurch wird scheinbar eine große Schwierigkeit heraufbeschworen, die aber sofort verschwindet, sobald man die Sachlage vom Gesichtspunkt der Teilbarkeit der Valenz aus beurteilt. Die Nebenvalenz ist nichts anderes als ein abgesplitterter Teil der Hauptvalenz, und wenn die Zersplitterung der letzteren sehr weit geht, dann ist sie eben ganz in Nebenvalenzen aufgegangen. Weil die Nebenvalenz als Splitter sich nur mit wenig Valenzlinien betätigen kann, vermag sie in Molekülverbindungen auch nur lockere Verkettungen zuwege zu bringen.

Ein anderes wichtiges Ergebnis habe ich als *Gesetz der Dezentralisation chemischer Funktionen formuliert.*[1]) Dieses Gesetz spricht aus, daß eine chemische Funktion nicht dadurch sich verstärkt, daß sie sich, wie man früher glaubte, auf eine bestimmte Stelle des Moleküls konzentriert, sondern dadurch, daß sie sich zerstückelt auf möglichst viele Orte ausbreitet. Schon das oben angegebene Beispiel der Salpetersäure ist ein Beleg hierfür. Die sauren Funktionen haben ihren Ursprung im Sauerstoff; dadurch, daß nicht nur ein einziges, sondern gleichzeitig alle drei Sauerstoffatome durch ihre Funktion auf den Wasserstoff wirken, wird der Stoff zur Säure. Man darf sich aber dieses nicht so vorstellen, daß die saure Funktion lediglich verdreifacht wäre, weil drei Sauerstoffatome anwesend sind. Wie die Verteilung der Valenzlinien anzeigt, wird die auf den Wasserstoff ausgeübte Wirkung eines schon vorhandenen Sauerstoffatoms durch jedes neu hinzutretende *vermindert,* weil jedes der letzteren Valenzlinien des Wasserstoffs auf sich selbst ablenkt. Je mehr Sauerstoffatome hinzutreten, desto stärker ist die Verzettelung der Funktion, desto mehr erstarkt aber die Säure.

Auch auf ganz anderem Gebiete bewährt sich das Gesetz. Das Karbonyl CO ist ein Chromophor, der Stoffen, in deren Molekül er sich findet, im allgemeinen noch keine im Sichtbaren gelegene Absorption, also noch keine Farbe verleiht. Wird dem Chromophor noch ein zweiter hinzugesellt, so sind die Stoffe farbig; kommt gar noch ein dritter hinzu, so ist die Farbe sehr intensiv. In den Gruppen:



ist durch die Angliederung des weiteren Chromophors eine Dezentralisation der chromophoren Funktionen eingetreten und hierdurch die Farbe verstärkt worden. Daß keine Summation stattfindet, ergibt sich daraus, daß bei Kombinationen wie:

$$-CO-CH_2-CO- \qquad -CO-CH_2-CH_2-CO-$$

obgleich der Chromophor mehrfach vorhanden ist, die typische Verstärkung ausbleibt. Als Grund ist der Umstand anzusehen, daß die Verkettung nicht durch eine die Dezentralisation ermöglichende Konjugation stattfindet.

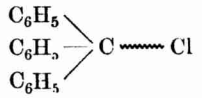
Der merkwürdige Einfluß der Dezentralisation, der viele teils schon alte Erfahrungen nun in ganz neuem Lichte erscheinen läßt, bliebe unverständlich, wollte man zu seiner graphischen Darstellung sich nicht der Lehre von der Teilbarkeit der Valenz bedienen. Überall, wo er hereinspielt, bestehen Valenzzersplitterungen. Solche Zersplitterungen sind der Ausdruck einerseits der chemischen, andererseits der optischen Eigenschaften, und daher muß notgedrungen zwischen den beiden ein inniger Zusammenhang herrschen, denn andernfalls vermöchte nicht ein und dieselbe graphische Formel von beiden Rechenschaft abzulegen. Diese Beziehungen sind in reichem Maße vorhanden und auch leicht nachzuweisen, nur darf man sie sich nicht, irregeleitet von den herkömmlichen Strukturformeln, wegtäuschen lassen. Sie treten am offenkundigsten auf dem Gebiet der Farbstoffe entgegen, wo man, wenn auch nur rein empirisch, über die Bedeutung der basischen oder sauren Natur für die Farbentstehung schon seit langem unterrichtet ist. Aber erst in neuerer Zeit hat man sich an die Ergründung des tieferen Sinnes dieser Bedeutung herangewagt, und hauptsächlich *Baeyers* Arbeiten über die Halochromie sind es, welche klar erweisen, daß mit hergebrachten Anschauungen nicht weiterzukommen ist. Zwar behelfen sich manche Forscher mit der Annahme von Umlagerungen; sie verschieben damit nur das Problem, ohne zu seiner Lösung etwas beizutragen.

Baeyer hat gemeinsam mit *Villiger* die auffällige Tatsache verfolgt, daß das Triphenylkarbinol $(C_6H_5)_3C\cdot OH$, obwohl es ein völlig farbloser, durchaus nicht basischer Alkohol ist, mit starken Säuren sich zu stark farbigen Stoffen verbindet, die ausgesprochene Salze sind. Sie bezeichnen diese Art von Salzbildung, welche nicht einmal so selten ist, als *Halochromie*[1]). Aus den Untersuchungen schält sich klar die Ansicht heraus, daß mit dem Übergang aus dem Zustand der Farblosigkeit in den der Farbigkeit plötzlich der ganze chemische Charakter der Substanz eine völlige Umwälzung erleidet. So kann je nach den Versuchsbedingungen das Chlorid $(C_6H_5)_3CCl$ des Triphenylkarbinols bald als farblose und nicht salzartige Verbindung, bald als gelbes bis rotbraunes Salz existieren, dessen Salznatur einwandfrei auf mehreren Wegen nachgewiesen ist, Während für den farblosen Zustand die landläufigen Anschauungen genügen, versagt für den

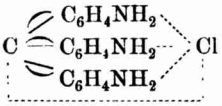
[1]) Berichte der Deutschen chemischen Gesellschaft, *46*, 3801 (1913).

[1]) Berichte der Deutschen chemischen Gesellschaft, *35*, 1190 (1902).

farbigen jede hergebrachte Vorstellung. *Baeyer* entwickelt daher eine neue Ansicht und nimmt an, daß der Zentralkohlenstoff, um welchen sich die drei Phenylgruppen C_6H_5 scharen, bei der Hervorrufung der Farbe basische Eigenschaften gewinne, und daß seine gegen das Chlor oder einen anderen Säurerest sich betätigende Valenz dabei ähnliche Funktionen übernehme wie die basische Valenz des Stickstoffs in den Ammoniumsalzen. Er nennt die so veränderte Valenz des Zentralkohlenstoffs *Karboniumvalenz*[1]) und formuliert die farbigen Salze, indem er die Betätigung dieser basischen Valenz durch eine geschlängelte Linie darstellt, in folgender Weise:



Hiernach läge der Sitz der basischen Funktion ganz allein nur im Zentralkohlenstoff. Man kann aber unschwer feststellen, daß die drei Phenylgruppen und ebenso eventuell in sie eingeführte Substituenten gleichfalls von großem, die Substituenten unter Umständen sogar von überwiegendem Einfluß auf die Fähigkeit zur Halochromie sind. Damit ist die Dezentralisation der basischen Funktion erkannt und eine Formulierung mit Hilfe der Lehre von der Teilbarkeit der Valenz in die Wege geleitet. Die geschlängelte Linie kann, wie ich gemeinsam mit *Felix Kieser* bewies[2]), durch Bündel von Valenzlinien ersetzt werden; als Beispiel für die Valenzverteilung sei das Fuchsin, der bekannteste Farbstoff aus der Triphenylkarbinolreihe, gewählt:



Die eine einzige sich betätigende Valenz des Chlors ist im Farbstoff den punktierten Linien entsprechend in mehrere Teile zersplittert und dank dieser Zersplitterung hat die Substanz Salzcharakter. Aber auch die Valenz des Zentralkohlenstoffatoms ist zersplittert, und beide Zersplitterungen sind von einander nicht unabhängig. Die Abhängigkeit ist experimentell verfolgbar, denn die Zersplitterung der Valenz des Zentralkohlenstoffs ist der graphische Ausdruck für die Lichtabsorption, also für die chemische Ursache der Farbe. Solche Formeln mit Valenzzersplitterungen weisen uns also die Bahn, auf welcher wir uns Einblick in die Beziehungen zwischen chemischen und physikalischen Eigenschaften verschaffen können.

Mit diesen Fragen schneidet man zugleich eine andere an, die stets ein wunder Punkt der formalen Valenzlehre gewesen ist, nämlich das Problem der *abnormen Valenzstufen*. Dieses Problem bestand schon lange in der anorganischen Chemie und ist nun auch in der organischen aufgetaucht. Der Kohlenstoff ist in zahllosen Verbindungen stets nur vierwertig, ausnahmsweise auch zweiwertig, was aber keine unerklärliche Störung ist. *Gomberg* entdeckte im *Triphenylmethyl* $(C_6H_5)_3C$ einen Kohlenwasserstoff, in welchem der *Kohlenstoff*, nämlich das Zentralkohlenstoffatom, *dreiwertig* ist, und für diese Ausnahme findet sich in der formalen Valenzlehre keine Erklärung. Schöne Erfolge auf dem Gebiete des dreiwertigen Kohlenstoffs waren insbesondere *Wilhelm Schlenk* beschieden. Die hierher gehörigen Substanzen sind durch das Vorhandensein von Farbe ausgezeichnet, und damit erfahren wir, daß in den Molekülen hohe Valenzzersplitterungen bestehen. Der Kohlenstoff ist, wie ich darlegte, nur scheinbar dreiwertig; die vierte, scheinbar verlorene Valenz unterliegt, wie in den halochromen Salzen des Triphenylkarbinols, einer hochgradigen Zersplitterung, nur daß sich hier die einzelnen Splitter im organischen Rest selbst gegeneinander ausgleichen. Daß sich zu letzterer Aufgabe ganz besonders die Phenyl- oder sonstige ähnliche Reste eignen, hängt mit der besonderen Natur dieser Gruppen zusammen, welche bekanntlich in der Benzolreihe wieder ein Problem für sich selbst bieten. Bestätigt wird diese Auffassung durch *Wielands* Entdeckung von aromatischen Verbindungen des Stickstoffs, in welchen sich dieses Element mit der abnormen Valenzzahl zwei betätigt.

Zum Schlusse sei noch kurz auf die Erklärungen der Natur der Valenz eingegangen. Daß die Valenz auf elektrischen Eigenschaften der Atome beruhe, ist eine schon frühzeitig ausgesprochene Ansicht, die dann mit der Theorie der elektrolytischen Dissoziation festeren Fuß gefaßt hat. Die nächstliegende Vorstellung, wonach die beiden Valenzen aneinandergeketteter Atome entgegengesetzte elektrische Ladungen seien, welche sich gegenseitig anziehen und so den Zusammenhalt bewirken, hat sich aber garnicht bewährt. Nach dieser Vorstellung befände sich auf der einen Seite einer Bindung eine positive, auf der anderen Seite eine negative Ladung, und die Bindung selbst hätte so einen polaren Charakter. Im Gebiet der organischen Chemie ist von einem derartigen polaren Charakter nichts zu bemerken, und bei seiner Annahme verwickelt man sich in unentrinnbare Widersprüche. Mit der Entwicklung der modernen Elektronentheorie ist auch hier eine gewisse Klärung eingetreten. Alles, was die Lehre von der Valenzzersplitterung darlegt, findet seine einfache Deutung, wenn wir die *Elektronen* als verkettenden Mechanismus betrachten. Das, was wir als Valenz bezeichnen, sind positiv elektrische Stellen der Atome, die alle, weil sie ja gleichnamig geladen sind, einander abstoßen würden; schieben sich Elektronen, die negativ geladen sind, dazwischen, so haben

[1]) Berichte der Deutschen chemischen Gesellschaft, *38*, 571 (1905).

[2]) Berichte der Deutschen chemischen Gesellschaft, *46*, 3788 (1913).

wir in diesen das Bindemittel zu erblicken, an welches die Atome sich anheften, und durch welche sie das Molekülgefüge zuwege bringen. Die Valenzlinien erhalten die Bedeutung von elektrischen Kraftlinien; Valenzzersplitterungen sind zersplitterte elektrische Wirkungen, also Schwächungen der an den Elektronen tätigen Kräfte und Lockerungen des Verbandes. Die Lockerungen bedingen einerseits erhöhte Reaktionsfähigkeit der Substanz, andererseits gesteigerte Beweglichkeit der Elektronen, d. h. veränderte optische Eigenschaften und Verschiebungen des Absorptionsspektrums aus dem Ultraviolett dem Sichtbaren zu. Im großen ganzen leistet die Elektronentheorie der Valenzlehre ganz gute Dienste; wenn man sich auf nähere Einzelheiten einläßt, begegnet man allerdings sehr oft vorläufig noch unüberwindlichen Schwierigkeiten, die vor allem von der Unbestimmtheit der Vorstellungen verursacht sind. Auch die Benutzung der Quantenhypothese ändert daran nicht viel. Wohl dürfte der wahre Kern der Quantenhypothese und der wahre Kern der Valenzlehre der gleiche sein; einstweilen scheint es aber zweckmäßiger, die Valenzgesetze rein empirisch abzuleiten. Vielleicht hat umgekehrt später einmal die Quantenhypothese Nutzen von diesen Gesetzen.

Probleme der experimentellen Psychologie.

Von Privatdozent Dr. K. Koffka, Gießen, z. Zt. Berlin.

(Schluß.)

Unsere Betrachtungen haben uns gezeigt, daß die Stumpfsche Theorie nicht die einzig mögliche ist, daß vielmehr auch Theorien, die ihr erstes Erklärungsprinzip (das Nichtbemerken) verwerfen, den Tatbeständen gerecht werden. Beide Theorieformen brauchen Annahmen; die erste spezielle Formen der Konstanzannahme und die Annahme der Wirksamkeit einer psychischen Funktion, des Bemerkens, die andere bestimmte Voraussetzungen über den Einfluß mehrerer Reize auf die jedem von ihnen entsprechenden Empfindungen. Eine experimentelle Entscheidung haben wir noch nicht kennen gelernt, die neuen Theorien *(Ebbinghaus, Cornelius)* hatten nur den Vorteil, daß sie die Unterschiedsschwellen prinzipiell ebenso erklärten, wie die absoluten: nicht zwei irgend verschiedene, sondern nur zwei *genügend* verschiedene Reize ergeben zwei verschiedene Empfindungen.

Beide Theorien sind aber nicht vollkommen: *Ebbinghaus* erklärt nicht die Unterschiedsschwelle bei gleichzeitiger Reizdarbietung, bei *Cornelius* bleibt es fraglich, wie, d. h. nach welchen Gesetzen, die Aufmerksamkeit bestimmend wirkt. Zudem widersprechen sich beide Theorien in einem Kernpunkt, *Ebbinghaus* nimmt Stetigkeit, *Cornelius* Diskontinuität der Empfindungsreihe an, wenn auch für ihn die Empfindungsstufen sehr dicht übereinander liegen, also an die Stelle der Kontinuität eine sehr große Mannigfaltigkeit tritt.

Den prägnant falschen Urteilen gegenüber endlich, die *G. E. Müller* den Anstoß zu seiner Theorie gegeben hatten, ist *Cornelius Ebbinghaus* gegenüber im Vorteil. *Ebbinghaus'* Theorie hat für sie keinen Platz, während sie mit der Theorie von *Cornelius* sehr wohl verträglich sind. Vergleichen wir in Fig. 2 die Reize x_n und x_o; x_n sind die Empfindungen y_1 und y_2 zugeordnet, x_o die Empfindungen y_1, y_2 und y_3. Bei der Vergleichung von x_n mit x_o kann es daher vorkommen, daß x_n mit y_2, x_o mit y_1 anspricht, daß also geurteilt wird $x_o < x_n$.

Erst neuere Erkenntnisse haben eine experimentelle Entscheidung möglich gemacht. Zunächst scheint es fast unmöglich, Erfahrungen zu finden, die zwischen den Theorien entscheiden können. Wir müssen erst den Punkt finden, an dem experimenta crucis möglich sind. Nun sind wir auf diesen Punkt schon gestoßen, als wir den charakteristischen Unterschied der Theorien von *Stumpf* und *Müller* einerseits, von *Ebbinghaus* und *Cornelius* andrerseits statuierten: jene betrachteten jeden Reiz für sich und schrieben ihm eine konstante Wirkung zu (abgesehen von den zufälligen Fehlervorgängen *Müllers)*, diese dagegen die zu vergleichenden Reize in ihrer Konstellation. Hier kann man fragen: wer hat recht; wirkt ein Reiz immer in der gleichen Weise, gleichviel ob er allein oder mit andern Reizen zusammen geboten wird, oder gilt diese Regel nicht?

Die Psychologie zumal der letzten 10—15 Jahre hat gerade diesem Problem besonders viel Arbeit gewidmet.[1]) Ein erstes Beispiel: Bietet man periodisch eine Folge von gleichen Geräuschen, wie es in zahlreichen Untersuchungen geschehen ist [(3) und (18) sind die beiden ersten psychologischen systematischen Untersuchungen über den Rhythmus], oder von gleichen Lichtern, wie ich es getan habe (13), etwa in der Anordnung . . . . . dar, so entsprechen, wenn die zeitlichen Verhältnisse richtig gewählt sind, den gleichen Reizen nicht gleiche Empfindungen, sondern der erste oder der zweite jedes Paares erzeugt eine lautere bzw. hellere Empfindung, als der andere; die Reizreihe verwandelt sich also in eine der beiden Empfindungsreihen ! . ! . ! . ! . oder . ! . ! . ! . !. Dies Beispiel ist eins der ältesten, aber auch das am wenigsten zwingende, da die Deutung dieser Erscheinung noch kontrovers ist, ja die Beschreibung, die ich ihm gegeben habe, aus theoretischen Gründen von manchen

[1]) Diese Fragestellung enthält nur eine Seite eines viel allgemeineren Problems, das als Problem der „Gestalt" seit dem außerordentlich fruchtbar gewordenen Aufsatz von *v. Ehrenfels* (7) eine immer größer werdende Rolle in der psychologischen Forschung spielt. Wie schon erwähnt, haben aber auch die Einzeluntersuchungen von *Stumpf, Müller* u. v. a. Tatsachen ans Licht gebracht, die für die Entscheidung von großer Bedeutung sind.

Forschern bestritten werden dürfte, die keine Empfindungsveränderung, sondern etwa ein Auf- und Abwogen der Aufmerksamkeit statuieren wollen.

Es gibt aber beweiskräftigere Argumente; ich verweise auf das große Gebiet der sogenannten geometrisch-optischen Täuschungen. Auch hier war und ist die Erklärung noch strittig, indem man Urteilstäuschungen oder andere Eigentümlichkeiten des Vergleichungsvorgangs zur Erklärung heranzog, um dem Zugeständnis der Empfindungsänderung zu entgehen; nach den zahlreichen Arbeiten *Benussis* (1) und der unter meiner Leitung ausgeführten Arbeit von *Kenkel* (12) darf es aber m. E. als bewiesen gelten, daß in den optischen Täuschungen wirklich solche Veränderungen der Reizwirkung durch die Konstellation zustande kommen, wie wir sie als möglich hingestellt haben. In Fig. 3 (einer Variante der Müller-

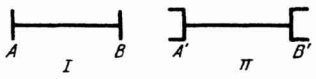


Fig. 3.

Lyerschen Täuschung, in der der Täuschungsbetrag sehr klein ist) ist der Abstand *A' B'* in der Empfindung wirklich größer, als der Abstand *A B*. denn wenn man, ein Experiment *Kenkels,* kinematographisch I und II nacheinander exponiert, so sieht man eine Ausdehnung der Strecke *A B,* wie man sie sehen würde, wenn an Stelle von II eine der Figur I gleiche, nur etwas längere Figur dargeboten worden wäre, und es ließ sich experimentell zeigen, daß diese Ausdehnung nicht durch das Herauswachsen der hinzutretenden kleinen Ansatzstücke zu erklären ist.

Der Versuch führt uns auf das kinematographische Bewegungssehen selbst. Auch dies ist schon lange bekannt, es gab auch verschiedene miteinander in Widerstreit liegende Theorien dafür. Erst *Wertheimer* (25) hat in seiner grundlegenden Arbeit auf Grund zahlreicher experimenteller Entscheidungen bewiesen, daß gerade das Sehen von Bewegungen bei kinematographischer Reizdarbietung einen Fundamentalfall abgibt für die Tatsache des *Zusammenwirkens* von Reizen. Läßt man, nach dem Schema von Fig. 4, erst den

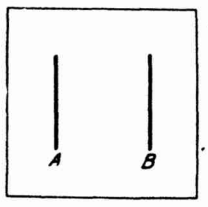


Fig. 4.

Reiz *A,* dann nach längerer Pause den Reiz *B* kurze Zeit hindurchwirken, so sieht man erst links einen Strich, dann rechts einen zweiten Strich. Verkürzt man kontinuierlich die Zwischenzeit zwischen den Reizen, so kommt man bei einem bestimmten Gebiet (ca. $^1/_{20}$ Sek.) zu einem völlig neuen Eindruck, man sieht nur *einen* Strich, der sich von links nach rechts *bewegt.* Verkürzt man die Zeit weiter, so erreicht man einen dritten ausgezeichneten Eindruck, man sieht wieder *zwei* Striche, jetzt aber gleichzeitig, so wie es in der Fig. 4 aussieht. Diese drei Haupteindrücke, ebenso wie die hier ausgelassenen dazwischenliegenden, sind nun, wie *Wertheimer* beweisen konnte, *direkt,* d. h. ohne psychische Vermittlung (Urteilstäuschung, Identifikationsvorgang usw.) an die *Reize in ihrer Aufeinanderfolge* gebunden. Ist die Zwischenzeit groß, so wirkt jeder Reiz für sich, ist sie klein, so wirken beide Reize zusammen, indem sie entweder den *einen* Bewegungseindruck, oder den *gleichfalls einheitlichen* Eindruck zweier Parallelen ergeben.

Ein letzter Versuch, der von *Benussi* (2) und *Gelb* (8) ausgeführt worden ist: bietet man sukzessiv die 3 im gleichen Abstand befindlichen Punkte *AMB* momentan so dar, daß die Zwischenzeit zwischen *A* und *M* verschieden ist von der zwischen *M* und *B,* so liegt empfindungsmäßig *M* nicht in der Mitte zwischen *A* und *B,* sondern *B* rückt an *M* heran, wenn es schneller auf *M* folgt als *M* auf *A,* von *M* fort, wenn die Verhältnisse umgekehrt liegen[1]).

Diese kleine Auswahl[2]) aus einer großen Menge von Versuchen möge zum Beweis genügen, daß es nicht angeht, jeden Reiz nur für sich zu betrachten. Wirken mehrere Reize gleichzeitig oder in schneller Sukzession, so beeinflussen sie einander in ihrer Wirkung. Man kann dies Resultat noch verallgemeinern und sagen: in diesen Fällen sollten wir gar nicht von vielen Einzelreizen sprechen, sondern von *einem* Gesamtreiz, entsprechend nicht von vielen Einzelempfindungen sondern von *einem* gegliederten Gesamterlebnis, das als *Gestalterlebnis* zu benennen wäre. Ohne hier auf die theoretische Bedeutung dieser Auffassung näher eingehen zu können, wollen wir nur noch einen Beweis für sie anführen, der aus unserem Hauptproblemkreis, dem der Unterschiedsschwelle, stammt. Wäre ein Viereck psychologisch nichts anderes, als die vier Empfindungen gerader Linien bestimmter Anordnung (schon die Anordnung macht der reinen Empfindungslehre Schwierigkeiten), so könnte die Unterschiedsschwelle für die Verschiedenheit von Vierecken höchstens so klein sein wie die für gerade Linien (Augenmaß). Nun hat aber *Bühler* (4) die Un-

[1]) Nur *Gelb* deutet den Versuch so, wie es im Text geschehen ist. *Benussi* versucht eine andere Deutung.

[2]) In einem Forschungsbericht in den Geisteswissenschaften (14) habe ich eine größere Anzahl neuer Arbeiten der Wahrnehmungspsychologie ausführlich und im Hinblick auf die uns hier interessierenden Entscheidungen besprochen, dort auch besonders die Versuche von *E. R. Jaensch* (9, 10) und *D. Katz* (11) gewürdigt, deren Resultate nicht in so wenigen Worten mitgeteilt werden können, wie die oben herausgegriffenen Beispiele.

terschiedsschwelle für die Schlankheit von Rechtecken geprüft, dabei zwei sehr verschieden große Rechtecke, die sich jeweils um ein Weniges im Längenverhältnis ihrer Seiten unterschieden, vergleichen lassen und gefunden, daß diese Schlankheitsschwelle nicht nur nicht größer ist, als die Augenmaßschwelle, sondern sogar etwas kleiner. Der Komplex „Rechteck" hat also eine Eigenschaft, die seine Elemente, die einfachen geraden Linien, nicht haben.

Das Seltsame, das alle diese Ergebnisse wohl für den Physiker zunächst besitzen, verschwindet vielleicht, wenn man bedenkt, daß zwischen Reiz und Empfindung nicht nur das periphere Sinnesorgan geschaltet ist, sondern auch das nervöse Zentralorgan, also ein sehr komplizierter Apparat, über dessen Verhalten gegenüber den Reizen wir zunächst gar nichts wissen, das vielmehr erst durch unsere psychologischen Versuche aufgeklärt werden soll.

Wenden wir nun unsere Ergebnisse auf die Tatsache der Unterschiedsschwelle an. Vorher sei nur noch auf eins hingewiesen: in unseren Beispielen für das Zusammenwirken von Reizen waren im allgemeinen solche Gegebenheiten wie Ausdehnung, Bewegung, von der Reizkonstellation tangiert worden, Gegebenheiten in der Form der gewöhnlich so genannten Empfindungen, also Farben, Töne usw., nur im ersten nicht voll beweiskräftigen Beispiel, beim Rhythmus. Man kann aus ihm vor allem ersehen, wie etwa auch für gewöhnliche Empfindungen der Nachweis zu erbringen wäre. Auf ganz anderem Boden gewonnenes, aber hierher gehöriges Material enthalten in Fülle die schon erwähnten Versuche von *Katz* (11). Man wird uns also nicht einwenden dürfen, daß wir für unser Empfindungsproblem noch gar nichts bewiesen hätten, um so weniger als alle unsere Beispiele vor allem den Zweck hatten, die Richtung zu zeigen, in der die neuesten Forschungen liegen.

In allen Versuchen über Unterschiedsschwellen wirken (mindestens) zwei Reize, eben die zu vergleichenden. Wir haben also einen Reizkomplex, ihm entsprechend ein Gesamterlebnis, und wir können, wenn wir die Theorie dieses Gesamterlebnisses machen wollen, nicht mehr einfach auf die Einzelreize rekurrieren. Wir werden vielmehr untersuchen müssen, wie zwei Reize als Reizkomplex wirken, was für Arten von Gesamterlebnissen ihnen entsprechen. Damit solche Versuche wirklich für unsere Theorie beweisend ausfallen, wird man sie so einzurichten suchen, daß ihre Resultate mit der anderen Theorie nicht verträglich oder wenigstens aus ihr nicht erklärbar sind. Gelingt dies, was nach noch unveröffentlichten Versuchen *Wertheimers* der Fall zu sein scheint, so können wir die Tatsache der Unterschiedsschwelle folgerichtig so ausdrücken: zwei wenig verschiedene Reize bewirken als Reizkomplex ein Gesamterlebnis mit zwei *gleichen* Gliedern, es findet eine „Angleichung" statt (*Wertheimer*)[1]). Es erhebt sich nach dieser Auffassung sofort die konkrete Aufgabe, die Gesetze dieser Angleichung zu finden, es wird Bedingungen geben, die günstig und solche, die ungünstig für ihre Wirksamkeit sind, dementsprechend wird für die gleiche Reizart die Unterschiedsschwelle noch von allerlei Bedingungen, von denen die Aufmerksamkeit nur eine ist, abhängen. So fand z. B. *Specht* (22), daß Genuß von Alkohol eine Herabsetzung der absoluten Schwelle, also eine Steigerung der allgemeinen sensorischen Erregbarkeit, aber eine Heraufsetzung der Unterschiedsschwelle, die sich besonders in einer Zunahme der Gleichheitsurteile kundgab, also nach unserer Auffassung eine Begünstigung der Angleichung bewirkt.

Die hier skizzierte Aufgabe hat *Max Wertheimer* in Angriff genommen und schon ein ausgedehntes Tatsachenmaterial dafür zusammengebracht; in seinen Vorlesungen hat er auch schon die Theorie der Angleichung und die Beweise dafür vorgetragen, nur die Inanspruchnahme durch Kriegsarbeit hat ihn nicht zur Publikation kommen lassen, so daß ich mich mit den wenigen Andeutungen notgedrungen begnügen muß.

Blicken wir zurück, so sehen wir, *Wertheimers* Theorie geht über die Theorien von *Ebbinghaus* und *Cornelius* hinaus. Das Erklärungsprinzip von *Ebbinghaus*, die Beharrungstendenz der ersten nervösen Erregung, liegt zweifellos auf dem Weg zu *Wertheimers* Angleichung, nur ist diese sehr viel umfassender, es kommt nicht nur die Wirkung des ersten Reizes auf den zweiten in Frage, sondern die Wechselwirkung der Reize aufeinander; damit ist auch die eine Lücke in der Erklärung von *Ebbinghaus*, die Unterschiedsschwelle bei gleichzeitig dargebotenen Reizen, beseitigt. Wie *Wertheimer* die prägnant falschen Fälle erklärt, wird seine Publikation zeigen, daß sie mit seiner Theorie nicht unverträglich sind, folgt schon daraus, daß er die Konstanzannahme nicht verwendet. *Cornelius* gegenüber bedeutet die Theorie eine Konkretisierung, die neben dem theoretischen auch den praktischen Vorzug hat, direkt auf experimentell entscheidbare Probleme zu führen. Aufmerksamkeit ist zudem nur noch indirekt wirksam zu denken, als Faktor, der die Angleichung beeinflußt.

Wie steht es nun mit der Frage nach der Stetigkeit? *Ebbinghaus* konnte sie mit seiner Theorie vereinen, *Cornelius* verwarf sie. Die Tatsache der Angleichung kann darüber, das lehrt uns *Ebbinghaus*, nichts entscheiden. Was besagt nun wirklich die Behauptung einer stetigen Empfindungsreihe? Im strengen Sinn folgendes: wenn ich einen Reiz allein biete, so ist die Empfindung fest durch ihn und nur durch ihn bestimmt, hätte ich einen um noch so wenig verschiedenen

[1]) Eine Reihe von Einzeltatsachen, die diese Gesetzmäßigkeit zeigen, sind schon längst bekannt aus Arbeiten von *Stumpf*, *Müller*, *Wundt* u. a.

Reiz geboten, so wäre eine andere Empfindung aufgetreten. Hiergegen kann die Tatsache der Unterschiedsschwelle nichts besagen, denn bei ihrer Prüfung haben wir ja gar nicht die Bedingung nur eines Reizes. Daß auch die anderen Beweise pro und contra Stetigkeit alle nicht zwingend sind, haben wir schon gesehen, bis auf das Argument von *Ebbinghaus* aus der Abhängigkeit der Empfindungssprünge (bei langsamer stetiger Reizveränderung) vom Ausgangspunkt. Aber auch dies Argument verliert seine Beweiskraft ebenso wie das von *G. E. Müller* (s. o.) durch den Hinweis darauf, daß es die Konstanzannahme enthält. Es ist nur zwingend, wenn die Empfindungssprünge nicht nur bei verschiedenen, vom Ausgangspunkt bedingten, Reizen, sondern auch bei verschiedenen Empfindungen stattfinden. Das ist aber nicht bewiesen, sondern nur aus der Konstanzannahme gefolgert, die Darstellung unserer Fig. 1 bleibt also durchaus möglich.

Es gibt also keinen Beweis *für* die Stetigkeit. Gibt es Gründe dagegen außer der Unterschiedsschwelle? Da ist nun folgendes zu bemerken: wir leben nicht in einem Laboratorium, in dem immer nur fest bestimmte und konstante Reize auf uns wirken, sondern in einer Welt, in der genau der gleiche Reiz praktisch nicht zweimal wiederkehrt, in der also die gleichen Dinge als Reize doch immer verschieden sind (verschiedene Lage zu uns, verschiedene Beleuchtung usw.). Was für eine Erschwerung wäre es für uns, wenn unsere Empfindungen ebenso variierten wie die Reize, wie schwer müßte es dann sein, irgendetwas wiederzuerkennen! Tatsächlich folgen nun im gewöhnlichen Leben, wie *Katz* (11) an einem sehr reichen Tatsachenmaterial gezeigt hat, die Veränderungen der Farbenempfindungen gewissen Reizveränderungen nur langsam, sehr viel langsamer, als sie es unter Laboratoriumsbedingungen tun. Prüfen wir ferner die Unterschiedsschwelle in sukzessiven durch größere Zwischenzeit getrennten Darbietungen, wie es *A. Lehmann* (17) bei der Untersuchung des Wiedererkennens getan hat, so finden wir einen größeren Wert von einer ganz anderen Größenordnung. Innerhalb der Schwarz-Weiß-Reihe sind etwa nur noch 5 (maximal 7) Stufen zu unterscheiden, so viele Stufen nämlich wie wir Namen besitzen. Diese Versuche sind nun gerade dadurch ausgezeichnet, daß jeder Reiz für sich und nicht im Reizkomplex wirkt.

Auf die gleiche Anzahl Stufen stieß auch *Katz* (11) bei seinen ganz andersartigen Experimenten; er fand, daß in der Schwarz-Weiß-Reihe 5 Abschnitte zu trennen sind, die sich einer Beleuchtungsveränderung gegenüber verschieden verhalten, mehr oder weniger von ihr beeinflußt werden.

Schließlich liegen noch Experimente folgender Art vor, die zuerst von *Külpe* (16) ausgeführt worden sind: exponiert man für eine kurze Zeit eine Reihe verschiedener und verschieden gefärbter Figuren und stellt dem Beobachter die Aufgabe, zu erkennen, wie viele und was für Figuren exponiert waren, so kann er nachher nur ganz allgemeine Angaben über die Farbe machen. Er weiß, daß einige Figuren farblos, andere bunt, einige dunkel, andere hell waren, mehr aber nicht. Das legt den Schluß nahe, den *Külpe* auch zieht, während der Beobachtung sei dem Beobachter auch nichts anderes gegeben gewesen, blau und rot haben, z. B., beide in *gleicher* Weise nur so gewirkt, daß die Figuren bunt, im Gegensatz zu grau, gesehen wurden, ein Schluß, dem man sich anschließen möchte, wenn man den Versuch selbst ausführt. Dies Experiment ist dabei gar nicht so lebensfremd, wie es zuerst aussieht: wir gehen durch die Welt immer mit bestimmten Interessen, nur ganz ausnahmsweise liegt uns daran, alle Qualitäten in ihrer Fülle zu erfassen. Wie oft passiert es uns, daß wir von einem Menschen, mit dem wir täglich zusammen sind, nicht wissen, welche Farbe seine Augen haben.

Gewiß ist die von uns versuchte Deutung aller dieser Versuche zur Zeit noch nicht zwingend, man wird sich immer noch auf andere als rein sensorische Faktoren wie Aufmerksamkeit und Gedächtnis berufen können, aber im großen Zusammenhang der neueren Erkenntnisse zeigen sie doch sehr deutlich in die Richtung, daß immer dann, wenn nicht eine Differenzierung speziell in Frage kommt, relativ sehr wenige verschiedene Empfindungen auftreten, daß also auf der Empfindungsseite nicht nur ein Diskretum, sondern ein solches mit großen Lücken vorliegt. Damit ist auch, worauf wir schon hinwiesen, den gewöhnlichen Erkenntnisbedingungen am besten entsprochen, zumal daneben ja die feine Unterschiedsschwelle besteht, die es dem Individuum ermöglicht, wenn *nötig* auch viel feinere Unterscheidungen zu vollziehen. Dann aber bilden die zu vergleichenden Reize einen Reizkomplex, ihnen entspricht ein Gesamterlebnis, dessen Gliederung nicht durch die Einzelreize voll bestimmt ist, sondern durch ihr Zusammensein nach bestimmten Gesetzen geregelt wird. Wir untersuchen dann gar nicht das Stetigkeitsproblem für Einzelreize, wie wir es auf Seite 25 formuliert haben. Man hat bisher als selbstverständlich angenommen, daß man durch die Größe der Unterschiedsschwelle die Zahl der verschiedenen in einem Sinnesgebiet vorhandenen Empfindungen messen darf. Nach unserer Auffassung ist die Beziehung zwischen diesen beiden Tatsachengebieten keine so enge. Die Schwellenversuche lehren nur, wie feine *Unterscheidungen* wir unter bestimmten Bedingungen machen *können*, nicht aber wie viele *Empfindungen* wir unter ganz anderen Bedingungen wirklich *haben*.

Wenn man dagegen sagt, die Unterschiede seien zwar immer vorhanden, sie würden nur nicht immer bemerkt, so ist das der Ausdruck, den die zuerst besprochene Theorie (*Stumpf*) für den dargestellten Tatbestand verwendet. Dann braucht

man wieder die Konstanzannahme und das Bemerken, während wir statt des *Nichtbemerkens* des Unterschieds sein Nichtvorhandensein setzen, also annehmen, daß unter Umständen sehr verschiedenen Reizen gleiche, unter andern Umständen sehr ähnlichen Reizen verschiedene Empfindungen entsprechen.

Von den Komplexgesetzen, die unsere Theorie braucht, kennen wir schon das der Angleichung, das unterschiedsverwischend wirkt. Daneben gibt es nun aber auch das Gesetz der Abhebung, der Prägnanz; wenn überhaupt ein Unterschied zustande kommt, so kommt gleich ein tüchtiger, prägnanter heraus, wie sich ergibt, wenn man vom Beobachter den als vom Normalreiz verschieden empfundenen Vergleichsreiz herstellen läßt: der dann hergestellte Reiz ist stärker vom Normalreiz verschieden als der zur Beurteilung dargebotene. (Vorlesungen von *Wertheimer*, vgl. auch seine Diskussionsbemerkung zu dem Vortrag von *Benussi* auf dem VI. Kongreß f. exp. Psychologie in Göttingen, 1914.)

Die Frage nach der Stetigkeit der Empfindungen können wir demnach so beantworten: wirken Reizkomplexe, so gelten die Komplexgesetze (Angleichung, Abhebung), es kommt also nicht zur Stetigkeit (Tatsache der Unterschiedsschwelle). Wirken Einzelreize, so zwingt uns nichts, Stetigkeit anzunehmen, wohl aber sprechen viele Gründe experimenteller wie biologischer Natur dagegen. Es wäre nicht nur eine Verschwendung, sondern sogar biologisch schädlich, wenn wir für jeden Reiz eine andere Empfindung hätten.

Hier schließen wir uns also *Cornelius* gegenüber *Ebbinghaus* an, aber wir gehen auch hier über ihn hinaus. Bei ihm ist noch eine große und *feste* Zahl von Empfindungen innerhalb eines Reizgebiets vorhanden, die Mehrdeutigkeit in der Beziehung Reiz—Empfindung ist relativ beschränkt. Beides scheint nicht mehr nötig. Die Zahl der Empfindungen ist nicht von vornherein fest, man kann nur von einer durch Übung erreichbaren maximalen Zahl sprechen, die aber nicht durch die Unterschiedsschwelle gemessen werden kann, vielmehr aller Erwartung zufolge weit hinter einer so gewonnenen Zahl zurückbleibt. Daher wird man auch den Spielraum in der Beziehung Reiz—Empfindung viel weiter annehmen müssen.

Fassen wir zusammen. Da es gelungen ist, die Unterschiedsschwelle ebenso zu erklären wie die absolute, also, um auf eine Bemerkung am Anfang dieses Aufsatzes zurückzukommen, das Nichtbemerken eines Reizes wie eines Reizunterschiedes durch einfache, naturwissenschaftlich faßbare Prinzipien[1]) in *analoger* Weise zu erklären, so werden wir, wenn auch noch die experimentelle Forschung eindeutig für *Wertheimers* Anschauung sprechen sollte, wofür einige Wahrscheinlichkeit besteht, aus wissenschaftstechnischen Gründen die Theorie von *Stumpf* aufgeben, die das nicht leistete. Den Unterschied der neuen von der alten Auffassung können wir abschließend vielleicht so aussprechen: die alte Theorie legte das Hauptgewicht auf die Reize, damit auf die dem Organismus aufgezwungenen Vorgänge; nun besitzt unser nervöser Apparat aber eine starke Eigentätigkeit, die neue Auffassung zieht gerade deren Anteil ans Licht und sucht die Frage zu beantworten: wie verhält sich ein Organ mit starken Eigenschwingungen gegenüber der Fülle der auf es wirkenden Reize?

[1]) Auch *Stumpfs* Theorie beruht auf naturwissenschaftlichen Prinzipien und ist physiologischer Hypothesenbildung zugänglich. Diese Hypothesen können im Grundprinzip nicht so einfach sein, da neben den unmerklich verschiedenen Empfindungen auch ihre merkliche Gleichheit erklärt werden muß. Der Konzeption nach fallen ferner hier psychologische und physiologische Erklärung auseinander, diese ist nur ein Annex zu jener, während die Wertheimersche Theorie gerade dadurch ausgezeichnet ist, daß psychologische und physiologische Theorie aufs engste zusammenhängen, einander bedingen.

Literaturverzeichnis.

1. *V. Benussi:* Gesetze der inadäquaten Gestaltauffassung (die Ergebnisse meiner bisherigen experimentellen Arbeiten zur Analyse der sogen. geometrisch-optischen Täuschungen [Vorstellungen außersinnlicher Provenienz]). Archiv f. d. ges. Psychol. *32*, 1914.

2. *V. Benussi:* Psychologie der Zeitauffassung. VI. Band der Psychologie in Einzeldarstellungen, herausgeg. von *H. Ebbinghaus* † und *E. Meumann*, Heidelberg 1913.

3. *Th. L. Bolton:* Rhythm. Amer. Journ. of Psychol. *6*, 1893.

4. *K. Bühler:* Die Gestaltwahrnehmungen. Experimentelle Untersuchungen zur psychologischen und ästhetischen Analyse der Raum- und Zeitanschauung. I. Stuttgart 1913.

5. *H. Cornelius:* Psychologie als Erfahrungswissenschaft. Leipzig 1897.

6. *H. Ebbinghaus:* Grundzüge der Psychologie I². Leipzig 1905.

7. *Ch. v. Ehrenfels:* Über Gestaltqualitäten. Vierteljschr. f. wissenschaftl. Philos. *14*, 1890.

8. *A. Gelb:* Versuche auf dem Gebiet der Zeit- und Raumanschauung. Ber. üb. d. VI. Kongr. f. exp. Psychol. Herausgeg. v. *Schumann*. Leipzig 1914

9. *E. R. Jaensch:* Zur Analyse der Gesichtswahrnehmungen. Experimentell-psychologische Untersuchungen nebst Anwendung auf die Pathologie des Sehens. Erg. Bd. 4 d. Zts. f. Psychol. Leipzig 1909.

10. *E. R. Jaensch:* Über die Wahrnehmung des Raumes. Eine experimentell-psychologische Untersuchung nebst Anwendung auf Ästhetik und Erkenntnislehre. Erg. Bd. 6 d. Zts. für Psychol. Leipzig 1911.

11. *D. Katz:* Die Erscheinungsweisen der Farben und ihre Beeinflussung durch die individuelle Erfahrung. Erg. Bd. 7 d. Zts. f. Psychol. Leipzig 1911.

12. *F. Kenkel:* Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen Erscheinungsgröße und Erscheinungsbewegung bei einigen sogenannten optischen Täuschungen. Beiträge zur Psychologie der Gestalt- und Bewegungserlebnisse, herausgeg. von *K. Koffka*. I. Zts. f. Psychol. *67*, 1913.

13. *K. Koffka:* Experimentaluntersuchungen zur Lehre vom Rhythmus. Zts. f. Psychol. *52*, 1909.

14. *K. Koffka:* Psychologie der Wahrnehmung. Die Geisteswiss. I. 1913/14.

15. *W. Köhler:* Über unbemerkte Empfindungen und Urteilstäuschungen. Zts. f. Psychol. *66*, 1913.

16. *O. Külpe:* Versuche über Abstraktion. Ber. üb. d. I. Kongr. f. exper. Psychol., herausgeg. v. *Schumann*. Leipzig 1904.

17. *A. Lehmann:* Über Wiedererkennen. Phil. Stud. *5*, 1889.
18. *E. Meumann:* Untersuchungen zur Psychologie und Ästhetik des Rhythmus. Phil. Stud. *10*, 1894.
19. *G. E. Müller:* Zur Psychophysik der Gesichtsempfindungen. Zts. f. Psychol. *10*, 1896.
20. *G. E. Müller:* Zur Grundlegung der Psychophysik. Berlin 1878.
21. *G. E. Müller:* Die Gesichtspunkte und Tatsachen der psychophysischen Methodik. S. A. aus *Asher* und *Spiro*, Ergebn. d. Physiol. 2. Jahrg., II. Abtlg. Wiesbaden 1903.
22. *W. Specht:* Die Beeinflussung der Sinnesfunktionen durch geringe Alkoholmengen. I. Teil: Das Verhalten von Unterschiedsschwelle und Reizschwelle im Gebiet des Gehörssinnes. Arch. f. d. ges. Psychol. *9*, 1907.
23. *C. Stumpf:* Erscheinungen und psychische Funktionen. Abhdl. d. Kgl. Preuß. Ak. d. Wiss. v. J. 1906. Berlin 1907.
24. *C. Stumpf:* Tonpsychologie I. Leipzig 1883, II. 1890.
25. *M. Wertheimer:* Experimentelle Studien über das Sehen von Bewegungen. Zts. f. Psychol. *61*, 1912.

Besprechungen.

Neisser, Albert, Die Geschlechtskrankheiten und ihre Bekämpfung. Vorschläge und Forderungen für Ärzte, Juristen und Soziologen. Mit einem Bild in Heliogravüre. Berlin, Julius Springer, 1916. XII. 331 S. Preis M. 8,—.

Schon vor Beginn des Krieges war im letzten Jahrzehnt allmählich das allgemeine öffentliche Interesse für die Bekämpfung der Geschlechtskrankheiten und die aus der Prostitution resultierenden Schäden stetig gewachsen. Es ist besonders der rührigen Agitation *Neissers* und der von ihm begründeten Deutschen Gesellschaft zur Bekämpfung der Geschlechtskrankheiten zu danken, daß diese für das Volkswohl so wichtigen Dinge — entgegen der Prüderie früherer Zeiten — in breitester Öffentlichkeit diskutiert und manch wichtiger Fortschritt auf diesem Gebiet erzielt worden ist. Wie alle Kriege, so hat auch der jetzige Weltkrieg ein starkes Anschwellen dieser Krankheiten bewirkt, und es ist deshalb mit Recht dieser Materie noch erhöhte Aufmerksamkeit zugewendet worden. In gleicher Weise sind Mediziner, Juristen, Soziologen an diesen Problemen interessiert, zumal nach den großen Menschenverlusten in diesem Kriege die Frage des Geburtenrückganges, für welche die Geschlechtskrankheiten ja eine sehr große Bedeutung haben, eine brennende geworden ist. Zur richtigen Zeit erscheint deshalb dieses Buch, welches der unermüdlich rührige und tätige Verfasser noch kurz vor seinem leider allzu frühen Tode abgeschlossen hat, und das gewissermaßen sein letztes wissenschaftliches Vermächtnis darstellt. Im wesentlichen bringt das Buch für den Fachmann nichts Neues, aber es enthält in klarer, übersichtlicher und einfacher, auch dem Nichtmediziner ohne weiteres verständlicher Form alles Wissenswerte, die gesamte Literatur über den Gegenstand, die hier zum erstenmal zusammengefaßt ist; das bezieht sich sowohl auf rein medizinische Fragen — wie das Wesen der Geschlechtskrankheiten und ihre Behandlung, ihre Bedeutung für Ehe und Vererbung, das Problem der Prophylaxe durch Schutzvorrichtungen — als auch auf sexuelle Pädagogik und Ethik, ferner auf juristische Fragen, wie die Eingliederung der Geschlechtskrankheiten in das Seuchengesetz, Anzeigepflicht, die Prostitution, die Frage der Reglementierung und des Abolitionismus usw. Einen wesentlichen Punkt bildet die Ablehnung der polizeilichen Überwachung der Prostitution und der Ersatz derselben durch eine Sanitätskommission. Diese modifizierte Form der Reglementierung der Prostitution und die Bekämpfung der von diesem Hauptherd ausgehenden Geschlechtskrankheiten auf diesem mehr medizinischen Wege empfiehlt *Neisser* schon seit Jahren, sie ist seine ureigenste Schöpfung. Es ist indes nicht zu verkennen, daß auch diese Art der Überwachung der Prostitution schließlich eine Art polizeilichen Charakters gewinnt; ohne diesen Zwang ist da anscheinend wenig auszurichten. Auch stellen sich der praktischen Ausführung dieser Maßregel nicht unerhebliche Schwierigkeiten in den Weg. Trotzdem verdient sie wohl Beachtung und stellt jedenfalls eine Art Kompromiß zwischen Abolitionismus und Reglementierung dar, über dessen praktischen Wert die Akten noch nicht geschlossen sind. Auf den weiteren reichen Inhalt des Buches, das mit einem vorzüglichen Bild *Neissers* geschmückt ist, will ich hier nicht weiter eingehen. Für jeden, der sich mit diesen für das Volkswohl so wichtigen Fragen beschäftigen will, bildet das Buch einen unentbehrlichen und zuverlässigen Ratgeber, der auch die weiteren Wege zur Vertiefung in die Materie weist. Wir müssen *Neisser* dankbar sein, daß er seine letzte Lebenszeit trotz vielfacher Krankheit, aufreibender Kämpfe, Mühe und Arbeit im Beruf benutzt hat, um mit erstaunlichem Fleiß dieses wichtige Buch zusammenzustellen, das in seinen Hoffnungen und Zielen ganz von der Menschenfreundlichkeit und dem Optimismus durchglüht ist, welche Grundzüge der Persönlichkeit *Neissers* waren.

A. Buschke, Berlin.

Krolls Stereoskopbilder zum Gebrauche für Schielende, 28 zumeist farbige Tafeln von *Richard Perlia*. Achte verbesserte Auflage. Leipzig, L. Voß, 1915. Preis M. 3,—.

Der Titel dieser Sammlung ist so zu verstehen, daß es sich hier stets um Bilder eines solchen Formats handelt, daß sie in ein gewöhnliches Stereoskop der Brewsterschen Art eingeschoben werden können. Stereogramme sind nur die letzten 6 Nummern (23—28).

Der Zweck dieser Bilderreihe ist der medizinische, schielenden Kindern Übungsmaterial darzubieten. Das geschieht in drei Stufen. In der ersten, den Nummern 1—7, handelt es sich um völlig verschiedene Objekte, die auf den beiden Seiten des Bildträgers dargestellt sind, wie etwa auf Nr. 1 links die Falle und rechts die Maus oder auf Nr. 3 links die Birne und rechts die Wespe. Diese Bilder sollen so lange gebraucht werden, bis auch das schielende, in der Regel durch Nichtgebrauch geschwächte Auge das ihm dargebotene Bild erkennt. Bei der zweiten Stufe, den Nummern 8—22, finden sich zwar auch noch grundsätzlich verschiedene Bildhälften, jedoch wiederholt sich auf beiden Bildern wenigstens ein Teil, und es liegt die Absicht vor, die Verschmelzung der übereinstimmenden Umrisse einzuüben. Um den Beginn der Übungen zu erleichtern, gestatten die Nummern 21 und 22 den Bildabstand durch Verschiebung der rechten Hälfte in ziemlich weiten Grenzen, etwa zwischen 42 und 85 mm, zu verändern, so daß ein nach innen (außen) schielendes Kind zunächst mit einem besonders kleinen (großen) Abstand der Bilder beginnen und allmählich an einen größeren (kleineren) gewöhnt werden kann. Gegenüber diesen bunten Bildern handelt es sich bei den Gliedern der letzten, stereoskopischen Gruppe, den Nummern 23—28, um einfache Autotypien von

einem groben Raster. Es sind ausnahmslos nahe Gegenstandsgruppierungen, wie Spielzeug oder Stilleben oder auch das Innere eines Zimmers, dargestellt worden.

Die Abstände entsprechender Punkte bei den Nummern 8—20 messen meistens 60 mm, sind gelegentlich auch wohl etwas kürzer, bis zu 57 mm, ausgefallen. Bei der letzten Gruppe, den Nummern 23—28, schwanken die Abstände der fernsten Punkte etwa zwischen 67 und 73 mm.

Befremdend wirkte es auf den Referenten, bei dieser 1915 erschienenen Veröffentlichung der Gebrauchsanweisung noch eine Übersetzung ins Englische und ins Französische beigefügt zu sehen.

M. von Rohr, Jena.

Fonrobert, Ewald, Das Ozon. Stuttgart, Ferdinand Enke, 1916. VIII, 282 S. und 1 Abbildung. Preis geh. M. 10,80, geb. M. 12,—.

Die bisherige zusammenfassende Literatur über das Ozon erstreckte sich mit Ausnahme des von *C. Engler* verfaßten Buches „Historisch-Kritische Studien über das Ozon, Halle 1879" lediglich auf die Einwirkung des Ozons auf organische Verbindungen. Es sind da vor allen Dingen die drei folgenden zu nennen: 1. *Amand Valeur*, Prof. agrégé, à l'école supérieure de Pharmacie de l'Université de Paris (1909), Action de l'ozone sur les composés organiques; 2. *Kurt Langheld*, Privatdozent der Chemie in Würzburg (1911), Über Ozonide: 3. Untersuchung über das Ozon und seine Einwirkung auf organische Verbindungen von *C. D. Harries*, Berlin (1916). Eine neuere Zusammenfassung, die in gedrängter Form alles bietet, was über das Ozon auf chemischem, physikalisch-chemischem, physikalischem und technischem Gebiete bekannt ist, fehlte. Diesem Mangel will das Fonrobertsche Buch abhelfen. Es bringt eine umfangreiche und beinahe vollständige Literaturzusammenstellung bis hinein in die neueste Zeit. Die oben erwähnte wertvolle Arbeit von *Engler* scheint mir der Verfasser nicht genügend gewürdigt zu haben, sonst wäre wohl kaum der auch bei der übrigen wissenschaftlichen Literatur verbreitete Irrtum, der die allgemein gebräuchliche Ozonröhre auf *Berthelot* zurückführt, in dieses Buch hineingekommen. Das Prinzip der Ozonröhre und auch ihre Grundform, die sich bis heute noch nicht geändert hat, wurde bereits von *Werner von Siemens* angegeben. Dieser benutzte als Elektroden Metallbelegungen, die dann von späteren Forschern durch leitende Flüssigkeiten ersetzt worden sind. Diese Entwicklung knüpft sich an die Namen *Thenard, Wislicenus, Kolbe. Berthelot* beschreibt den bereits von *Kolbe* näher charakterisierten Apparat, ohne jedoch diesen zu erwähnen (vgl. hierzu *Engler*, S. 32 und 33).

Durch die ausführliche und, soweit sich übersehen läßt, vollständige Literatursammlung des Fonrobertschen Buches ist demjenigen, der sich über das Ozon orientieren will, ein äußerst wertvolles Hilfsmittel an die Hand gegeben. Es war bisher fast unmöglich, sich in der in den verschiedensten Zeitschriften zerstreuten Ozonliteratur zurechtzufinden. Daß der Verfasser einer solchen Zusammenstellung nicht alle Gebiete, in die der von ihm behandelte Gegenstand gehört, gleichmäßig beherrscht, ist, namentlich wenn da Physik, Chemie und Technik zu nennen sind, nicht weiter hervorzuheben. Solche Arbeit wie die vorliegende teilt mit ähnlichen den Mangel, daß sie nur sammelt, ohne eine kritische Würdigung zu geben, die dem Leser erwünscht ist. Dieser Mangel macht sich besonders auf physikalischem und technischem Gebiete bemerkbar, während er auf organisch-wissenschaftlichem Gebiete, wo der Verfasser zu Hause ist und selbst eine Reihe von Arbeiten veröffentlicht hat, nicht hervortritt. Es ist zu wünschen, daß die demnächst in der Sammlung Ahrens von Dr.-Ing. *Max Moeller* erscheinende Arbeit: „Die physikalische Chemie des Ozons". das Fonrobertsche Buch in wertvoller Weise ergänzt.

Hans Adam, Berlin-Siemensstadt.

Lipschütz, A., Zur allgemeinen Physiologie des Hungers. Sammlung Vieweg „Tagesfragen aus den Gebieten der Naturwissenschaften und der Technik", Heft 26. Braunschweig, Friedrich Vieweg & Sohn. 1916. 91 S., 31 Figuren und 1 Tafel. Preis M. 3,—.

„Wenn die Gesamtheit der Assimilationsprozesse den Dissimilationsprozessen die Wagschale hält, so ist Stoffwechselgleichgewicht vorhanden." „Jede Variation eines einzelnen Gliedes sowohl der Assimilations- als der Dissimilationskette kann als ein spezielles Problem der Physiologie des Hungers aufgefaßt werden." Bei dieser Definierung können eine große Zahl von Lebensvorgängen in den Begriff des Hungers eingeschlossen werden. Verfasser behandelt zunächst die Veränderungen der chemischen Zusammensetzung des hungernden Organismus und den Stoffwechsel im Hunger, zum Teil auf dem Grunde eigener Versuche. Das wichtige Kapitel des Kampfes der Teile beim partiellen Hunger wird insbesondere im Anschluß an Versuche über den Phosphorhunger, die *W. Heubner* zusammen mit dem Verfasser angestellt hat, besprochen. Der Kampf der Teile im Hunger führt dazu, daß Organe von intensiverer Funktion von anderen bevorzugt werden. Dieser Ausgang des Kampfes der Teile bildet die Voraussetzung dafür, daß der Organismus einer gewaltigen Verminderung an organischer Substanz standhalten kann. Der Kampf der Teile im Hunger hat zur Folge, daß einzelne Organe sogar auf Kosten anderer wachsen können, so beim laichenden Rheinlachs der Eierstock auf Kosten der Rumpfmuskulatur. Im Schlußkapitel wird die praktische Bedeutung der allgemeinen Physiologie des Hungers besprochen.

L. Lichtwitz, Göttingen.

Haberlandt, G., Über Pflanzenkost in Krieg und Frieden. S.-A. a. d. 10. Jahrgang der internation. Monatsschrift für Wissenschaft, Kunst und Technik. Leipzig, B. G. Teubner, 1916. Preis M. 0,75.

Alle Nahrung stammt aus dem Pflanzenreich. Von den 2700 Kalorien, die in Deutschland auf Kopf und Tag entfallen, werden 72 % durch pflanzliche Nahrung gedeckt. Die Nährstoffe der Pflanzen sind in Zellen eingeschlossen, deren Membranen den Zutritt der Verdauungssäfte erschweren. Die pflanzliche Nahrung braucht daher eine viel stärkere mechanische und chemische Vorbereitung als die tierische und erfährt trotzdem im Magenkanal des Menschen eine viel schlechtere Ausnützung.

H. erörtert vom Standpunkt des Botanikers die Nahrungsmittel aus dem Pflanzenreich, die nach ihrem Gehalt an Nährstoffen in drei Gruppen (Laubblätter, Stengel und Wurzeln, Samen und Früchte) zerfallen. Eiweiß- und Gesamtnährstoffgehalt dieser Nahrungsmittel werden im Zusammenhang mit Fragen des Feldertrages, der Volksernährung und besonders der Kriegswirtschaft in sehr anziehender und anregender Weise besprochen.

L. Lichtwitz, Göttingen.

Berichte gelehrter Gesellschaften.

Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien.

14. Dezember. Sitzung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse.

Prof. *Emil Waelsch* in Brünn übersendet eine Abhandlung mit dem Titel: *„Quaternionen und binäre Formen zu den Minkowski'schen Grundgleichungen der Elektrodynamik. IV. Mitteilung."*

Dr. *Robert Bárány* in Wien übersendet ein versiegeltes Schreiben zur Wahrung der Priorität mit der Aufschrift: *„Ergänzung zur Ätiologie und Therapie der Otosklerose."*

Das w. M. Hofrat Prof. Dr. *v. Wettstein* überreicht eine Abhandlung von Prof. Dr. *Fridolin Krasser* (Prag) mit dem Titel: *„Studien über die fertile Region der Cycadophyten aus den Lunzer Schichten: Mikrosporophylle und männliche Zapfen."* (Durchgeführt mit Unterstützung aus den Erträgnissen der Erbschaft *Treitl.*)

Die in der Sitzung vom 1. Dezember v. J. (siehe Anzeiger Nr. 25, p. 310) vorgelegte Abhandlung von Dr. *A. Lipschütz* hat folgenden Inhalt:

„Mitteilungen aus der Biologischen Versuchsanstalt der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien (Physiologische Abteilung: Vorstand: *E. Steinach), Nr. 23. Entwicklung eines penisartigen Organs beim maskulierten Weibchen."* Von Dr. med. *Alexander Lipschütz*, Privatdozent der Physiologie an der Universität Bern. Beim maskulierten Weibchen kommt ein penisartiges Organ zur Ausbildung, das aus zwei Schwellkörpern, einer wohlausgebildeten Vorhaut und abnorm gelagerten stachelförmigen Gebilden, wie sie beim Meerschweinchen sonst im Blindsack des Penis vorhanden sind, besteht. Die männliche Pubertätsdrüse *fördert* die Entwicklung des Clitoris und verhält sich somit antagonistisch gegenüber der weiblichen Pubertätsdrüse, die das Wachstum des Penis hemmt. Mit dieser Beobachtung wird das Bild der Maskulierung, wie *Steinach* sie früher auf Grund seiner Versuche beschrieben hat, vervollständigt.

Dr. *Rudolf Wagner* legt eine Arbeit vor mit dem Titel: *„Erläuterungen zu Beccari's schematischer Darstellung einer Myrmecodia."* Verfasser konnte 1916 den Nachweis führen, daß die Zweige von *Hydnophytum Jack Sympodien*, bzw. *Sympodialsysteme* darstellen, die in einem Falle (bei *H. angustifolium Merr* von den Philippinen) bis 34 Sproßgenerationen aufwiesen („Über den Richtungswechsel der Schraubelsympodien von *Hydnophytum angustifolium Merr.*" Sitzungsber. Kaiserl. Akad. Wiss. Wien, 1916). Die Abbildungen der Myrmecodiastämme bieten ein kasuistisches Unikum, werden durch Eintragen der Verzweigungsformeln als *Schraubelsympodien* nachgewiesen.

Zeitschriftenschau (Selbstanzeigen).

Zeitschrift für Instrumentenkunde; Heft 10, Oktober 1916.

Zur Theorie der optischen Instrumente mit automatischer Scharfeinstellung; von *H. Lehmann.* In der Arbeit wird die geometrische Grundlage der bisher bekannten Apparate mit automatischer Einstellung in zusammenfassender Weise behandelt. Ausgegangen wird von einer bisher in Deutschland weniger bekannten graphischen Darstellung von Objekt- und Bildweite. Daran anschließend werden die Konstruktionen von *Aug. Ferd. Möbius*, von *G. Helm*, von *Pizzigheli* sowie von *Le Chatelier* behandelt. Schließlich wird eine geometrische Konstruktion gegeben, welche alle diese einzelnen Fälle zusammenfaßt. Im Nachtrag wird eine ganz neue, von den bisher bekannten völlig abweichende Konstruktion des Amerikaners *Becker* erörtert.

Zur Theorie der Polarisationsprismen: Einfluß von Strahlen, welche außerhalb des Hauptschnittes verlaufen, auf die Größe des Gesichtsfeldes; von *H. Schulz.* Es werden die Formeln für außerhalb des Hauptschnittes verlaufende Strahlen bei Polarisationsprismen aus Kalkspat angegeben, deren Achse parallel der brechenden Kante liegt. Als Resultat ergibt sich, daß die maximale Größe des Gesichtsfeldes nicht, wie bisher angenommen, für $n = \varepsilon$ eintritt, sondern daß in dem Bereich $1{,}4846 < n < 1{,}4882$ die außerhalb des Hauptschnittes verlaufenden Strahlen eine Einschnürung des Gesichtsfeldes bewirken. (n = Brechungsindex des Kalkes.)

Biochemische Zeitschrift; Band 76, Heft 3/4, 1916.

Über den Einfluß der Wasserstoffionenkonzentration auf die Sauerstoffdissoziationskurve des Hämoglobins; von *Peter Rona* und *Arvo Ylppö.* Die Sauerstoff-Dissoziationskurve des Hämoglobins nimmt einen immer niedrigeren Verlauf, je größer die Wasserstoffionenkonzentration ist. Die Herabsetzung der prozentuellen Sauerstoffsättigung des Hämoglobins geht aber nur bis zu einer bestimmten Azidität (p_H = ca. 6,0). Von da an beginnt das Hämoglobin bei steigender Wasserstoffionenkonzentration wieder mehr Sauerstoff aufzunehmen. Als wahrscheinlichste Ursache dieses eigentümlichen Verhaltens des Hämoglobins bei verschiedenen Wasserstoffionenkonzentrationen wird die Entstehung und späteres Auflösen von Molekülaggregaten im Sinne von *Barcroft* und *Hill* angenommen.

Vergleichende Untersuchungen über den respiratorischen Stoffwechsel bei leichter Muskelarbeit von normalen und anämischen Menschen; von *Shigeshi Kakehi.* Der respiratorische Ruhestoffwechsel des anämischen Menschen ist von demjenigen des normalen nicht wesentlich verschieden. Hingegen hat der Anämiker schon bei Muskelarbeit mittleren Umfanges einen größeren Sauerstoffverbrauch und eine größere Kohlensäureproduktion als der normale Mensch. Hier aus geht hervor, daß die bei Anämie wirkenden kompensatorischen Faktoren bei Muskeltätigkeit nicht mehr ausreichend sind.

Studien zur allgemeinen Vergiftungslehre; von *Martin Jacoby.* Gifte (Sublimat, Cyankalium, Nickel) wirken durchaus verschieden auf fertig gebildete Enzyme (Ureasen) und auf die Fermentbildung in den Zellen (Ureasebildung in Bakterien). Die Fermente bilden mit dem Sublimat oder dem Nickel inaktive Komplexverbindungen, die durch Einwirkung entsprechender Substanzen (Cyankalium, Glykokoll) wieder in aktive Fermente zurückverwandelt werden können. So ist es gelungen, lösliche, inaktive Fermentverbindungen herzustellen, deren quantitative Reaktivierung noch nach längerer Zeit gelingt. Es ist damit ein Weg gegeben, Aufschluß über die Konstitution der wirksamen Fermentgruppen zu erhalten. Bestimmte Cyankaliumdosen verstärken die Ureasewirkung. Vielleicht besitzt das Ferment Ag-Gruppen, die mit dem Harnstoff vorübergehend Komplexverbindungen bilden, die dann unter Freiwerden von Ammoniak zerfallen. Die Entwicklungshemmung von Bakterien durch Gifte beruht wohl im wesentlichen auf Hemmung der Fermentbildung.

Meteorologische Zeitschrift; Heft 11, November 1916.

Die internationalen erdmagnetischen Charakterzahlen; von *Ad. Schmidt.* Seit Anfang 1906 wird unter

der (auch durch den Krieg nur wenig eingeschränkten) Mitwirkung fast aller (gegen 40) erdmagnetischen Observatorien der magnetische Charakter jedes Tages (ruhig, bewegt, gestört) festgestellt. Der Aufsatz gibt nach einem historischen Überblick über die Entwicklung dieser Gemeinschaftsarbeit eine Darstellung der wichtigsten Ergebnisse aus dem jetzt abgeschlossenen ersten Jahrzehnt (1906—1915) ihres Bestehens und weist auf deren Bedeutung auch für rein meteorologische Fragen hin.

Beiträge zur Kenntnis des jährlichen und täglichen Ganges der Temperaturabnahme mit der Höhe im Gebirge; von *J. v. Hann.* Es werden hauptsächlich einige Anomalien im täglichen Gange der Temperaturabnahme nach oben erörtert. In der Regel findet die rascheste Abnahme um 2 h oder 3 h nachmittags statt, zwischen Sonnwendstein und Wien aber erst um 6 h abends (wie auf Java). Deshalb wurde eine größere Anzahl von analogen (allerdings nicht so extremen) Fällen aus den Westalpen auch herbeigezogen. Dabei ergaben sich auch ganz abnorme Verhältnisse, rascheste Temperaturabnahme *in der Nacht* zwischen Hochtälern und der (entfernteren) Niederung (Chamonix-Genf, ein gleicher Fall auf Japan). Die Ursachen werden eingehender erörtert. Von Interesse ist ferner die tägliche Änderung der Wärmeabnahme mit der Höhe zwischen den *Berggipfeln:* Obir (2140 m) und dem Sonnblick (3106 m). Im Sommer beträgt selbe um 2 h p. 0,73 pro 100 m (Max.) und 0,61 um 2 h morgens (Min.) Im Winter aber verschwindet die tägliche Änderung fast völlig, wie dies auch für die freie Atmosphäre angenommen werden kann. Die *mittlere* Wärmeabnahme beträgt aber doch 0,60 (Winter), im Sommer 0,65 pro 100 m.

Die täglichen unperiodischen Druckschwankungen im Gebiete der Vereinigten Staaten Nordamerikas; von *A. Defant.* Die im ersten Band der Reports of the Chief of the weather Bureau 1898 bis 1902 neben den wirklichen Monatsmitteln des Luftdrucks veröffentlichten Monatsmittel des höchsten und tiefsten Barometerstandes eines jeden Tages für 28 Stationen im Gebiete der Vereinigten Staaten Nordamerikas wurden benutzt, um fünfjährige Monatsmittel der unperiodischen täglichen Druckschwankung zu berechnen. Der jährliche Gang, sowie die Verteilung dieser Größe werden eingehend besprochen und in Beziehung zu den Zugstraßen der Barometerminima in Nordamerika gebracht.

Die atmosphärische Quelle der durchdringenden Strahlung; von *Franz Linke.*

Zur atmosphärisch-optischen Störung des Sommers 1916; von *J. Maurer.* In den Schweizer Alpen ist diese bemerkenswerte Störung schon im letzten Drittel des Juli durch die anhaltend ungewöhnliche Größe des solaren Dunstscheines aufgefallen, welcher sonst in den Sommermonaten nur schwach an Stärke und gering in Ausdehnung vorhanden ist. Seit Juni bereits nahm diese Dunstkorona auffällige Dimensionen an (bis zu 100 ° im Durchmesser) und von Ende Juli bis Mitte — Ende August erreichte sie zeitweilig sogar bis 140 °. Am 6.—9. August traten dann die ersten typischen Dämmerungsstörungen auf mit jenen eigentümlichen, zartwelligen, oft flockig aussehenden, zirrusartigen Horizontalstreifen über dem Horizont, die erstmals im Jahre 1883 bei der bekannten großen Störung durch den Krakatoaausbruch beobachtet worden sind. Die zarten, merkwürdigen „Dämmerungszirren" wurden namentlich in den höheren alpinen Lagen noch bis im November gesehen. Den ganzen Komplex der Erscheinungen auf eine vulkanische Eruption zurückzuführen, ist bis zur Stunde nicht möglich; es ist auch wohl denkbar, daß kosmische Einflüsse beim diesjährigen Phänomen im Spiele sind.

Zoologischer Anzeiger; Band 48, Heft 4/5, 1916.

Die Unterschiede zwischen der großen Maräne des Madüsees und des Selentersees; von *August Thienemann.* Die Unterschiede der beiden Maränenformen, die man bisher unter dem Namen Coregonus maraena (Bloch) zusammengefaßt hat, zeigen sich bei den Larven in der Pigmentierung, bei den entwickelten Fischen in dem Bau des Kiemenfilters. Die Zahl der Kiemenreusenzähne beträgt bei der erwachsenen Selentermaräne an dem Bogen I—IV 24, 25, 22, 19, bei der Madümaräne 30, 30, 26, 21; das Kiemenfilter ist bei der Madümaräne aber viel dichter als bei der Selentermaräne. Nach dem Bau des Kiemenfilters steht die Selentermaräne der fera des Bodensees also näher als der Madümaräne. Die Selentermaräne wird als Coregonus maraena subsp. holsata von der C. maraena subsp. pommerana genannten Madümaräne unterschieden.

Die Ctenophorengattung Pleurobrachia in der nördlichen Adria. Notizen über die Fauna der Adria bei Rovigno; von *Thilo Krumbach.* (Fortsetzung.)

Hirudinées péruviennes; von *M. Weber.*

Insektenfährten im Ladenstaub naturwissenschaftlicher Sammlungen; von *K. Toldt jun.* In naturwissenschaftlichen Sammlungen finden sich am Boden von lange leer gestandenen, verstaubten Schubladen, Schachteln u. dgl. häufig eigentümliche Zeichnungen, welche durch lichte, mehr oder weniger gebogen und verschlungen verlaufende, volle oder in bestimmter Weise ornamentierte Streifen verschiedener Breite in der dunkleren Staubschicht bedingt werden. Das sind Fährten von Larven (volle Spuren) oder von Imagines (ornamentierte Spuren) verschiedener als Sammlungsschädlinge berüchtigter Insekten. Nach Versuchen mit entsprechenden lebenden Tieren konnten bereits vorgefundene Fährten vielfach mit Sicherheit bestimmt werden. Es handelt sich hauptsächlich um Spuren verschieden weit entwickelter Individuen des Kabinetts- und Speckkäfers sowie einer Bienenkäfer ähnlichen Art (*Necrobia rufipes Degeer*), von Mottenraupen u. a.

Gewichte von Vogeleiern; von *Wilhelm Schuster.* Bisher sind nur Gewichte von ausgeblasenen Eiern, also Eierschalen festgestellt und bekanntgegeben worden, nicht aber die Vollgewichte der Eier. Man sucht Gewichtsangaben dieser Art vergeblich in der ornithologischen Literatur. In obiger Arbeit werden für eine Reihe von einheimischen Vogelarten die Eiervollgewichte mitgeteilt, z. B. Flußschwalbe 18,75 g, Zwergseeschwalbe 9,65 g, Lachmöve 35,41 g, Sturmmöve 53 g, Austernfischer 49 g, Kiebitz 26.5 g, Halsbandregenpfeifer 10 g, Zwergtaucher 12 g, Löffelente 36,33 g, Teichhuhn 21 g, Elster 10,1 g, Lerche 2.83 g. Die Eiervollgewichte sind für die Wissenschaft wichtiger als das Gewicht der Eierschalen, da sich die vollen Eier nach den einzelnen Vogelarten viel mehr unterscheiden als die leeren Eier.

Bureau of Standards; 1916.

Weitere Versuche über die Verflüchtigung des Platins; von *G. K. Burgeß* und *A. G. Wallenberg.* (Scient. Paper Nr. 280.) Berichtet über die Gewichtsänderungen an sieben Platintiegeln, mit verschiedenem Gehalt an Iridium, Rhodium, Eisen und Silicium, welche nacheinander steigenden Erwärmungen auf 700, 1000 und 1200 ° C ausgesetzt und dann mit 1 : 4 kochender Salzsäure behandelt wurden. Bei Temperaturen bis 900 ° ist der Gewichtsverlust zu vernachlässigen, es tritt eher eine Gewichtszunahme wegen des zur Oberfläche diffundierenden und dort oxydierenden Eisens ein. Die Gewichtsabnahme nimmt sonst mit wachsendem Iridiumgehalt und steigender Temperatur zu. In oxydierender Atmosphäre nehmen die Tiegel kleine Mengen von Silicium aus dem Ofenmaterial auf. Die Gegenwart von Eisen und Silicium strebt die Verluste zu verringern.

Die Energieverteilung in dem sichtbaren Spektrum einer Acetylenflamme; von *W. W. Coblentz* und *W. B. Emerson.* (Scient. Paper Nr. 279.) Die Beobachtungen wurden an zylindrischen Acetylenflammen unter bestimmten Bedingungen angestellt. Vom Gelb

bis zum Violett ist die spektrale Energieverteilung anscheinend von der Dicke der strahlenden Schicht der in der Flamme glühenden Teilchen unabhängig, dagegen wird das Emissionsvermögen im Rot und Ultrarot hiervon stark beeinflußt.

Weitere Daten über die Oxydation von Automobilzylinderölen; von *C. E. Waters.* (Technol. Paper Nr. 73.) Drei Zylinderöle wurden dem Sonnenlicht und der Luft ausgesetzt und während 438 Stunden zu verschiedenen Intervallen ihre Oxydation durch Bestimmung ihrer Gewichtszunahme, ihres Säuregehaltes und ihrer Verkohlungszahlen beobachtet. Während die erstere sich allmählich relativ verringerte, wuchsen die beiden letzteren immer schneller an. Nach der Oxydation zeigte sich eine größere Tendenz zur Emulsionsbildung beim Schütteln mit Wasser. Die gebildeten Substanzen ließen sich zum Teil durch Filtrieren mit Tierkohle entfernen. Beim 1- bis 7-stündigen Erhitzen von 11 Ölen auf Temperaturen von 230—280° wuchs die Menge von verkohlter Substanz relativ stark an; sie ist unabhängig vom Flamm- und Entzündungspunkt und vom Verdampfungsverlust bei Erhitzung.

Plastisches Fließen; von *E. C. Bingham.* (Scient. Paper Nr. 278.) Versuche über den Ausfluß von Tonsuspensionen in Wasser aus Kapillarröhren bei verschiedenen Drucken ergaben, daß die Fluidität bei einer Konzentration von etwa 20 Volumenprozenten fester Substanz gleich Null ist. Dieser Punkt trennt scharf den Bereich des viskosen von dem des plastischen Fließens. Bei den kleineren Konzentrationen bewirkt also jede scherende Kraft eine dauernde Deformation, falls sie lange genug wirkt; bei größerem Gehalt an fester Substanz muß jedoch die scherende Kraft eine gewisse Größe überschreiten, um sie hervorzurufen. Bei mittleren Drucken folgt die ausfließende Menge dem Poiseuilleschen Gesetze, wenn man den Druck durch die Differenz: Druck—Reibung ersetzt. Die Reibung der plastischen Substanz wächst proportional dem Gehalt an fester Substanz, wird aber durch die Gegenwart von Alkalien und Säuren beeinflußt. Die Plastizität hängt wesentlich von der Korngröße der festen Substanz ab. Sie wird dann gleich Null, wenn der Prozentgehalt an Flüssigkeit mit dem Raume übereinstimmt, welchen die Poren bei dem in einer Flasche geschüttelten festen Ton einnehmen.

Ein photometrischer Vergleich von Glasfiltern und Wolframlampen, unter Einschluß von Farbendifferenzen, in verschiedenen Laboratorien; von *G. W. Middlekauf* und *J. F. Skogland.* (Scient. Paper Nr. 277.) Um zu sehen, wie weit die photometrischen Messungen verschiedener erfahrener Beobachter bei der Benutzung der gleichen und verschiedener Methoden miteinander übereinstimmen, wurden photometrische Vergleiche von Blaufiltern und Wolframlampen in einer Reihe von Laboratorien, zum Teil unter Benutzung des Lummer-Brodhun-Kontrast-Photometers, zum Teil unter Benutzung eines besonderen Flimmerphotometers angestellt. Trotz der verschiedenen Charakteristika der Beobachter und der großen Differenzen bei der verwendeten Beleuchtung war die Übereinstimmung zwischen den einzelnen Laboratorien bemerkenswert gut. Trotzdem sind aber die kleinen aufgetretenen Differenzen bei der Präzisionsphotometrie nicht zu vernachlässigen. Die Aufstellung von Normalen, namentlich solchen, bei welchen Farbenunterschiede auftreten, sollte deshalb den amtlichen Untersuchungsanstalten überlassen werden, an welchen eine größere Zahl von Beobachtern in bezug auf die Empfindlichkeitskurve ihrer Augen ausgesucht und die verwendeten Instrumente und sonstigen Bedingungen festgelegt werden müssen.

Bureau of Standards; 1916.

Empfindlichkeit und magnetischer Schutz eines Thomson-Galvanometers für radiometrische Messungen; von *W. W. Coblentz* (Scient. Paper Nr. 282). Es wird die Wirksamkeit verschiedener Galvanometerspulen unter gegebenen Bedingungen experimentell untersucht und die Daten für einige geeignete Wicklungen angegeben. Durch Einbetten der Spulen in Stücke von schwedischem Eisen, die durch Zylindermäntel von Transformatoren und Schmiedeeisen umgeben werden, läßt sich die Wirkung der äußeren magnetischen Störungen auf das astatische Nadelsystem bis auf $^1/_{2000}$ des Anfangswertes herabsetzen. Um große Empfindlichkeit zu erzielen, muß man den Ablesespiegel möglichst klein halten; ferner wurde sie durch Evakuierung etwa verzehnfacht.

Der Volumeneffekt beim Silbervoltameter; von *E. B. Rosa* und *G. W. Vinal* (Scient. Paper Nr. 283). Neue Versuche lehrten, daß der Volumeneffekt (schwerere Abscheidungen im großen als im kleinen Tiegel) bei allen Voltameterformen auftritt und somit nicht auf den Einfluß des porösen Schutztiegels, sondern auf den von Verunreinigungen zurückzuführen ist. Hierfür wird eine Theorie entwickelt.

Konstanten der Spektralstrahlung einer gleichförmig erhitzten geschlossenen Hülle oder eines sog. schwarzen Körpers. II; von *W. W. Coblentz* (Scient. Paper Nr. 284). Wegen eines kleinen Rechenfehlers und einer Neubestimmung der Dispersionskurve des Flußspatprismas war eine Neuberechnung erforderlich. Im Mittel aus den Werten auch anderer Beobachter ergeben sich für die Konstanten C des Planckschen Energieverteilungsgesetzes, A des Wienschen Verschiebungsgesetzes, σ des Stefan-Boltzmannschen Gesetzes der Gesamtstrahlung und für das Plancksche Wirkungsquantum h: $C = 14\,350$, $A = 2890$, T $5{,}7 \cdot 10^{-12}$ Watt . cm^{-2} . Grad^{-4}, $h = 6{,}51$ bis $6{,}57 \cdot 10^{-27}$, Erg . cm.

Studium der Induktanz von Normalwiderständen mit vier Anschlüssen; von *F. B. Silsbee* (Scient. Paper Nr. 281). Es werden Methoden zur Bestimmung des Phasenwinkels bei kleinen Widerständen (unter 1 Ohm) mit vier Anschlußklemmen entwickelt und Angaben zur Konstruktion von Normalen mit sehr kleiner bekannter Induktanz gemacht, mit denen die anderer Apparate verglichen werden können.

Bestimmung von Aluminium als Oxyd; von *W. Blum* (Scient. Paper Nr. 286). Gibt genaue Vorschriften zur Ausfällung von Aluminiumhydroxyd durch Ammoniumhydroxyd unter Verwendung von Methylrot als Indikator.

Der Einfluß der Frequenz von Wechselströmen oder ohne bestimmte Frequenz umgekehrter Ströme auf die elektrolytische Korrosion; von *B. Mc Collum* und *G. H. Ahlborn* (Technologic Paper Nr. 72). Untersucht die Abhängigkeit der Korrosion von Eisen und Blei im Boden bei verschiedenen Frequenzen von Wechselstrom oder Gleichstrom mit Richtungswechsel. Als wichtigste Schlußfolgerung ergibt sich, daß, wenn Röhren im Boden kontinuierlich ihre Polarität wechseln, der Angriff viel kleiner ist als aus der Berechnung des arithmetischen Durchschnitts der Entladeströme von der Röhre in die Erde folgt. Es rührt dies davon her, daß der Korrosionsprozeß im hohen Grade umkehrbar ist.

Die Bestimmung eines flüchtigen Verdünnungsmittels im Firnis; von *E. W. Boughton* (Technologic Paper Nr. 76). Außer der Brownschen Methode kommen dafür die folgenden drei in Betracht: 1. Abdestillieren durch Dampf bei 115 bis 120° und Trennung des übergegangenen Verdünnungsmittels vom Wasser. 2. Erhitzen einer dünnen Schicht von Firnis bei 110 bis 115°; der Gewichtsverlust rührt von dem verdampften Lösungsmittel her. 3. Verdunstung des Verdünnungsmittels bei Zimmertemperatur aus einer Schicht von Firnis, die auf einer gewogenen Glasplatte ausgebreitet ist.

Für die Redaktion verantwortlich: *Dr. Arnold Berliner,* Berlin W 9.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck von H. S. Hermann in Berlin SW.

Die Naturwissenschaften

berichten über alle Fortschritte auf dem Gebiete der reinen und der angewandten Naturwissenschaften im weitesten Sinne. Sendungen aller Art werden erbeten unter der Adresse:

Redaktion der „Naturwissenschaften"
Berlin W 9, Link-Str. 23/24.

Manuskripte aus dem Gebiete der biologischen Wissenschaften wolle man an Prof. Dr. A. Pütter, Bonn a. Rh., Coblenzer Str. 89, richten.

erscheinen in wöchentlichen Heften und können durch den Buchhandel, die Post oder auch von der Verlagshandlung zum Preise von M. 24.— für den Jahrgang, M. 6.— für das Vierteljahr, bezogen werden. Der Preis des einzelnen Heftes beträgt 60 Pf.

Anzeigen werden zum Preise von 50 Pf. für die einspaltige Petitzeile angenommen.

Bei jährlich 6 13 26 52 maliger Wiederholung
10 20 30 40% Nachlass.

Verlagsbuchhandlung von Julius Springer
in Berlin W 9, Link-Str. 23/24.

Soeben ist erschienen und durch mich zu beziehen:

Merck's Reagenzien-Verzeichnis
enthaltend die gebräuchlichen Reagenzien und Reaktionen geordnet nach Autorennamen

Zum Gebrauch für chemische, pharmazeutische, physiologische und bakteriologische Laboratorien sowie für klinisch-diagnostische Zwecke

Vierte Auflage
Abgeschlossen im Juli 1916
In Leinwand gebunden Preis M. 8.—

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9

Die grossen Handbücher

von Abderhalden, Abegg, Bredig, Dammer, Doelter, Gmelin-Krauth, Hertwig, Kolle-Wassermann, Lueger, Lunge, Muspratt, Richter, Rubner, Ullmann, Winkelmann u. A. werden **zur Erleichterung der Anschaffung** gegen bequeme Monats- oder **Quartalsraten** ohne Preisaufschlag franko geliefert von

Hermann Meusser, Buchhandlung
Berlin W57/9, Potsdamerstr. 75

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9

Vor kurzem erschien:

Die Grundlagen der Einsteinschen Gravitationstheorie

von

Erwin Freundlich

Mit einem Vorwort von

Albert Einstein

Preis M. 2.40

Vor kurzem erschien:

Untersuchungen über das Ozon und seine Einwirkung auf organische Verbindungen (1903—1916)

von

Carl Dietrich Harries

Mit 18 Textfiguren

Preis M. 24.—; in Halbleder gebunden M. 27.80

Zu beziehen durch jede Buchhandlung

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9

Vor kurzem erschien:

Die willkürlich bewegbare künstliche Hand

Eine Anleitung für Chirurgen und Techniker

Von

F. Sauerbruch

ordentl. Professor der Chirurgie
Direktor der chirurgischen Universitäts-Klinik Zürich, s. Zt. beratender Chirurg des XV. Armeekorps

Mit anatomischen Beiträgen von **G. Ruge** und **W. Felix**, Professoren am anatomischen Universitäts-Institut Zürich, und unter Mitwirkung von **A. Stadler**, Oberarzt d. L., Chefarzt des Vereinslazaretts Singen

Mit 104 Textfiguren — Preis M. 7.—; in Leinwand gebunden M. 8.40

Vor kurzem erschien:

Kriegschirurgische Erfahrungen

Vortrag, gehalten auf dem schweizerischen Chirurgentag am 4. März 1916

Von

F. Sauerbruch

ord. Professor der Chirurgie, Direktor der Chirurgischen Universitätsklinik Zürich
s. Zt. beratender Chirurg des XV. Armeekorps

Preis M. 1.20

Vor kurzem erschien:

Die physiologische Sehnenverpflanzung

Von

Prof. Dr. K. Biesalski und **Dr. L. Mayer**

Direktor und leitender Arzt — Wissenschaftlicher Assistent
am Oskar Helene-Heim für Heilung und Erziehung gebrechlicher Kinder in Berlin-Zehlendorf

Mit 270 zum großen Teil farbigen Abbildungen

In Leinwand gebunden Preis M. 36.—

Zu beziehen durch jede Buchhandlung

Verlag von Julius Springer in Berlin W9 — Druck von H. S. Hermann in Berlin SW