

11. 1925

Stadt-
bücherei
Elbing

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

HERAUSGEGEBEN VON
ARNOLD BERLINER

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

ORGAN DER GESELLSCHAFT DEUTSCHER NATURFORSCHER UND ÄRZTE
UND
ORGAN DER KAISER WILHELM-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTEN
VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

HEFT 44 (SEITE 893-908)

30. OKTOBER 1925

DREIZEHNTER JAHRGANG

INHALT:

Über den heutigen Stand der Probleme der Plasmastrukturen. Von JOSEF SPEK, Heidelberg. (Mit 5 Figuren)	893	EGLI, KARL und ERNST RÜST, Die Unfälle beim chemischen Arbeiten. Von I. Koppel, Berlin	905
Gelatine und Kollagen. (Über die Änderungen des Röntgenspektrogrammes von Gelatine-Gallerten bei der Dehnung). Von J. R. KATZ, Amsterdam und O. GERNGROSS, Berlin. (Mit 4 Figuren)	900	ZUSCHRIFTEN UND VORLÄUFIGE MITTEILUNGEN:	
BESPRECHUNGEN:		Das Intensitätsverhältnis der Hauptserien- dubletten der Alkalimetalle. Von HANS JAKOB, Breslau	906
LUFF, B. D. W., Die Chemie des Kautschuks. Von R. Weil, Hannover	903	Die Einsteinsche Linienschiebung auf dem Siriusbegleiter. Von K. F. BOTTLINGER, Berlin-Babelsberg, und J. WEBER, Leipzig	907
HOFMANN, KARL A., Lehrbuch der anorganischen Chemie. Von Fritz Paneth, Berlin	904	Bemerkungen zu einer Arbeit über die künst- liche Umwandlung von Uran in Uran X. Von OTTO HAHN und LISE MEITNER, Berlin- Dahlem	907
EMICH, FRIEDRICH, Mikrochemisches Praktikum. Von I. Koppel, Berlin	905	ASTRONOMISCHE MITTEILUNGEN: The Spectrum of φ Persei. Neue Messungsergebnisse mit dem Interferometer. Der Durchmesser von Mira Ceti.	907
BÖTTGER, WILHELM, Qualitative Analyse und ihre wissenschaftliche Begründung. Von A. Rosenheim, Berlin	905		

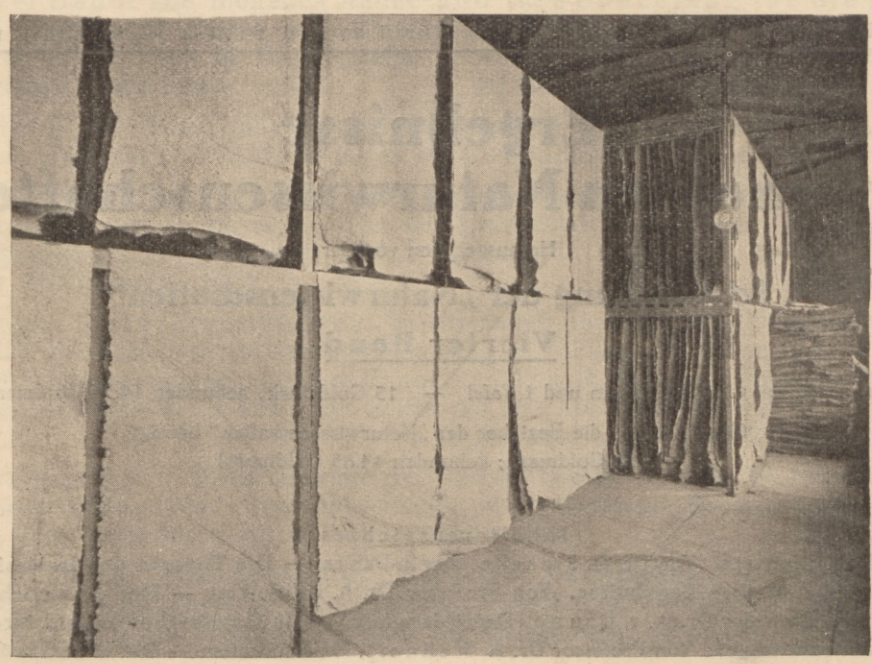


Abb. 30. Kautschuktrocknung

Aus: **Die Chemie des Kautschuks.** Von B. D. W. Luff, F. I. C., wissenschaftlicher Chemiker, The North British Rubber Company, Limited, Edinburgh. Deutsch von Dr. Franz C. Schmelkes, Prag. 221 Seiten mit 32 Abbildungen. 1925. Geb. 13.20 Goldmark

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

Der Postvertrieb der „Naturwissenschaften“ erfolgt von Leipzig aus!

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

erscheinen in wöchentlichen Heften und können im In- und Auslande durch jede Sortimentsbuchhandlung, jede Postanstalt oder den unterzeichneten Verlag bezogen werden. Preis vierteljährlich für das In- und Ausland 7.50 Goldmark (1 Gm. = $\frac{10}{42}$ Dollar nord-amerikanischer Währung). Hierzu tritt bei direkter Zustellung durch den Verlag das Porto bzw. beim Bezuge durch die Post die postalische Bestellgebühr. Einzelheft 0.75 Goldmark zuzüglich Porto.

Manuskripte, Bücher usw. an

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

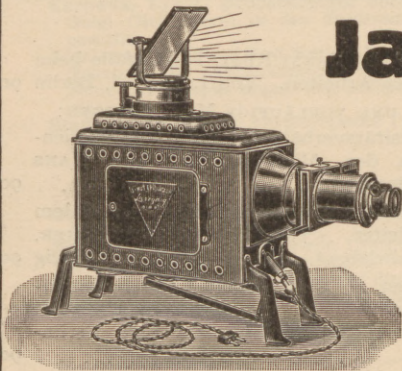
Preis der Inland-Anzeigen: $\frac{1}{1}$ Seite 150 Goldmark, Millimeter-Zeile 0.35 Goldmark. Zahlbar zum amtlichen Berliner Dollarkurs am Tage des Zahlungseingangs.

Für Vorzugsseiten besondere Vereinbarung. — Bei Wiederholungen Nachlaß.

Auslands-Anzeigepreise werden auf direkte Anfrage mitgeteilt.

Klischee-Rücksendungen erfolgen zu Lasten des Inserenten.

Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W 9, Linkstr. 23/34.
Fernsprecher: Amt Kurfürst 6050—53. Telegrammadr.: Springerbuch.
Reichsbank-Giro-Konto: — Deutsche Bank Berlin, Depositen-Kasse C.



Janus-Epidiaskop

(D. R. Patent Nr. 366044)

mit hochkerziger Glühlampe zur Projektion von
Papier- und Glasbildern

An jede elektr. Leitung anschließbar!
Leistung und Preislage unerreicht!

(343)

Größte Auswahl in Lichtbildern!

Ed. Liesegang, Düsseldorf, Postfach 124

Listen frei

Gegründet 1854

Listen frei!

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9

Vor kurzem erschien

Ergebnisse der exakten Naturwissenschaften

Herausgegeben von der

Schriftleitung der „Naturwissenschaften“

Vierter Band

246 Seiten mit 62 Abbildungen und 1 Tafel — 15 Goldmark; gebunden 16.50 Goldmark

(Der Preis für die Bezieher der „Naturwissenschaften“ beträgt
13.50 Goldmark; gebunden 14.85 Goldmark)

*

Inhaltsverzeichnis:

Die kleinen Planeten. Von Dr. G. Stracke, Berlin-Dahlem — **Die Theorie der Isostasie, ihre Entwicklung und ihre Ergebnisse.** Von Professor Dr. A. Prey, Prag — **Der empirische Zeitbegriff.** Von Professor Dr. A. v. Brunn, Danzig-Langfuhr — **Die Oxydkathoden und ihre praktischen Anwendungen.** Von Professor Dr. A. Wehnelt, Berlin-Dahlem — **Die Gittertheorie der festen Körper.** Von Dr. G. Heckmann, Göttingen — **Die Quellung. II. Teil.** Von Privatdozent Dr. J. R. Katz, Amsterdam — **Die magnetische Beeinflussung der Resonanzfluoreszenz.** Von Dr. W. Hanle, Göttingen — **Unsere Kenntnisse über die Bewegungsformen im Dreikörperproblem.** Von Professor Dr. Elis Strömgen, Kopenhagen.

Über den heutigen Stand der Probleme der Plasmastrukturen.

VON JOSEF SPEK, Heidelberg.

Auch die Entwicklung der Probleme der Struktur der lebenden Substanz weist charakteristische Phasen auf, welche die großen Episoden in der Geschichte der Zellforschung widerspiegeln. Besonders die allererste schärfere Formulierung des Strukturproblems und die erste Entwicklungsphase steht in engstem Konnex mit ganz prinzipiellen Fragen der Zellforschung überhaupt. Man stand noch ganz unter dem Eindruck der epochemachenden Entdeckung der Zelle. Man versuchte mit allen Mitteln, dem Begriff der Zelle und des Protoplasmas Inhalt zu geben und ihn schärfer zu definieren. Dabei ist für uns außerordentlich interessant, wieviel Ähnlichkeit diese alten Protoplasmaforschungen in ihren Leitgedanken und Versuchsanordnungen mit denen der neuesten Epoche vielfach aufweisen. Man arbeitete vorwiegend mit lebenden Zellen, man zerbrach sich den Kopf über die Konsistenz des Plasmas, ließ alle möglichen Substanzen, Salze, Säuren, Basen auf die lebenden Zellen einwirken, versuchte sich Rechenschaft darüber zu geben, was für „Konsistenzänderungen“ hierbei stattfinden, machte Analogie- oder sagen wir „Modellversuche“ mit Eiweißtropfen, sprach von Trübungen, Quellung, Niederschlagshütchen u. dgl. Leider waren aber diese Begriffe in der physikalischen Chemie selbst noch gar zu unscharf definiert, und so kam man mit der Zell- und Plasmadefinition doch nicht allzuweit über den Satz hinaus: Die Zelle ist ein „Klumpchen“ oder ein Tropfen einer „halbfüssig-halbfesten“ oder „schleimigen“ eiweißähnlichen Masse, überzogen von einem Grenzhütchen und mit einem Kernbläschen im Innern.

Das System, welches die Zelle bei mikroskopischer Betrachtung darstellte, war nun im Grunde genommen verblüffend einfach, die Analogie mit dem Eiweißtropfen nicht von der Hand zu weisen. Und doch mußten ja diese „Schleimklumpchen“ alle Rätsel des Lebens enthalten! Das schien ein unerklärbarer Widerspruch zu sein, und immer bestimmter kam die Vermutung auf, daß noch irgend etwas Besonderes, spezifisch Lebendiges in der Zelle sein müsse, ein kleinerer vitaler Baustein aller lebenden Substanz, ein Urelement des Lebens, dem alle vitalen Eigenschaften zukamen, das in der Zelle ein mehr oder weniger selbständiges Leben führte, sich eventuell teilen und vermehren konnte und im Prinzip in jeder lebenden Substanz das gleiche war — kurz, man hoffte sozusagen die Zelle in der Zelle entdecken. Dieser Wunsch wurde die Triebfeder zu einer intensiven Fahndung nach der elementaren Struktur des Protoplasmas.

Die daraufhin gerichteten Untersuchungen ka-

men erst richtig in Fluß, als eine feinere Fixations- und Färbetechnik aufkam. Man verfiel nach dieser Richtung sogar sehr bald in ein Extrem und untersuchte fast ausschließlich nur noch fixiertes Material, ohne sich immer Rechenschaft darüber geben zu können oder auch nur zu fragen, ob das Bild der fixierten, koagulierten Zelle dem der lebenden Zelle auch wirklich entsprach, und was eigentlich bei dem Abtöten mit dem jeweiligen Fixationsmittel vor sich gegangen war. Außerdem waren die Beobachtungen noch von einer andern großen Schwierigkeit belastet: Das, was man nämlich jetzt als eigentliche Plasmastruktur ansprach, war vielfach von einer Größenordnung knapp an der Grenze des mikroskopisch Sichtbaren, so daß subjektive Auslegungen und Täuschungen nicht auszuschließen waren. Die Meinungen gingen auch bald sehr auseinander. Jeder schwor nur auf seine Technik und auf seine Präparate, und der von früher übernommene Leitgedanke, daß es natürlich nur *eine* Elementarstruktur des Plasmas geben könne, wurde zum Dogma, zum unbewiesenen Glaubenssatz, von dem man auch dachte, daß er gar nicht bewiesen zu werden brauche.

So kam denn bei den Strukturforschungen jener rein histologischen Periode der 80er und 90er Jahre trotz eines außerordentlichen Aufwandes minutiöser, gewissenhafter Arbeit zunächst nicht viel mehr heraus als eine Anzahl von „Strukturlehren“, die sich auf das heftigste befahdeten, die „Lehre“ vom *fibrillären*, vom *retikulären* (netzigen), vom *granulären* (körnigen) und vom *wabigen* oder *schaumigen* Aufbau des Protoplasmas. Nur die *Waben-theorie* hatte, wie wir gleich sehen werden, auch noch prinzipiell andere, wichtige Seiten.

Am deutlichsten zeigt vielleicht die Lehre vom *granulären* Aufbau jedes Plasmas, die mit den Namen PFITZNER, ALTMANN und ARNOLD verknüpft ist und in neuer Form in den MEVESSchen Ansichten über die sogenannten *Mitochondrien* wiederkehrte, die oben skizzierte allgemeine Einstellung der meisten älteren Forscher jener Zeit zum Strukturproblem: Die Granula sollten die Träger aller Lebensfunktionen sein, sie sollten in keiner Zelle fehlen und in der Zelle ein ziemlich autonomes Leben führen, kurz: sie sollten das körperliche Urelement des Lebens sein! Die Elemente, welche nun — besonders anfangs — als Granula in diesem Sinne bezeichnet wurden, bildeten eine zum Teil recht bunte Garnitur: Dotter-, Fett-, Glykogenkörnchen, Eiweißtröpfchen, die Granulen sämtlicher Drüsenzellen, der Leukocyten, Pigment- und Chlorophyllkörner und anderes mehr!

All das sind aber immerhin reale Gebilde, histologisch und zum Teil ja auch chemisch wohldefinierte Elemente, nur ergibt gerade ihre chemische Untersuchung, daß es eben völlig heterogene Dinge sind, die nur bei einem ganz spezifischen Stoffwechsel in Tropfen- oder Körnchenform zur Ausscheidung kommen und nur ganz speziellen Zwecken dienen. Keiner einzigen Granulaform können wir allgemeines Vorkommen in jedem Plasma zuschreiben und noch viel weniger eine generelle physiologische Bedeutung. Viele Zellen sind völlig frei von Granulationen. In andern, die für gewöhnlich wasserhell und granulafrei sind, können wir mit Leichtigkeit experimentell, z. B. durch eine Erhöhung des Salzgehaltes der Zelle, ein massenhaftes Auftreten von Granulen — wahrscheinlich feinen Eiweißtröpfchen, herbeiführen. So wird z. B. das sonst ganz glasig hell aussehende *Paramacium putrinum*, ein Infusor, bei einem Extrazusatz von KCl zum Medium infolge einer Ausscheidung zahlloser Granulen schwarzbraun. Andererseits können wir bisweilen die Granulen durch Mittel, welche die Wasserzufuhr in die Zelle steigern, wieder zur Auflösung bringen (so nach H. GIERSBERG¹) in *Amoeben*), ohne daß natürlich auch nur im geringsten Lebensfunktionen der Zelle zum Ausfall kämen.

Der theoretische Teil der Granulalehre ist also unhaltbar. Reine Hypothese war es auch, jede größere Zellstruktur etwa die Astrosphären bei der Zellteilung, die kontraktilen Fibrillen u. dgl. durch gesetzmäßiges Zusammentreten sogenannter Mikrosomen entstehen zu lassen. Manchen durch spezifische Färbungsmittel nachweisbaren Granulen, den „Mitochondrien“, scheint ja eine gewisse morphogenetische Bedeutung zuzukommen. Eine Verallgemeinerung ist aber auch hier unbegründet.

Äußerst schwankend ist der Boden der Lehre vom fibrillären und retikulären Protoplasma. Von einem Gekräusel feiner Fibrillen oder einem Netzwerk von Fäden ist in lebenden Zellen weder im Hell- noch im Dunkelfeld auch nur das Geringste zu sehen. Nur größere Fibrillen kommen z. B. als Stütz- oder kontraktile Elemente manchen Zellen zu. Dagegen kann die Koagulation von Organokolloiden nur zu leicht zur Entstehung feinfaseriger mikroskopischer Strukturbilder führen. Wir müssen diese daher in den fixierten Präparaten mit äußerster Skepsis aufnehmen, auch wenn die Präparate den Eindruck einer „wirklich guten“ Fixation machen, und die Skepsis ist um so notwendiger, als eine Untersuchung spezieller Fälle, etwa der Plasmastruktur von Protozoen, die K. C. SCHNEIDER²) auch als fibrillär schildert, gezeigt hat, was bei der „wirklich guten“ Fixation alles zerstört, vernichtet werden und zu einem Gerinnsel werden kann³).

¹) H. GIERSBERG, Arch. f. Entwicklunsmech. 51. 1922.

²) K. C. SCHNEIDER, Plasmastruktur und Bewegung bei Protozoen. Wien: A. Holder 1905.

³) J. SPEK, Zeitschr. f. Zellen- u. Gewebelehre 1. 1924.

Diesen beiden Theorien gegenüber hat O. BÜTSCHLI's Wabenlehre wieder den Vorzug, daß das gewaltige Beobachtungsmaterial, auf dem sie sich aufbaut, zu einem großen Teil an lebenden Zellen gewonnen wurde. Sie unterscheidet sich weiterhin noch dadurch von jenen, daß sie physikalisch gut durchgearbeitet ist, daß ein genaues Studium künstlicher Schäume ihr zugrunde liegt. Aber so wie die andern hat auch BÜTSCHLI — wenigstens stillschweigend — sein Dogma von der einzig möglichen Elementarstruktur des Plasmas: jedes Plasma muß schaumig sein! Durch diese Verallgemeinerung erst werden auch seine Betrachtungen zur „Lehre“.

Unter einem *Schaum im Bütschli'schen Sinne* versteht man ein Gemenge zweier nicht mischbarer Flüssigkeiten, von denen die eine, disperse (verteilte), in Form von Tröpfchen, die so zahlreich sind, daß sie sich gegenseitig abplatteln, in der andern aufgeschwemmt ist. Zwischen den Tröpfchen bildet die zweite ein feines Lamellenwerk, wie die Seifen- bzw. Eiweißlösung in einem gut geschlagenen Seifen- oder Eiweißschaum¹). Bei gleichartiger Konsistenz der Lamellensubstanz stoßen die Lamellen im Innern in Winkeln von 120° zusammen, während sie auf der Außenfläche des ganzen Systems senkrecht stehen. Im optischen Durchschnitt sieht ein guter Schaum wie ein Wabenwerk aus. Am Plasmaschaum nannte BÜTSCHLI die Tröpfchen, also den „Wabeninhalt“ *Enchylemma*, das Lamellenwerk *Hyaloplasma*. — Bedenkt man nun, daß die in Rede stehenden Strukturen sehr fein sein können, so ist es klar, daß, wenn man die Diagnose einfach nach dem Aussehen des optischen Querschnittes oder eines sehr feinen Schnittpräparates machen will, die Unterscheidung zwischen einem Lamellenwerk und einem Netzwerk einerseits und zwischen einem Schaum und einer Emulsion mit zwar dichtgedrängten, aber noch kugelrunden Tröpfchen andererseits vielfach nicht überzeugend durchführbar ist. Aus diesem Grunde schlug BÜTSCHLI auch die indirekte physikalische Beweisführung ein. Die Frage nach dem Aggregatzustand der lebenden Substanz wurde präziser formuliert, es wurde durch Modellversuche mit künstlichen mikroskopischen Schäumen gezeigt, daß in den Fällen, in denen das Plasma zweifellos flüssig ist und in starker Strömung seine Teile durcheinandergewirbelt werden, nur ein Lamellenwerk eines Schaumes, nicht aber ein Netzwerk von Fäden sich halten könnte, und es wurde auf das häufige Vorkommen eines Pallasadenwerkes senkrechter Lamellen an der Oberfläche von Zellen hingewiesen, die deutlicher zu erkennen waren, weil die oberflächlichsten Tröpfchen (Waben) größer waren als die inneren. Der Unterscheidung von Schaum und Emulsion schenkte BÜTSCHLI weniger Aufmerksamkeit.

Den Weg indirekter physikalischer Beweis-

¹) Für gewöhnlich — übrigens auch in der Kolloidchemie — bezeichnet man mit Schaum ein Gemenge von Gas und Flüssigkeit, in dem sich die Gasbläschen dicht aneinanderlegen.

führung hat in der Strukturforschung besonders noch L. RHUMBLER konsequent weiterbeschritten. Wir verdanken ihm viele interessante Beiträge zur Betrachtung des Protoplasmas als physikalisches System. Er versuchte zu beweisen, daß dem Plasma physikalische Eigenschaften zukommen, welche ein größer strukturiertes Sol niemals hat, welche man nur mit einer Schaumstruktur des Plasmas erklären könne. So wird ein in Wasser suspendierter Tropfen irgendeiner Flüssigkeit durch Strömungen im Wasser, etwa Pipettenströme, stets in konforme Strömungen versetzt, Zellen dagegen, auch wenn ihr Inneres zweifellos flüssig ist, nicht. Weiterhin kommen der lebenden Substanz häufig erstaunliche plastische Eigenschaften zu, die RHUMBLER auch am besten durch die Eigenschaften eines Schaumwerkes mit seiner „Schaumspannung“ erklären zu können glaubte. Beim Übergang einer Emulsion mit noch freibeweglichen Tröpfchen in einen Schaum mit gegenseitig sich abplattenden Tröpfchen steigt die Festigkeit des Systems ganz beträchtlich, denn um jetzt Teile desselben durcheinanderzuwirbeln, muß man nicht nur die innere Reibung des Systems überwinden, sondern immer auch die Gestalt einer Anzahl von Waben verändern, d. h. also auch noch die dem entgegenwirkenden Oberflächenkräfte des Lamellensystems überwinden. Ein über die Oberfläche eines Schaumes geführter Pipettenstrom wird teils von den an der Oberfläche senkrecht stehenden Wabenwänden, teils durch die „Schaumspannung“ aufgefangen und teilt sich daher dem Innern des Schaumes nicht mit.

Heute können wir nun schon sagen, daß RHUMBLER mit seinen Beweisführungen nicht durchgedrungen ist. Zunächst hat sich das Bild vom Aggregatzustand des Plasmas, welches ja immer wieder die Grundlage zu den theoretischen Deduktionen abgab, seit BÜTSCHLI und RHUMBLERS Untersuchungen doch beträchtlich geändert. Durch eine Untersuchung der lebenden Zellen mit feinsten Glasnadeln (Mikronadeln) und durch systematische Zentrifugierungsversuche hat sich ergeben, daß die lebende Substanz häufig durchgreifende physiologische Zustandsänderungen erleidet, bei denen sie aus der Beschaffenheit eines leichtflüssigen Soles in das sehr viscose Stadium einer festen Gallerte und umgekehrt übergehen kann. Verschiedene Partien der Zelle können ganz verschiedene Beschaffenheit haben. Meistens ist die Zelloberfläche von einem festeren Häutchen überzogen. — RHUMBLERS Überlegung bezüglich der konformen Wirbel steht und fällt nun mit flüssigen membranfreien Zelloberflächen. Überall, wo ein dichteres Häutchen an der Oberfläche vorhanden ist, besagt das Fehlen der konformen Wirbel gar nichts. H. GIERSBERG hat loc. cit. auf ein sehr lehrreiches Material zum Studium konformer Strömungen aufmerksam gemacht, das sind Cedernöl-Chloroform-Tropfen in Wasser. Die Tropfen trüben sich in Wasser sehr bald durch Aufnahme feinsten Wasserbläschen. Anfangs läßt

sich nun der Öltropfen mit Leichtigkeit durch jede Strömung im Wasser in starke, an der Verlagerung der Wassertröpfchen leicht kenntliche konforme Wirbelströmungen versetzen. Nach einigem Stehen der Tropfen im Wasser aber bleiben die konformen Wirbel im Öltropfen infolge einer eigenartigen Zustandsänderung der Tropfenmasse völlig aus. Man kann sich im Mikroskop davon überzeugen, daß sich die Wasserbläschen nicht etwa inzwischen zu einem Schaumwerk zusammengelegt haben. Das System hat vielmehr eine starke Viscositätssteigerung erlitten, welche auch die anfänglich sehr lebhaft Brownsche Molekularbewegung der Wassertröpfchen unterdrückt. Vielleicht kommt dies von einer Ausscheidung dichter Hüllen an allen Grenzflächen Öl/Wasser, also an der Oberfläche des ganzen Tropfens und um jedes Tröpfchen im Innern herum her. Jedenfalls sieht man, daß das Ausbleiben der inneren Wirbel auch noch ganz andere Ursachen als eine Schaumstruktur haben kann.

Auch plastische Eigenschaften können Kolloide auch ohne größere mikroskopische Strukturen im höchsten Grade besitzen oder erlangen. Auch damit kommen wir bezüglich des Strukturproblems nicht vorwärts. Ein Schaum kann trotz Schaumspannung leichtflüssig strömend sein, und ein mikroskopisch homogenes Kolloidklümpchen kann ebenso viscos sein wie der steifste Schaum.

An dieser Stelle sei bemerkt, daß ursprünglich völlig glasig, mikroskopisch homogen aussehende Gallerten (wie etwa die aus den Eikokons kleiner Blutegelarten, z. B. der *Nepheliden*) unter der Wirkung physiologischer Salzlösungen einerseits, durch Druck und Zug andererseits *sekundär* leicht ein gewisses „fibrilläres“, streifiges Aussehen bekommen können, welches wohl von der partiellen Verschiebbarkeit und Umgruppierbarkeit der Ultra-partikel der Gallerte herrührt. Das ist wichtig, nachdem wir ja gesehen haben, daß das Plasma häufig im Gelzustand ist.

Das Strukturproblem steht lange nicht mehr so wie früher im Brennpunkt des biologischen Interesses. Die Jagd nach dem Phantom der Elementarstruktur der lebenden Materie, nach irgendwelchen corpusculären, mysteriösen, lebenden Urbausteinen der Zelle ist überlebt. Die Dogmen der Strukturlehren ließen sich in keiner Weise nachträglich irgendwie rationell beweisen, und wir haben heute schlechterdings nichts in der Hand, was uns im lebenden Protoplasma a priori irgendwie besondere Strukturelemente erwarten ließe, das heißt andere als in den toten Organokolloiden.

Die neueren Strukturforschungen waren von kolloidchemischen Gesichtspunkten beherrscht. Es ergab sich zunächst bei salzphysiologischen Untersuchungen von J. SPEK¹⁾ und H. GIERSBERG (loc. cit.), daß auch die Strukturbilder nicht ganz kon-

1) J. SPEK, Acta zoologica. S tockholm 1921.

stant sind, daß mit anderen Zustandsänderungen auch die Struktur sich ändert. Daß Granula vielfach sehr unbeständige Gebilde im Zellbetrieb sind, wurde schon oben erwähnt. Wichtiger sind aber quantitative Änderungen der schaumigen und vakuolären Strukturen. J. SPEK¹⁾ studierte diese zunächst an unveränderten lebenden Zellen durchsichtiger Infusorien mit Dunkelfeldmethoden. Die Dunkelfeldbetrachtung bot verschiedene wesentliche Vorteile. Zunächst konnte man an jenem Material die Granulen an ihrem außerordentlich starken Leuchten von allem andern leicht unterscheiden. Zwischen diesen leuchtenden Körnern erschien bei den Infusorien das ganze Plasma, bei den Amöben das Entoplasma mattgrau leuchtend. Bei schwachen Vergrößerungen sah das graue Leuchten ziemlich diffus aus. Bei starken Vergrößerungen konnte man wenigstens an geeigneten Stellen mit Sicherheit erkennen, daß die grauen Partien aus zahllosen, dichtgedrängten, sehr kleinen kugelförmigen Bläschen mit schwarzem Inhalt und mattleuchtenden Konturen bestehen. Auch wenn die Lichtbrechungsverhältnisse sehr ungünstig waren, so daß die Bläschenstruktur im durchfallenden Licht sehr undeutlich war, erzeugte im Dunkelfeld die Summe aller Bläschenkonturen ein schon bei schwachen Vergrößerungen ohne weiteres erkennbares graues Leuchten, so daß man zunächst mit Sicherheit sagen konnte, daß außer den Granulen noch irgendeine weitere Struktur da sein müsse. Daß es nicht diffuses Amicronenlicht war, lehrte die starke Vergrößerung. Auch bei dieser war das bei Verwendung genügend starker Lichtquellen durch Lichtabbeugung an den Grenzflächen erzeugte Dunkelfeldbild eine Nuance schärfer als das Hellfeldbild.

Was J. SPEK als feinblasige Struktur diagnostizierte, entsprach dem, was O. BÜTSCHLI für einen feinen Schaum angesehen hatte. Die Natur der Struktur ließ sich aber noch auf andere Weise ermitteln. Läßt man z. B. kleine Mengen physiologischer Salze, deren Ionen — oder wenigstens die Anionen — in der sog. lyophilen Reihe²⁾ möglichst weit am Ende stehen, in die erwähnten Zellen gelangen, so wird die Emulsion instabil, die Bläschen können sich nicht mehr in der normalen sehr geringen Größe halten; sie vereinigen sich zu größeren, es tritt also eine fortschreitende Dispersitätsverminderung der feinen Plasmaemulsion ein. Die Bläschen platzen ruckweise ineinander, und die Struktur vergrößert sich, ohne sich dabei qualitativ zu ändern, auf diese Weise von Stunde zu Stunde, erreicht sehr bald eine Größenordnung, bei der sie schon bei mittlerer Vergrößerung ihre Beschaffenheit leicht erkennen läßt, und entpuppt

sich dabei als eine herrliche Emulsion wässriger, runder Tropfen oder Blasen, — also nicht als Schaum! Im Stadium mittlerer Blasengröße läßt sich gelegentlich das Zusammenplatzen von Blasen auch direkt im Mikroskop beobachten. Schreitet der Prozeß noch weiter fort, so bleibt dabei die Emulsion auch weiter Emulsion, deren Blasen aber zum Teil schon ganz groß sind. Andererseits bleibt ein auch im normalen Zustand als Schaum erkennbares Plasma bei entsprechenden Strukturvergrößerungen ein Schaum. Mit ganz ähnlichen Resultaten wurden solche Strukturvergrößerungsversuche bei verschiedenen Amöben, Paramaecien, Vorticellen, Stentoren, Tillinen und den Spermatozyten des Regenwurms ausgeführt. Die feine normale Plasmastruktur ging überall in schöne grobe Emulsionen über. Fig. 1 a und b zeigen zwei fortschreitende Stadien der Strukturvergrößerung von *Paramaecium caudatum*. Fig. 2 die vergrößerte Emulsionsstruktur einer *Amoeba terricola*.

Der Vorgang der Strukturvergrößerung ist mit einer gleichmäßigen Dispersitätsvergrößerung einer leblosen Emulsion durchaus identisch, und so kann man die Gesetzmäßigkeit verstehen, daß die Salze ihn um so leichter hervorrufen, je stärker sie — entsprechend ihrer Stellung in der lyophilen Reihe — fällend wirken.

Daß wirklich auch die unbeeinflusste, unvergrößerte Struktur der erwähnten Zellen prinzipiell gleichen, nur feineren Emulsionszustand aufweist, ergab sich in überzeugender Weise noch daraus, daß in verschiedenen Fällen die Bläschen — die vermeintlichen Waben — in Brownscher Molekularbewegung umeinandertanzten, also unmöglich in ein Wabenwerk eingefügt sein konnten. Dies war auch eine Dunkelfeldbeobachtung von SPEK. Nur gelegentlich schmiegen sich die Emulsionsbläschen dichter aneinander, so daß die Struktur wenigstens partienweise mehr schaumartig wird. Leicht läßt sich jedoch sowohl die feine als auch die gröbere Plasmaemulsion durch ein stärkeres Andrücken des Deckglases, zu dem man ja bei stärkeren Vergrößerungen nicht geringe Neigung hat, in einen schönen — aber eben nicht mehr dem normalen Zustand entsprechenden — Schaum überführen. Von Interesse ist auch, daß sich in groben Emulsionen gelegentlich die Blasen an der Zellmembran aneinanderlegen und so eine Reihe von Waben mit senkrechten Wänden bilden, während im Innern innerhalb dieser oberflächlichen Wabenschicht der Emulsionszustand erhalten bleibt. Man darf also nicht aus der Existenz einer oberflächlichen Wabenschicht mit den auffälligen senkrechten Wänden (dem Alveolarsaum BÜTSCHLIS) ohne weiteres auf eine wabige Struktur des Innern schließen.

BÜTSCHLI machte mir gegenüber einmal die Äußerung, daß für ihn das Rätsel der Plasmastruktur stets die Frage gewesen sei, aus was wohl die beiden Komponenten derselben, also die Wabenwände und der Wabeninhalt, bestehen. Ihm schien irgendein Öl (Lipoid) / Eiweißsystem vorzuschwe-

¹⁾ J. SPEK, Arch. f. Protistenkunde 46. 1923 und Zeitschr. f. Zellen- u. Gewebelehre 1. 1924.

²⁾ Die lyophile Reihe der Anionen lautet: $SCN > J > Br > NO_3 > ClO_3 > Cl > Acetat > SO_4$. Die Kationenreihe: $K > Na > Li > Ca$. Meist gelingt die Vergrößerung der Plasmaemulsion am leichtesten mit Na_2SO_4 . Ca-Salze dringen schon zu schwer ein.

ben. Wenn die Bläschen nun zu größeren Vakuolen zusammenplatzen, kommen wir auch dieser Frage näher. *Der Inhalt derselben erweist sich nämlich als äußerst wässrig.* Ja, wenn bei einigen Infusorien gelegentlich leere Wassertropfen durch das Cytostom eingestrudelt wurden, waren sie — abgesehen von der Größe — von den zusammengeplatzten großen Plasmablasen schlechterdings nicht zu unterscheiden. Wir können die Bläschen jedenfalls als *Wasserbläschen* bezeichnen, wenn wir als selbstverständlich voraussetzen, daß sich jeweils die löslichen Stoffe nach dem Löslichkeitskoeffizienten zwischen Plasma und Wassertropfen verteilen werden. Um reines Wasser handelt es sich natürlich nicht. Manche Salze rufen im Plasma eine intensive Trübung hervor, der Inhalt der Blasen bleibt dabei aber stets wasserhell, ein Zeichen, daß

geborstenen Zelle aufsteigenden Schwaden von Bläschen zerstreuen jeden Zweifel an der Realität dieser Gebilde. Bei Amöben bilden sich häufig festere Verbände von einer Anzahl von Bläschen aus, die sich bei den Plasmaströmungen wie eine Gitterbarriere verhalten, durch die zwar das Hyaloplasma, nicht aber Granulen passieren können. Wahrscheinlich handelt es sich um ein teilweises Verkleben der Bläschenhüllen. Die Bläschen legen sich dabei nicht zu Waben aneinander.

SPEK hat nun noch eine Beobachtung von allgemeinerer Bedeutung gemacht. Bei Infusorien werden die großen, zusammengeplatzten Blasen durch das System der kontraktilen Vakuole ausgespumpt oder als Blasen aufgenommen und nach außen befördert. Bringt man *Paramaecien*, welche nur mittelgroße Blasen aufweisen, in normales Medium zurück, so sind nach 24 Stunden alle großen Blasen verschwunden und das ganze Hyaloplasma mit neuen *kleinen* Bläschen typischer Größe erfüllt, so daß die Tiere wieder völlig normal aussehen.

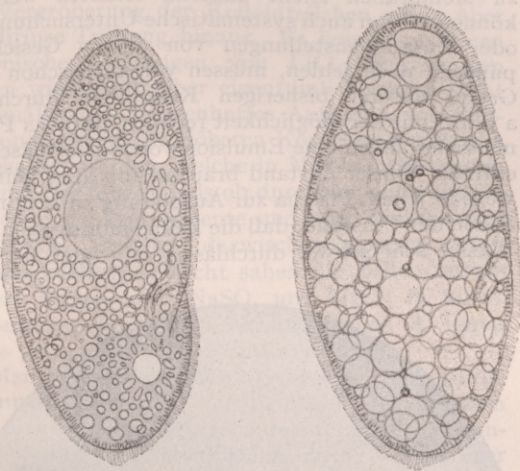


Fig. 1 a.

Fig. 1 b.

Fig. 1 a und b. Zwei Stadien der Strukturvergrößerung, die durch Zusammenplatzen der Plasmabläschen entsteht, von *Paramaecium caudatum*. Aus SPEK 1924.

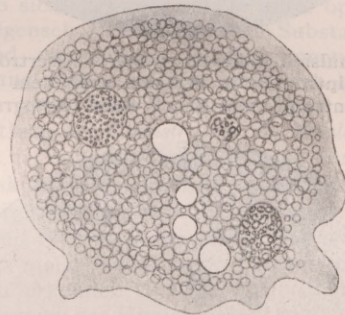


Fig. 2. Experimentell vergrößerte Struktur von *Amoeba terricola*. Aus SPEK 1924.

darin äußerst wenige Kolloide enthalten sind. Läßt man durch Druck etwas normales Plasma aus der Infusorienzelle austreten, so löst sich das Hyaloplasma wenigstens zum Teil im Wasser auf, im übrigen *strömen Hunderte kugelrunder Bläschen in das Außenmedium.* Die Wasserbläschen sind nämlich von dichten Hüllen umgeben, welche — wenn sich z. B. die Bläschen am Boden absetzen — direkt als runzliges Häutchen erkennbar sind. Bläschen, die miteinander in Berührung kommen, kleben zuerst bloß zusammen und bilden eine Hantelfigur, verhalten sich also nicht wie Seifenblasen mit leichtflüssiger Hülle. Platzen aber die Blasen schließlich, was man natürlich an großen besser verfolgen kann, dann verschwindet ihr Inhalt im Augenblick spurlos im Wasser. Nur selten verschwinden die Bläschen fast schon im Moment des Austretens aus der Zelle (*Halteria*). In manchen Fällen sind die Bläschenhüllen dick und stark lichtbrechend (*Tillina*). — Die aus der

Die *automatische Neuaufnahme von Wasserbläschen* ist das Problem. Aber auch dieses wird unserm Verständnis nähergerückt, wenn wir wissen, daß überall dort, wo eine Flüssigkeit mit einer zweiten in Berührung kommt, in der sie *nur in beschränktem Maße löslich ist, sie starke Neigung zeigt, sich in Form mikroskopischer Tröpfchen in jener auszuscheiden.* Dies kann man z. B. leicht verfolgen an Tropfen von Anilin in Wasser, Xylidin in Wasser, Chloroformöl in Wasser, teilweise verseiftem Öl in Wasser, Öl in Glycerin usf. In all diesen Tropfen scheiden sich oft schon nach kurzer Zeit in großer Menge mikroskopische Tröpfchen aus, welche innerhalb gewisser Grenzen für jedes System eine typische mittlere Größe aufweisen. So sind die Wassertröpfchen in Chloroform-Cedernöl äußerst fein, die Glycerintropfen in Olivenöl etwas größer und die Wassertropfen im Anilin noch größer. Die Fig. 3—5 zeigen Mikrophotographien solcher Systeme. In den meisten Fällen entstehen auf diese Weise Emulsionen, bisweilen — wenigstens bei Einhaltung bestimmter Rezepte geht die Aus-

scheidung der Tröpfchen so weit —, daß sie sich zu einem Wabenwerk zusammenlegen.¹⁾

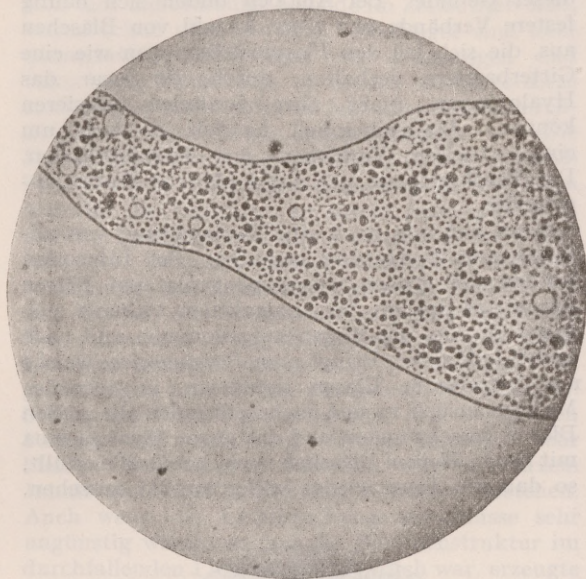


Fig. 3. Emulsion mikroskopischer Wassertröpfchen in einem Anilintropfen 10 Stunden nach dem Einsetzen des Anilintropfens in das Wasser photographiert.

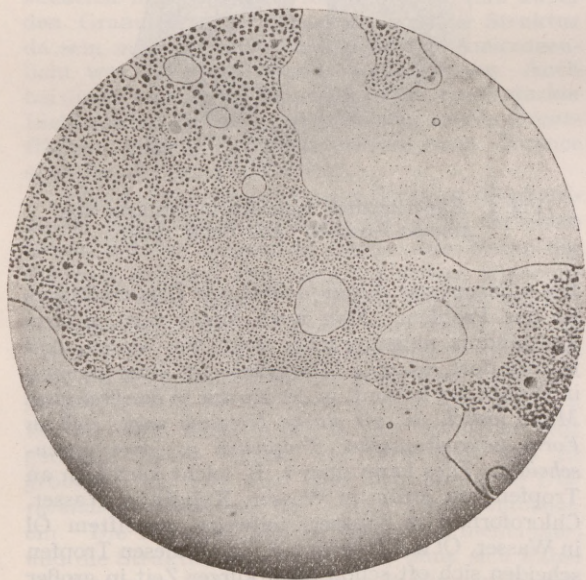


Fig. 4. Emulsion von Wassertröpfchen in Xylidin.

Physikalisch läßt sich wohl die Erscheinung noch nicht eindeutig definieren. Entweder verteilen

¹⁾ Interessanterweise werden auch bei dem besten Rezept BÜTSCHLIS für mikroskopische Emulsionen und Schäume die Tröpfchen durchaus selbsttätig in den Ölseifentropfen aufgenommen.

sich jene Substanzen von vornherein nicht nur molekular und, wie TRAUBE und KLEIN¹⁾ gezeigt haben, auch kolloidal im zweiten Medium, sondern auch in noch etwas größerer — eben mikroskopischer — Dispersität, oder es löst sich aus irgendwelchen Gründen zunächst mehr als dauernd in Lösung bleiben kann, so daß sich Tröpfchen der Flüssigkeit wieder ausscheiden.

Durch Anstechen der Zellen mit Mikronadeln oder durch vorsichtiges Auspressen einzelner Plasmotropfen kann man nun in den meisten Fällen feststellen, daß das Plasma eine gewisse, aber doch deutlich begrenzte Löslichkeit in Wasser besitzt. Es kommt noch hinzu, daß Grenzflächen zwischen Plasma und Wasser, die sich auch nur kurze Zeit halten können, durch einen dichteren Zusammenschluß der Kolloidpartikel der Plasmaoberfläche zu Membranen leicht dauernd erhalten werden können. Wenn auch systematische Untersuchungen oder Zusammenstellungen von unsern Gesichtspunkten noch fehlen, müssen wir auch schon auf Grund unserer bisherigen Kenntnisse durchaus a priori mit der Möglichkeit rechnen, daß das Plasma vieler Zellen eine Emulsion von Wasserbläschen enthält. Dieser Zustand braucht nun aber keineswegs in jedem Plasma zur Ausbildung zu kommen. Schon der Umstand, daß die Zellmembran auch für Wasser sehr schwer durchlässig sein oder werden

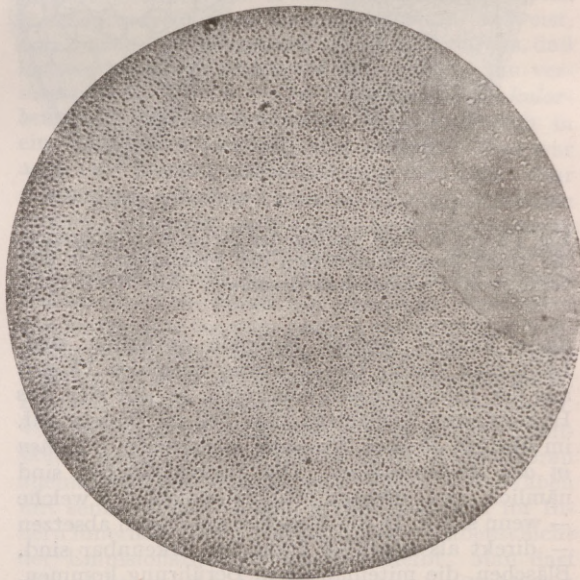


Fig. 5. Emulsion von Glycerintröpfchen in Olivenöl, 14 Tage nach dem Einsetzen photographiert.

kann, bringt noch eine Komplikation der Verhältnisse mit sich.

Es gibt Zellen, deren Plasma auch bei stärksten Vergrößerungen im Hellfeld völlig homogen, im Dunkelfeld ganz schwarz aussieht. Dies gilt z. B.

¹⁾ J. TRAUBE und P. KLEIN, Kolloid-Zeitschr. 1920.

für die roten Blutkörperchen der Wirbeltiere. Nun könnte man sagen, daß der negative Befund nicht beweist, daß nur die Lichtbrechungsunterschiede zwischen den Phasen sehr ungünstig sein können. Die Möglichkeiten lassen sich aber doch noch beträchtlich einengen. Beim Ausfließen des Plasmas verschieben sich die Lichtbrechungsverhältnisse sicher ganz beträchtlich. Auch jetzt werden aber keine Bläschen sichtbar. Weiterhin rufen manche Salze, besonders KCl, oft schon in Spuren eine Trübung des Hyaloplasmas hervor, durch welche die Brechungsdifferenzen auch wieder verändert werden. Bei den roten Blutzellen des Frosches äußert sich diese Wirkung des KCl am Zellkern sehr auffällig, indem alle Kernstrukturen scharf hervortreten, das Plasma wird jedoch nicht merklich getrübt. Im stärker fällenden LiCl geht die Vergrößerung der Kolloidteilchen schon über die diffuse Trübung hinaus. Es konnte in reinen isotonschen Lösungen von LiCl nach einigen Tagen wiederholt (aber eigentümlicherweise nicht regelmäßig) ein massenhaftes Auftreten von Submikronen oder noch größeren Körnern im Plasma beobachtet werden, welche in Molekularbewegung hin und her tanzten, als ob durchaus keine andern größeren Strukturelemente und noch viel weniger ein festes „Stroma“ dazwischen gewesen wäre. Im durchfallenden Licht sahen die Zellen unverändert rötlich aus. NaSO₄ und MgCl₂ in reiner isotonscher Lösung riefen auch nach 8 Tagen keine groben Bläschenstrukturen hervor.

Man könnte nun auch bei diesen Zellen auf die Vermutung kommen, daß bloß die Eigenschaften der dichten Blutkörperchenmembran es verhinderten, daß Wassertröpfchen nach Art anderer Zellen aufgenommen werden, und daß dies vielleicht bei einer Steigerung der Permeabilität anders wird. Von diesem Gesichtspunkt aus setzte SPEK sterile Präparate von Froschblut in reinem isotonschen KSCN, LiCl, KCl und NaCl an, Medien, die alle die Durchlässigkeit steigern. KSCN wirkt bald cytolysierend. In KCl und NaCl entstanden konstant schon nach 24 Stunden, in LiCl etwas später in den meisten Erythrocyten 1–8 ziemlich große, helle, unfärbbare, runde Tropfen, die wie Wassertropfen in Öl aussahen. Durch Zusammenplatzen aus feineren Bläschen konnten diese Tropfen nicht entstanden sein, da man bei der großen Lichtbrechungsdifferenz die Tröpfchen auch in feinerer Dispersität ohne weiteres hätte sehen müssen. Ganz ist damit die Kette der Beweisführung noch nicht geschlossen, es erscheint aber immerhin am wahrscheinlichsten, daß im Plasma dieser Blutzellen normalerweise keine Bläschen vorhanden sind, dagegen bei Erhöhung der Permeabilität Wassertropfen zur Ausscheidung kommen.

Aus allem geht zur Genüge hervor, daß auch die Elemente der sicherlich weitverbreiteten Bläschenstruktur des Protoplasmas nichts spezifisch Vitales an sich haben, daß sie nichts weniger als besondere Urbausteine der lebenden Substanz sind. Gerade bei dieser Struktur wird unsere Betrachtungsweise

notwendigerweise rein physikalisch-chemisch. Die Bläschenstruktur muß einfach als Ausdruck charakteristischer Löslichkeitsverhältnisse des Protoplasmas angesehen werden.

Abschließend sei noch erwähnt, daß sich aus den SPEKschen Strukturarbeiten auch noch ergibt, daß man gegen die *Entmischungstheorien*, nach denen scheinbar neu auftretende größere Plasmastrukturen durch eine „Entmischung“ des Plasmas in zwei neue Phasen entstanden sein sollen, sehr skeptisch sein muß. Meistens handelt es sich bloß um eine Vergrößerung einer schon vorhandenen feineren Emulsionsstruktur.

Die nüchternere Betrachtung der mikroskopisch sichtbaren Gebilde, welche die meisten Plasmaarten aufweisen, läßt das kolloidale Hyaloplasma mehr in den Vordergrund treten. Mit andern Gesichtspunkten als die alten Strukturforscher und wohl auch mit einem von Fall zu Fall modifizierten Programm untersucht natürlich auch der physikochemisch eingestellte Cytologe von heute immer wieder, ob sich nicht irgendwie auch optisch besondere Eigenschaften der lebenden Substanz fassen lassen und mit vitalen Erscheinungen im Zusammenhang stehen. Es handelt sich bei diesen Versuchen aber jetzt in erster Linie eben um die Ermittlung der *Ultrastruktur des Hyaloplasmas*. Leider ist ja nun die disperse Phase der meisten Emulsionskolloide von dem wässrigen Dispersionsmittel optisch vielfach nicht unterscheidbar, es sind mit anderen Worten in diesen Kolloiden im Ultramikroskop meist weder Submikronen noch Amikronen zu erkennen¹⁾. Dies trifft auch für die meisten Formen des Hyaloplasmas zu. Nur manchmal zeigt uns das Ultramikroskop überraschende Bilder. Ein Objekt von seltener Schönheit ist im Dunkelfeld z. B. das Ei der Rippenqualle *Beroë*²⁾. Seine dicke, im durchfallenden Licht nur durch das Fehlen der großen Blasen vom Entoplasma unterschiedene Ectoplasmaschicht strahlt nämlich im Dunkelfeld ein intensives smaragdgrünes diffuses Amikronenlicht aus. Wahrscheinlich sind die Ultrateilchen der Ektoplasmakolloide gerade so groß, daß sie die langwelligeren roten Strahlen noch ungebeugt durchlassen, während das kurzwelligere Licht stark abgibt wird. Das Entoplasma des Beroëeies enthält nichts von den grün leuchtenden Kolloiden. Bei der Entwicklung spielen die letzteren eine besondere Rolle. An sich farblose Kolloide, die im Dunkelfeld auch Farben zeigen, die allerdings viel matter sind, finden wir noch in manchen Zellen der Samenzellentwicklung des Flußkrebse und in den Zellkernen vieler Infusorien

¹⁾ Dies kommt in den meisten Fällen wahrscheinlich daher, daß die disperse Phase selbst noch Lösungs- (Dispersions)mittel also Wasser enthält, d. h. Tröpfchen einer konzentrierten Lösung darstellt, so daß der optische Sprung zwischen ihr und dem wässrigen Dispersionsmittel natürlich nicht sehr groß sein kann.

²⁾ J. SPEK, Roux' Arch. f. Entwicklungsmech. 170 (im Druck).

vor. In beiden Fällen leuchten die Substanzen himmelblau. — Im *Seeigelei* verursachen nach J. RUNNSTRÖM¹⁾ gewisse oberflächenaktive Lipide im Dunkelfeld einen Silberglanz der oberflächlichen Zonen.

Bei allen möglichen physiologischen Leistungen der lebenden Zellen ist man auf interessante physikalische Zustandsänderungen ihrer Substanz gestoßen: auf Änderungen der Permeabilität und Viscosität, der Trübungsstärke (Durchsichtigkeit), auf Volumänderungen durch Wasseraufnahme und Abgabe, auf Protoplasmabewegung und Formveränderung. Für den Cytologen ergibt sich da die Aufgabe, von Fall zu Fall immer wieder mit dem Dunkelfeld zu kontrollieren, ob diesen Zustandsänderungen nicht auch optisch faßbare materielle Veränderungen, z. B. Dispersitätsänderungen zugrunde liegen. Es könnten z. B. nichtleuchtende Zellkolloide so wie bei der durch KCl, Milchsäure u. a. experimentell erzeugten Dispersitätsverminderung leuchtend werden oder gar Submikronen und Mikronen erzeugen, oder es könnten leuchtende Kolloide wieder optisch leer werden. Positive Befunde würden die Diagnose jener Zustandsänderungen des Plasmas wesentlich sicherer gestalten.

Eine andere reizvolle Aufgabe des Strukturforschers, welche von den verschiedensten Seiten her das Interesse des Biologen gefesselt hat, ist die, optisch nachweisbaren *polaren Eigenschaften* der Partikel der lebenden Substanz nachzuspüren. Sind länglich gebaute Ultrateilchen so beschaffen, daß sie in ihrer längsten Ausdehnung ein so breites Strahlenbündel abbeugen, daß es mit guten Dunkelfeldkondensoren erkennbar wird, während das von der Schmalseite abgebeugte Lichtbündel unter der Grenze optischer Erkennbarkeit bleibt, dann entsteht bei einer Bewegung dieser Teilchen im Dunkelfeld ein eigenartiger Effekt: ein zeitweises Aufblitzen und Wiederverschwinden. Läßt man das seitliche Licht des Dunkelfeldkondensors durch einen Spalt einer drehbaren sog. *Azimut-*

¹⁾ J. RUNNSTRÖM, Acta zoologica. Stockholm 4. 1923.

blende einfallen und dreht diese, so erhält man, mit 90°-Stellungen wechselnd, ein Aufleuchten, ein Dunkelwerden, wieder ein Aufleuchten, ein Dunkelwerden. Es bleibt abzuwarten, in welchen Fällen sich bei Anwendung der Azimutblende auf lebende Substanzen positive Beobachtungen machen lassen. — Die polare Natur gewisser fibrillärer Zellbildungen ließ sich auch mit dem Polarisationsmikroskop nachweisen.

Aus den letzten Kapiteln geht deutlich hervor, daß sich das Schwergewicht der Strukturforschung von den mikroskopischen Strukturelementen, welche das Interesse der älteren Autoren so sehr fesselten, durchaus nach der Ultrastruktur verschoben hat. Zwar werden wir vielleicht noch besser lernen, von unsern neuen Gesichtspunkten das wechselnde Bild der mikroskopischen Emulsion von Wasserbläschen, Eiweißtröpfchen usw. in der Zelle auch als Symptom bald für diesen, bald für jenen Zustand des Protoplasmas zu verwerten, vielleicht wird sich auch das System von Oberflächen, welche durch die Emulsionsstruktur außer der allerdings schon sehr starken Oberflächenentfaltung, welche das Hyaloplasma schon als Kolloid haben muß, physiologisch bedeutungsvoll erweisen, aber die Kernprobleme des lebenden Protoplasmas liegen im Hyaloplasma. Wäre es übrigens gelungen, in dem Protoplasma, so wie es die alten Forscher erwarteten, ein System mikroskopischer Gebilde mit komplizierten, spezifisch vitalen Eigenschaften nachzuweisen, so wären dadurch die Morphologen auf ihre Kosten gekommen, die letzte Kardinalfrage aber, wie sich wohl wenigstens einzelne Lebenserscheinungen auf einfachere, dem Physiker bekannte Kräfte zurückführen lassen, wäre dadurch eher in noch weitere Ferne gerückt. — Das Aktionsfeld für die Molekularkräfte, welche den vitalen Leistungen der Zelle zugrunde liegen, ist in der Ultrastruktur des Protoplasmas und in dem mikroskopischen Flächensystem des Plasmas und der Zelle selbst zu suchen, — hierauf konzentriert sich heute das eigentliche Strukturproblem.

Gelatine und Kollagen.

(Über die Änderungen des Röntgenspektrogrammes von Gelatine-Gallerten bei der Dehnung.)

Von J. R. KATZ, Amsterdam und O. GERNGROSS, Berlin.

Nachdem der eine von uns¹⁾ gezeigt hatte, daß das Röntgenspektrogramm des Kautschuks bei der Dehnung der Substanz „Krystallinterferenzen“, die vorher fehlten, bekommt, lag es nahe, bei *verwandten* Substanzen nach ähnlichen Änderungen des Röntgenspektrums zu suchen. Als verwandte Substanzen müssen in erster Linie solche gelten, die nicht wie die meisten Stoffe sich bei der Dehnung

abkühlen, sondern die — wie Kautschuk — bei der Dehnung *Wärme entwickeln*. Als solche Körper sind bis jetzt ferner angegeben worden *Gelatine und Leim, Guttapercha* und gewisse *Muskeln*. In allen diesen Fällen liegt es nahe, die Wärmetönung aus der Neubildung von Krystallen oder der Entstehung einer regelmäßigeren bzw. gittermäßigen Anordnung der Teilchen zu erklären. Aber es muß vorläufig offen gelassen werden, ob in allen diesen Fällen der Mechanismus der Neubildung „krystallisierter“ bzw. mehr regelmäßig geordneter Substanz der gleiche ist; dazu muß jeder einzelne Fall *eingehend* untersucht werden, eine Arbeit, die seit

¹⁾ J. R. KATZ, Chem.-Ztg. 49, 353—354, 25. April 1925. Naturwissenschaften 13, 411—416, 8. Mai 1925. Kolloid-Zeitschr. 36, 300—307, Mai 1925 und 37, 19 bis 22, Juli 1925. Ergebn. d. exakt. Naturwiss. 4, 172—185, Sept. 1925.

längerer Zeit im Gange ist und über die nach möglichster Klärung jedes einzelnen Falles berichtet werden wird.

Wir bringen heute die Ergebnisse der Untersuchung an *Gelatine-Gallerten*, die ein besonderes Interesse beanspruchen, da sie nicht nur einen weiteren Beitrag zur Aufklärung der Erscheinungen bei der Dehnung organischer „amorpher“ Stoffe, sondern auch eine experimentelle Prüfung des Zusammenhanges der chemischen Struktur von Kollagen und Gelatine ermöglicht.

Gegen die noch bestehende Ansicht, daß die Umwandlung von Kollagen in Gelatine — sie wird bei Hautkollagen durch intensive Quellmaßnahmen und dann einfaches „Ausschmelzen“ bei ca. 50° C bewirkt — in einer Hydrolyse unter Wasseraufnahme bestehe, war der eine von uns bereits vor Jahresfrist auf Grund vorliegenden experimentellen Materials eingetreten und hatte die Meinung ausgesprochen, daß diese Verwandlung nicht konstitutiv chemisch im Sinne der klassischen organischen Chemie, sondern vorwiegend dispersoid-chemischer Natur sei¹⁾. Dieser Auffassung stand die Tatsache gegenüber, daß Gelatine im Gegensatz zu Kollagen ein „amorphes“ Röntgenspektrogramm ergibt.

Im Verfolg eines Gedankenaustausches anläßlich der Versammlung der Kolloid-Gesellschaft im Oktober 1924 in Innsbruck entschlossen wir uns zu einer gemeinschaftlichen Arbeit, bei welcher der eine (GERNGROSS) sich für das Spezialgebiet Gelatine, der andere (KATZ) für die Röntgenspektrographie zur Verfügung stellte.

Wir waren uns von Anfang an klar darüber, daß man gute Resultate am ehesten bei Gelatine-Gallerten zu erwarten hatte, die in feuchtigkeitshaltigem Zustande gedehnt und dann getrocknet worden waren. Für die Röntgenbilder sind die festen, trockenen Gallerten viel besser zu handhaben als die wasserhaltigen, und außerdem geben sie viel klarere und intensivere Röntgenbilder, weil der „amorphe“ Ring des Wassers fehlt, und weil die Menge „reflektierender“ Substanz in dem vom Primärstrahl getroffenen Präparat viel größer ist. Ebenso war vorauszusehen, daß *sehr erhebliche*, bei Gelatine wohl bisher noch nicht erreichte Dehnungen notwendig sein würden, um prägnante Resultate zu erhalten. Tatsächlich bedurfte es auch einer Menge zeitraubender Versuche, um geeignete reine Gelatinepräparate von Dehnungen über 100% zu bereiten, die denn auch zum Erfolge führten²⁾.

Die angewandte Gelatine war ein aschefreies, durch Waschen und Elektrodialyse nach KNAGGS,

MANNING und SCHRYVER¹⁾ gereinigtes, isoelektrisches Präparat, das in 1proz. Lösung ausflokt. Die größten Dehnungen wurden nach folgendem Verfahren erzielt:

1 Teil Gelatine wurde mit 2 Teilen Wasser 12 Stunden quellen gelassen, bei 30° C geschmolzen, das Sol auf einen blanken gläsernen Objektträger gegossen und nach dem Erstarren als Plättchen abgehoben. Nach 24stündigem Aufbewahren der Platte in 60proz. Alkohol war eine feste, zur Dehnung geeignete Gelatine entstanden, die in einem Spannaparat eingespannt, unter öfterer Benetzung mit 60proz. Alkohol maximal gestreckt und dann bei Zimmertemperatur in gestrecktem Zustand getrocknet wurde.

Ungedehnte lufttrockene Gelatine zeigt nach P. SCHERRER²⁾ zwei breite, unscharfe „amorphe“ Ringe. Bei der Untersuchung unserer *gereinigten Gelatine* offenbart sich etwas viel Merkwürdigeres, eine Kombination von breiten „amorphen“ Ringen und einer scharfen Interferenz, die einer Kristallinterferenz zumindest ähnlich sieht. Zuinnerst liegt ein breiter „amorpher“ Ring, dessen Identitätsperiode im Mittel 4 Å. E. beträgt; er ist unscharf an beiden Seiten begrenzt. Dann folgt peripher der genannte scharfe Kreis (Identitätsperiode 2,7 Å. E.). Der zweite, von SCHERRER beobachtete, noch mehr peripher gelegene amorphe Ring ist auf der Platte nur andeutungsweise wahrnehmbar und liegt außerhalb der scharfen Interferenz (Fig. 1). Alle diese Resultate wurden, wie gesagt, an praktisch aschefreier, außerordentlich reiner, isoelektrischer Gelatine erhalten. Der scharfe Kreis kann daher nicht einer beigemischten kristallinen Substanz entstammen; er bleibt beim Trocknen der Gelatine über Phosphorpentoxyd bestehen. Bei diesen Röntgenaufnahmen wurde die Substanz in der Form von etwa 1 mm dicken flachen Scheiben mit einem 1,5 mm dicken Bündel aus ungefähr paralleler $K\alpha$ -Strahlung des Kupfers ($\lambda = 1,54$ Å. E.) durchstrahlt; indem wir keine Stäbchen, sondern Scheibchen durchstrahlten, waren wir sicher, daß etwaige Asymmetrien im Diagramm keine zufälligen Erscheinungen waren.

Untersucht man nun Scheibchen, die bei 30–50% Dehnung getrocknet worden sind, so zeigt sich eine beachtenswerte Änderung im scharfen Ring. Er hat in der Dehnungsrichtung — sie ist in den Figuren *vertikal* angeordnet! — zwei Intensitätsmaxima bekommen, was bei gewissen, etwas stärker gedehnten Scheibchen so weit geht, daß die zwischenliegenden Kreise ganz verschwunden sind; es sind dann bloß 2 *mediane Sicheln in der Dehnungsrichtung* übriggeblieben. Es macht den Eindruck, als ob sie etwas *breiter* als der entsprechende periphere Kreis der ungedehnten Gelatine resp. der anderen Teile des Kreises wären.

Bei diesen Scheibchen, in denen dieser Kreis

¹⁾ J. KNAGGS, A. B. MANNING und S. B. SCHRYVER, Biochem. Journ. 17, 482. 1923.

²⁾ P. SCHERRER, Bestimmung der inneren Struktur und der Größe von Kolloidteilchen mit Röntgenstrahlen in H. ZSIGMONDY'S Lehrbuch der Kolloidchemie, III. Auflage. O. Spamer 1920.

ganz in 2 Sichelu gespalten ist, war meistens am inneren „amorphen“ Ring noch kein sicherer Unterschied gegen den ungedehnten Zustand zu sehen. Aber in einem Falle war deutlich zu merken, daß dieser Ring nicht mehr ganz rund, sondern in der

Mehr peripher lag ein zweiter, nicht deutlich abgegrenzter Interferenzfleck elliptischer Form, entsprechend einem Netzebenenabstand von $5\frac{1}{2}$ Å. E. Weitere Interferenzen senkrecht zur Dehnung ließen sich — wenigstens bei Aufnahmen

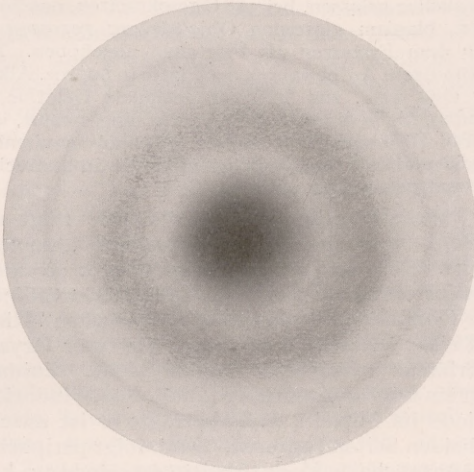


Fig. 1. Röntgenspektrum isoelektrischer, aschefreier Gelatine (ungedehnt).

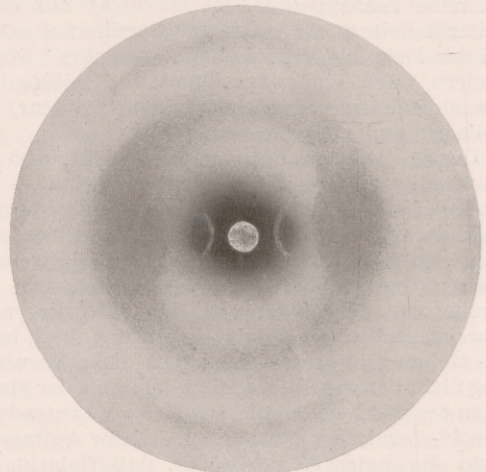


Fig. 3. Röntgenspektrum isoelektrischer, aschefreier Gelatine (ca. 100% gedehnt).

Dehnungsrichtung schmaler und weniger dunkel war als senkrecht dazu (Fig. 2). Offenbar war dieses Scheibchen noch etwas stärker gedehnt als die anderen.

An Gelatinescheiben mit 80—120% Dehnung waren nun nicht nur die in Fig. 2 abgebildeten Änderungen gegen die ungedehnten Präparate in

auf einer Platte — nicht sicher feststellen; ob in dem Überbleibsel des „amorphen“ Ringes noch etwas von einer dritten Interferenz steckt, sei dahingestellt.

Die beiden, in horizontaler Richtung verlaufenden Teile des früheren „amorphen“ Ringes sehen jetzt einigermaßen wie Sichelu aus, ähnlich den



Fig. 2. Röntgenspektrum isoelektrischer, aschefreier Gelatine (ca. 50% gedehnt).

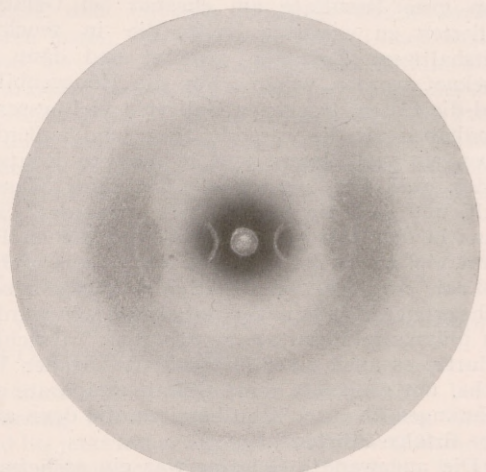


Fig. 4. Röntgenspektrum von Faserkollagen (Achillessehne).

verstärktem Maße zu sehen, sondern es waren auch deutliche neue Interferenzen aufgetreten. Auf der Linie senkrecht zur Dehnungsrichtung trat an jeder Seite unmittelbar neben der primären Schwärzung ein breiter intensiver Interferenzfleck mit einem Netzebenenabstand etwa 10 Å. E. auf.

Segmenten, die aus dem scharfen äußeren Ringe entstanden sind, aber noch breiter und überdies unscharf abgegrenzt von den vertikalen Überbleibseln des Ringes; sie entsprechen einem Netzebenenabstand von 3,9 Å. E. Die äußeren, aus dem scharfen Kreise entstandenen Sichelu ent-

sprechen, wie bereits gesagt, einem Netzebenenabstand von 2,7 Å. E. *Auffällig ist das Fehlen (oder die Schwäche) aller peripheren Interferenzen* (genau wie beim gedehnten Kautschuk). Diese Erscheinung scheint auf einen starken Debye-Faktor bzw. auf eine leichte Unregelmäßigkeit des Gitters zu deuten. Im ganzen bildet das hier beschriebene Spektrum ein außerordentlich charakteristisches Bild (Fig. 3).

Merkwürdig an diesem Fall ist nun, daß das beschriebene, neu aufgetretene charakteristische Röntgenspektrum mit dem eines *bekanntesten Stoffes* übereinstimmt, was beim Kautschuk nicht der Fall war. Es ergibt sich nämlich das interessante Faktum, daß *das Spektrum der stark gedehnten Gelatine die größte Ähnlichkeit mit dem des Kollagens besitzt*, wie es in Faserform¹⁾ z. B. in der Achillessehne vorkommt (Fig. 4). Bei der Vermessung stimmt auch die Lage der Interferenzen von gedehnter Gelatine und von Faser-Kollagen (Sehne) annähernd überein. Ob kleine Unterschiede in der Gittergröße (etwa 2–3%) vorkommen und ob verschiedene Gelatine- und Kollagenarten ähnliche Differenzen aufweisen, wird noch weiter untersucht. Die periphere Äquatorialinterferenz ist bei natürlichem Kollagen etwas besser abgegrenzt, die innere mediane Sichel dünner und in lateraler Richtung schärfer als solche begrenzt. Wahrscheinlich müßte man noch etwas stärker als bisher dehnen, um diese kleinen Unterschiede fortzunehmen, was, wie wir hoffen, in Kürze erreicht sein wird. Aber in erster Annäherung darf man sicher sagen, daß die beiden so charakteristischen Röntgenspektren übereinstimmen. Das früher erwähnte Argument gegen die chemische Strukturidentität von Kollagen und Gelatine fällt damit in sich zusammen, ja, man muß nunmehr die Übereinstimmung der Spektren zumindest als ein neues Argument für den nahen Zusammenhang der beiden chemischen Stoffe auffassen.

Ob bei der Dehnung bloß eine Gleichrichtung oder ähnliche Anordnung derselben kleinsten Teilchen (Micellen) entsteht, welche in der gedehnten Gelatine regellos liegen, oder ob auch innerhalb der Micellen eine regelmäßige Ordnung

¹⁾ R. O. HERZOG und W. JANCKE, Festschrift der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft. S. 118–120. Berlin: Julius Springer 1921. Es soll nicht unerwähnt bleiben, daß in der Sehne neben dem Kollagen auch Elastin und Mucine vorkommen.

der Moleküle bzw. Grundkörper entsteht, bleibt noch unentschieden¹⁾.

Ebenso muß es unentschieden bleiben, ob die Interferenzen von „Kristallen“ oder von „mesomorphen“ Anordnungen der Moleküle bzw. Grundkörper herrühren. Falls es sich um „mesomorphe“ Anordnungen handelt, würde man sich am ehesten Bündel gleichgerichteter aber nicht gittermäßig geordneter Moleküle vorstellen, die sich der Längsrichtung nach wiederholen [smegmatisch im Sinne von G. FRIEDEL²⁾].

In diesem Zusammenhang ist zu erwähnen, daß R. H. BOGUE³⁾ sich den Gelatinierungsvorgang so vorstellt, daß die Moleküle sich zu kurzen, nach seiner Bezeichnung „streptokokkenartigen“ Fäden zusammenreihen, und daß er einen Zusammenhang zwischen Elastizität des Gels und der Länge dieser Fäden annimmt. Sollte man sich diese Fäden *spiralförmig* gekrümmt denken, oder wie müßte man sich sonst diesen Zusammenhang zwischen Elastizität und Länge der Fäden vorstellen? Darüber gibt BOGUE nichts an.

Auf jeden Fall geben Dehnungsversuche der oben beschriebenen Art eine gewisse Einsicht in die Bedeutung der noch so rätselhaften, Faserdiagrammen ähnlichen Diagramme, wie sie organische Faserstoffe (Haare, Borsten, Nitroramie, Acetoramie usw.) aufweisen. Denn man sieht hier, daß und wie ein solches Diagramm bei der *Dehnung einer scheinbar amorphen Substanz* entstehen kann⁴⁾.

Die Röntgenaufnahmen wurden ausgeführt im physikalischen Institut der Universität Kopenhagen. Wir möchten Herrn Professor H. M. HANSEN und Herrn Professor N. BOHR bestens für ihr Interesse bei der Diskussion der möglichen physikalischen Bedeutung der Versuchsergebnisse danken. Die Gelatinepräparate wurden im technisch-chemischen Institut der technischen Hochschule Charlottenburg hergestellt.

¹⁾ Das Kollagenspektrum ist noch nicht gedeutet; eine echte Faserstruktur müßte ein Faserdiagramm im Sinne POLANYS geben.

²⁾ G. FRIEDEL, Les états mésomorphes de la Matière, Ann. de physiques **18**, 273, 283. 1922.

³⁾ R. H. BOGUE, The structure of elastic gels, Journ. of the Americ. chem. soc. **44**, 1343. 1922.

⁴⁾ Besonderes Interesse beanspruchen nun auch die merkwürdigen Phänomene, welche A. EWALD, Zeitschr. f. physiol. Chem. **105**, 115. 1919, über die Einflüsse von Temperatur und von Gerbstoff auf die Dehnbarkeit und Elastizität von Faserkollagen mitgeteilt hat. Wir sind damit beschäftigt, diese Erscheinungen im Zusammenhang mit den Ergebnissen unserer vorliegenden Arbeit zu untersuchen.

Besprechungen.

LUFF, B. D. W., *Die Chemie des Kautschuks*. Deutsch von Franz C. Schmelkes. Berlin: Julius Springer 1925. VII, 213 S. und 32 Abb. 16 × 26 cm. Preis 13,20 Goldmark.

Das vorliegende Buch stellt eine wertvolle Bereicherung der Kautschukliteratur dar. Fast alle bisher auf diesem Gebiet erschienenen Bücher befassen sich in der Hauptsache mit der Technologie der Kautschukverarbeitung und bringen je nach Veranlagung des Verfassers mehr oder weniger eingehende theoretische

Abschnitte. Der Verfasser des vorliegenden Buches jedoch stellt die Fabrikationsvorgänge fast völlig in den Hintergrund und erwähnt sie nur insofern, als sie für seine Betrachtungen herangezogen werden müssen.

Während die technischen Fabrikationsmethoden, abgesehen von der besonders nach dem Kriege einsetzenden Mechanisierung, seit Jahrzehnten eigentlich keine Umänderung erfahren haben, ist die chemische Verarbeitungsweise des Kautschuks im letzten Dezen-

nium auf ganz neue Grundlagen gestellt worden. Deshalb ist das Buch von LUFF außerordentlich zu begrüßen, da darin die Fortschritte in der Chemie des Kautschuks bis in die neueste Zeit hinein in umfassender Weise dargestellt werden.

Nach einem kurzen, aber recht anschaulich geschriebenen historischen Überblick, werden Betrachtungen über die Eigenschaften und Verarbeitung des Kautschukmilchsaftes angestellt. Entsprechend dem Rückgang des Verbrauches von Wildkautschuk wird der Betrachtung des plantagenmäßig gewonnenen Kautschuks wesentlich mehr Raum gewidmet.

Darauf werden in kurzen, aber eingehenden Abschnitten, die interessanten chemischen, physikalischen und kolloidchemischen Eigenschaften, die der Kautschuk vor und während der Verarbeitung aufweist, behandelt. Auch die verschiedenen Theorien, die über die Konstitution des Kautschuks aufgestellt wurden, finden ihren gebührenden Platz. Dann folgen einige Abschnitte über Erfahrungen und Herstellung von synthetischem Kautschuk, eine der hervorragendsten Taten der deutschen chemischen Industrie während des Weltkrieges.

Was das Buch aber besonders wertvoll erscheinen läßt, sind die Teile, die sich mit der Vulkanisation beschäftigen (Kapitel 8—12). Noch heute ist die Theorie der Vulkanisation das umstrittenste Gebiet der Kautschukchemie. LUFF versteht es, in kritischer Form die verschiedenen Theorien einander gegenüberzustellen. Es würde an dieser Stelle naturgemäß zu weit führen, auf Einzelheiten dieser Betrachtungen einzugehen. Jeder Fachmann, aber auch jeder, der sich mit dieser Frage beschäftigen will, wird von diesen Abschnitten sehr wertvolle Aufschlüsse und Anregungen erhalten. Besonders soll auch auf das Kapitel 11 hingewiesen werden, in welchem die eigenartigen Beziehungen auseinandergesetzt werden, die zwischen Füllstoffen und Kautschuk bestehen. Gerade in neuester Zeit häufen sich die Veröffentlichungen, die Beobachtungen über die gegenseitige Beeinflussung von Kautschuk und Füllstoffen mitteilen. Die Betrachtungen, die LUFF bringt, stellen eine grundlegende Zusammenfassung dieser interessanten Dinge dar.

Ein ebenso wichtiges Kapitel ist das über Beschleuniger. In der deutschen Kautschukliteratur fehlt es fast ganz an einer zusammenfassenden Darstellung dieses neuesten aller Gebiete in der Chemie des Kautschuks. Um so mehr verwunderlich, als zweifellos die allerersten Beobachtungen über die beschleunigende Wirkung einiger organischer Verbindungen in deutschen Laboratorien bzw. Fabriken gemacht wurden, ohne daß allerdings diese Dinge in die Öffentlichkeit gedrungen sind. Es muß zugegeben werden, daß die Erkenntnis des Wertes der Verwendung von organischen Verbindungen zur Beschleunigung der Vulkanisation sich in Amerika viel früher in großem Maßstabe durchgesetzt hat. Allerdings spielte dabei die ungehinderte Entwicklung der Kautschukindustrie in Amerika während des Weltkrieges eine entscheidende Rolle.

In Deutschland waren die schon 1907 einsetzenden Studien über die Herstellung von synthetischem Kautschuk, welche nach Stoffen suchen ließen, um die schlecht vulkanisierenden Eigenschaften des synthetischen Kautschuks auszugleichen, der Anlaß sich mit diesem Gebiet zu beschäftigen. Die systematischen Versuche auf diesem Gebiet führten dann während des Weltkrieges zur Verwendung von Beschleunigern, von denen sich besonders Vulkazit P (Pentamethylen-dithiocarbaminsaures Piperidin) noch bis heute erhalten hat.

Die abschließenden kurzen Betrachtungen über Fabrikationsmethoden und Analysenmethoden runden dann das Buch wertvoll ab.

Es muß anerkannt werden, daß dieses Buch in erfreulicher Weise auch den deutschen Forschungen ihre Geltung einräumt und dazu beiträgt, die selbstverständlichen Brücken internationaler wissenschaftlicher Forschung wieder aufzurichten.

Bei einer Neuauflage wäre sehr zu begrüßen, wenn das Sachverzeichnis eingehender ausgearbeitet würde. Es steht in dem Buch viel mehr als man in dem Sachverzeichnis findet.

Die vielen in den Text gebrachten Abbildungen, Kurven und Diagramme ergänzen den Inhalt auf wertvollste.

Es ist ein Verdienst des Herrn Dr. F. C. SCHMELKES um die deutsche Kautschukliteratur, daß er sich der Mühe unterzogen hat, dieses Werk zu übersetzen, um es dem deutschen Leser zugänglicher zu machen.

R. WEIL, Hannover.

HOFMANN, KARL A., *Lehrbuch der anorganischen Chemie*. 5. Auflage. Braunschweig: Fr. Vieweg & Sohn 1924. XIV, 761 S., 109 Abbildungen und 7 farbige Spektrotafeln. 14 × 22 cm. Preis geh. 17,50, geb. 20 Goldmark.

Das bekannteste und beliebteste Lehrbuch der anorganischen Chemie in deutscher Sprache ist erfreulicherweise abermals in neuer Auflage erschienen. Ein Vergleich mit der früheren zeigt eine gründliche Durcharbeitung in sämtlichen Abschnitten; als besonders stark verändert seien die Kapitel über radioaktive Stoffe und über Bau der Atome und Wesen der Materie genannt, doch findet der aufmerksame Leser auch in den übrigen Teilen des Buches auf Schritt und Tritt Umstellungen, Änderungen und Zusätze, die durch neuere Forschungsergebnisse oder durch das Bestreben des Autors, den didaktischen Gang so geschlossen wie möglich zu gestalten, bedingt sind. In dem Kapitel über den Bau der Krystalle würde es sich vielleicht empfehlen, bei einer künftigen Neuauflage den LAUE-BRAGGSchen „physikalischen“ Weg zur Erforschung der Krystalstruktur an erster Stelle und den PFEIFFERSchen „chemischen“ erst an zweiter zu nennen; der chemische Weg ist ja nicht nur zeitlich später eingeschlagen worden, sondern hätte, wenn nicht das Ergebnis der Röntgenanalysen schon bekannt gewesen wäre, auch nicht eindeutig zum Ziel führen können. Eine andere, rein wirtschaftliche Überlegung wäre die, ob man nicht im Interesse der sehr beschränkten Mittel der heutigen Studentenschaft eine Verbilligung des Buches dadurch erzielen könnte, daß die glänzend ausgeführten Spektrotafeln nur auf Wunsch mitgeliefert werden. Denn so angenehm ihr Besitz natürlich für jeden Studenten ist, so sind sie doch nicht unentbehrlich und man muß vor allem wünschen, daß die Anschaffung des Buches jedem Studierenden der Chemie möglich ist; beim spektralanalytischen Praktikum können sich leicht mehrere Studenten mit einer Tafel behelfen. — Daß der Begriff der anorganischen Chemie in diesem Werk nicht eng gefaßt ist, weiß jeder Benutzer der früheren Ausgaben; auch in dieser Auflage ist sowohl der Abschnitt über Astrophysik wie der über Schieß- und Sprengstoffe beibehalten, letzterer sehr zum Verdruss eines englischen Referenten des Buches, welcher darin den betrüblichen Beweis sieht, daß deutsche Studenten aus diesem Gegenstand offenbar ein besonderes Studium machen¹⁾.

Wer, wie der Referent einst in München, die Experimentalvorlesungen des Autors gehört hat, der wird bei

¹⁾ Nature 115, 115. 1925.

der Lektüre noch den besonderen Genuß haben, die Freude an der Mannigfaltigkeit und Schönheit der chemischen Phänomene, die sich bei den Vorlesungen im überfüllten Hörsaal den Studenten so begeistert mitteilten, in den Seiten des Buches wiederzufinden. Es bewahrt erstaunlich viel von der persönlichen Frische dieser Vorlesungen, und das ist wohl das Beste, was man einem Werk über anorganische Experimentalchemie nachrühmen kann.

FRIEZ PANETH, Berlin.

EMICH, FRIEDRICH, Mikrochemisches Praktikum.

Eine Anleitung zur Ausführung der wichtigsten mikrochemischen Handgriffe, Reaktionen und Bestimmungen mit Ausnahme der quantitativen organischen Mikroanalyse. München: J. F. Bergmann 1924. XIII, 174 S. und 77 Abbildungen. 23 × 15 cm. Preis 6,60 Goldmark.

Die Mikrochemie hat in Österreich besondere Förderung erfahren; seit etwa 3 Jahren erscheint in Wien sogar eine Zeitschrift, die ihr allein gewidmet ist. An zusammenfassenden Darstellungen der mikrochemischen Arbeitsmethoden ist kein Mangel, aber ein unmittelbar für den Laboratoriumsunterricht geeignetes Werk hat bisher gefehlt. Das „Praktikum“ von F. EMICH (Graz) berücksichtigt die analytische und präparative Mikrochemie anorganischer und organischer Stoffe mit Ausnahme der quantitativen organischen Analyse, die in dem bekannten Buch von PREGL ausführlich behandelt ist; auch einige physikalisch-chemische Mikromethoden (Bestimmung von Schmelzpunkt, Siedepunkt und Molekelgewicht) sind aufgenommen worden. Der erste Teil des Werkes bespricht im Zusammenhange die *Apparate und Methoden*; im zweiten Teile werden zahlreiche *Übungsbeispiele* gebracht für den qualitativen Nachweis von anorganischen Stoffen sowie für ihre quantitative Bestimmung und Trennung (einschließlich Elektrolyse); ferner wird die qualitative Elementaranalyse organischer Stoffe sowie deren präparative Herstellung, Umwandlung und Erkennung durch Sonderreaktionen behandelt.

Die meisten der für diese Übungen erforderlichen Gerätschaften — abgesehen von Wage, Mikroskop, Zentrifuge — lassen sich mit geringen Hilfsmitteln in jedem Laboratorium herstellen, so daß der Weg zur allgemeinen Einführung mikrochemischer Übungen frei ist. Über die Nützlichkeit dieser Arbeitsverfahren, die in geeigneten Fällen mit dem kleinsten Aufwand von Material, Arbeit und Zeit zum Ziele führen, dürften Zweifel nicht mehr bestehen. EMICH selbst vertritt den Standpunkt, daß die Mikrochemie nicht als *Ersatz*, sondern als gleichberechtigte Ergänzung der makrochemischen Methoden zu betrachten sei; sie soll deswegen dem Chemiker ebenso vertraut sein wie diese.

I. KOPPEL, Berlin.

BÖTTGER, WILHELM, Qualitative Analyse und ihre wissenschaftliche Begründung. 4. bis 7. umgearbeitete und erweiterte Auflage. Leipzig: Wilhelm Engelmann 1925, XVI, 644 S., 52 Figuren im Text und eine Spektraltafel und besonderen Tabellen zum Gebrauche im Laboratorium. Preis geh. 19, geb. 22 Goldmark.

Die qualitative Analyse anorganischer Stoffe ist experimentell unzweifelhaft der konservativste Zweig der gesamten Chemie. Aus reiner Empirie geboren, entstanden aus einer Unzahl von Einzelbeobachtungen an den jeweils bekannten Elementen und ihren Verbindungen hat sich der ursprüngliche „Analysengang“ im wesentlichen seit über hundert Jahren unverändert erhalten; er wurde im einzelnen erweitert aber nie grundlegend umgestaltet. So scheiterten z. B. alle Ver-

suche, den lästigen aber unentbehrlichen Schwefelwasserstoff durch andere Reagentien zu ersetzen.

Auch die Entwicklung der Physik und der physikalischen Chemie blieben für die experimentelle Ausführung qualitativer Analysen verhältnismäßig bedeutungslos. Außer der Spektralanalyse haben keine anderen physikalischen Methoden entscheidenden Einfluß gewonnen.

Immerhin haben die erweiterten Kenntnisse der Löslichkeits- und Gleichgewichtsverhältnisse, haben die Untersuchungen über komplexe und innerkomplexe Verbindungen die Auffindung von zahlreichen Spezialreagentien für einzelne Stoffe ermöglicht, die ohne den „Analysengang“ umzugestalten zum Identitätsnachweis der Befunde nützliche Dienste leisten. Alle diese neuen Methoden berücksichtigt die vorliegende neue Auflage des „BÖTTGER“ nach kritischer experimenteller Sichtung, und fügt sie in geeigneter Weite der klaren, schon durch mehr als zwei Jahrzehnte bewährten Darstellung des Analysenganges ein.

Von entscheidender Bedeutung wurde dagegen die physikalische Chemie für das theoretische Verständnis und die wissenschaftliche Zusammenfassung der vielen Einzelbeobachtungen analytischer Vorgänge. Im Jahre 1894 wies WILHELM OSTWALD in seinem berühmten kleinen Werke „Wissenschaftliche Grundlagen der analytischen Chemie“ den Weg, den wenige Jahre darauf (1902) WILHELM BÖTTGER in seinem umfassenden Lehrbuche der qualitativen Analyse beschriftet, das einigen wesentlich weniger umfangreichen Leitfäden derselben Richtung folgte [H. BILTZ (1898), R. ABEGG und W. HERZ (1900)]. Auf der steil ansteigenden Siegesstraße der physikalischen Chemie kennzeichnet als Merkstein die Dissoziationstheorie von ARRHENIUS das befruchtende Eindringen des bis dahin etwas abseits liegenden Sondergebietes in alle anderen Zweige der Chemie. Die analytischen Chemiker glaubten, die theoretische Begründung ihrer experimentellen Erkenntnisse zuerst vorwiegend in der Ionenlehre suchen zu sollen, eine Zuversicht, die sie mit vielen Experimentalchemikern teilten, und die aus der Freude über die neuen Erfolge und aus dem damit verbundenen Glauben an die Allheilkraft der neuen Lehre erklärlich ist. Die ersten Auflagen des Böttger hießen daher: „Qualitative Analyse vom Standpunkte der Ionenlehre“ und der in der neuen vierten Auflage erweiterte Titel beweist, daß bei aller Schätzung der großen Bedeutung der Dissoziationstheorie für die Theorie der Analyse jetzt die Erkenntnis der Wichtigkeit auch anderer Lehren der physikalischen Chemie sich durchgesetzt hat. Dem schon früher ganz ausgezeichneten theoretischen, jetzt in allen Teilen wesentlich erweiterten Abschnitte des „BÖTTGER“, sind daher zahlreiche neue Betrachtungen eingefügt, welche die Molekularstruktur, die moderne Atomistik behandeln. Ganze Kapitel sind der WERNERSCHEN, der KOSSELSCHEN Theorie dem kolloiden Zustande gewidmet, in denen die neusten Erfolge der Physik und physikalischen Chemie in ihren Wirkungen auf das hier behandelte Gebiet ausgewertet werden.

Das schon stets bewährte und hochgeschätzte Werk bleibt damit auf der Höhe unserer heutigen Erkenntnis.

A. ROSENHEIM, Berlin.

EGLI, KARL und ERNST RÜST, Die Unfälle beim chemischen Arbeiten. Zürich, Leipzig, Stuttgart: Rascher & Cie., A.-G. 1925. VII, 261 S. 15 × 21 cm. Preis geb. 15, geb. 16,50 Goldmark.

In den Jahren 1902 und 1903 erschien (als Beilage zum Programm der Kantonsschule Zürich) in 2 Heften eine Arbeit von KARL EGLI „Über die Unfälle beim chemischen Arbeiten“, welche ziemlich weite Ver-

breitung fand, trotzdem sie nicht im Buchhandel war. Auf Veranlassung des Verlages von Rascher & Cie. hat E. Rüst die EGLISCHE Schrift nach dessen Tode (1919) neu bearbeitet und fortgeführt; aber er hat sie auch wesentlich erweitert, indem er neben den Unfällen des Laboratoriums auch die — meist viel folgenschwereren — des chemischen Fabrikbetriebes berücksichtigt. Recht erfreulich ist die Feststellung, daß die chemische Industrie keineswegs der höchsten Gefahrenklasse angehört, sondern etwa die Mitte hält zwischen den sehr unfallreichen Bergwerken und der harmlosen Faserstoffindustrie; dazu kommt noch, daß von den Unfällen der chemischen Betriebe nur $\frac{1}{3}$ auf chemische Ursachen zurückzuführen ist, während $\frac{2}{3}$ von anderen Faktoren bedingt sind.

Die durch die Eigenart der Chemikalien — im weitesten Sinne — hervorgerufenen Schädigungen lassen sich in 3 Gruppen einteilen: Verbrennungen und Verätzungen — Vergiftungen — Verletzungen durch Explosionen; in dieser Anordnung behandelt Rüst seinen Gegenstand, nachdem er einleitend die allgemeinen Ursachen der Unfälle und den davon betroffenen Personenkreis geschildert, sowie die typischen mechanischen Unfälle kurz gestreift hat. Im ersten Teil eines jeden der 3 Hauptabschnitte schildert R. an Hand zahlreicher Beispiele die Gefahrenquellen, Verlauf und Ursache der Unfälle, die Mittel zu ihrer Verhütung, die ersten Hilfen usw.; den zweiten Teil bildet dann eine Aufzählung aller derjenigen chemischen Stoffe (in

alphabetischer Reihenfolge), welche die betreffenden Unfälle hervorrufen können, wobei ihre Wirkungsweise im einzelnen dargelegt wird; auch hier werden noch viele Einzelfälle mitgeteilt. Von den etwa 1600 Unfallbeispielen, die EGLI und Rüst gesammelt haben, sind etwa 400 im einzelnen angeführt. Die Zusammenstellungen der gefährlichen Stoffe bilden ein höchst nützlich nachschlagewerk, in dem sich jeder, der mit Chemikalien zu tun hat, deren Verhalten er nicht genau kennt, die nötige Auskunft holen kann. Aber der Verf. legt mit großem Recht Wert darauf, daß dies Buch nicht nur zum Nachschlagen diene, sondern daß es von allen in chemischen Laboratorien oder Betrieben arbeitenden Personen — besonders von den verantwortlichen — fleißig gelesen werde, denn die Erfahrung hat gezeigt, daß anscheinend ganz harmlose Stoffe unter Umständen gefährlich werden können, und so sollte jeder Lehrer an Hoch- und Mittelschulen und jeder Studierende wenigstens den Versuch machen, sich über *alle* Gefahrenquellen seines Berufes zu unterrichten. In der Tat glaube ich, daß auch der erfahrenste Chemiker dies Buch nicht aus der Hand legen wird, ohne irgend etwas Neues gelernt zu haben. Außer den Chemikern aller Grade mögen aber auch insbesondere die Ärzte und die Beamten der Gewerbeaufsicht und der Berufsgenossenschaften ihre Aufmerksamkeit dem EGLI-RÜSTschen Werke zuwenden, das ihnen zur Aufklärung und Verhütung von Unfällen manchen nützlichen Wink geben wird.

I. KOPPEL, Berlin.

Zuschriften und vorläufige Mitteilungen.

Das Intensitätsverhältnis der Hauptserien-dubletten der Alkalimetalle.

Die von BURGER und DORGELO auf Grund der Ue-rechter Intensitätsmessungen aufgestellten Regeln lassen für alle Dubletten der Alkalihauptserie, unabhängig von der Laufzahl des Ausgangsterms, das Intensitätsverhältnis 2 : 1 erwarten (Regel III).

Diese Erwartung findet sich, mit mehr oder minder großer Genauigkeit, bisher nur am 1. Glied der Hauptserie bestätigt. Dagegen haben sich an den folgenden Gliedern nach den verschiedenen Beobachtungsmethoden (Emission, Absorption, Magnetorotation, Dispersion) verschiedene, z. T. einander widersprechende Resultate ergeben. DORGELO hat am 2. Glied des Cs das Intensitätsverhältnis (I.-V.) 2 : 1 gefunden. Dagegen ließen sowohl die Dispersionsmessungen von ROGESTWENSKY wie die Absorptionsmessungen von FÜCHTBAUER und seinen Mitarbeitern auf ein systematisches Anwachsen des I.-V. mit der Laufzahl des Ausgangsterms schließen. Dieser Widerspruch kann vielleicht auf dem prinzipiellen Unterschied zwischen Intensitätsmessungen einerseits, Absorptions- und ähnlichen Messungen andererseits beruhen.

Zur quantitativen Prüfung der oben genannten Intensitätsregel wurden auf Veranlassung und unter Leitung von Herrn Prof. R. LADENBURG und Frl. Dr. H. KOHN mit möglichst großer Genauigkeit die Dubletten höherer Glieder der Alkalihauptserie in Emission nach photographisch-photometrischer Methode mit Hilfe eines Uviolglaskeils untersucht.

Bei derartigen Messungen erwächst eine Schwierigkeit aus dem Umstand, daß die verschiedenen Komponenten im leuchtenden Dampf selbst verschieden stark absorbiert werden, wodurch eine Verschiebung des I.-V. zuungunsten der starken Komponente eintritt. Um diese Verschiebung auf ein Minimum herabzu-

drücken, wurde eine Knallgasflamme von sehr geringer Schichtdicke ($\infty 1$ cm) hergestellt und die Konzentration der zur Flammenfärbung eingeführten Salzlösungen möglichst gering gehalten; durch hohe Flammentemperatur wurde trotz der geringen Teilchenzahl eine für die Messungen genügend starke Helligkeit erzielt.

Zunächst wurde an dem 2. Glied der Rb-Hauptserie festgestellt, daß in der obenerwähnten Flamme bei einer Variation der Salzkonzentration von 0,2–4 Gewichtsprozent das I.-V. innerhalb der Fehlergrenzen ($\infty \pm 3\%$) konstant bleibt. Bei weiterer Erhöhung der Konzentration auf 10% trat eine Erniedrigung des I.-V. um $\infty 20\%$ ein; ebenso zeigte sich bei Verwendung der Flamme in Längsdurchsicht ($\infty 6$ cm) eine außerhalb der Fehlergrenze liegende Erniedrigung (8%).

Die Untersuchungen an verschiedenen Elementen wurden daher im allgemeinen mit Konzentrationen in dem oben angegebenen Intervall und unter Verwendung der Flamme in Querdurchsicht ausgeführt. Bisher wurden Messungen vorgenommen an dem 2. Glied (1 s — 3 p) von K, Rb, Cs und an dem 3. Glied (1 s — 4 p) von Cs.

Der kontinuierliche Grund im Spektrum wurde durch Anwendung großer Dispersion möglichst herabgedrückt: am 3. Cs-Glied, wo er trotzdem noch beträchtliche Stärke aufwies, ließ er sich nach der Keilmethode sehr genau ausmessen und in Abzug bringen.

Die Resultate der Untersuchungen sind in der Tabelle zusammengestellt. Sie zeigen, daß die BURGER-DORGELOSche Regel auch an höheren Gliedern der Alkalihauptserie, erfüllt ist¹⁾, und zwar zum mindesten

¹⁾ Dies steht im Einklang mit den von F. W. OUDN, Zeitschr. f. Phys. 33, 656. 1925, soeben veröffentlichten Resultaten am 2. Rb-Glied und am 2. Cs-Glied im Bogen, während dieser Verfasser am 2. Glied des

mit der als Fehlergrenze angegebenen Genauigkeit von etwa $\pm 3\%$. Zur Zeit werden Messungen (z. B. an TI) angestellt, die vielleicht Aufschluß über die Gültigkeitsgrenzen der Regel gewinnen lassen.

Element	Linienbezeichnung	Wellenlänge in Å	Konzentration der Lösung	Intens.-Verh.	Mittl. Fehler ¹⁾ einer Aufnahme
K	1 s - 3 p	4044 } 4047 }	0,5 %	2,02	$\pm 0,03$
Rb	1 s - 3 p	4202 } 4215 }	0,2 %	2,02	$\pm 0,02$
			0,5 %	2,00	$\pm 0,03$
			1,0 %	2,02	$\pm 0,04$
		4,0 %	2,03	$\pm 0,06$	
Cs	1 s - 3 p	4555 } 4593 }	2,0 %	2,02	$\pm 0,05$
	1 s - 4 p	3876 } 3888 }	4,0 %	2,05	$\pm 0,03$
				dgl.	1,92
		8,0 %	2,04	$\pm 0,04$	

Die vorliegenden Messungen wurden mit Unterstützung der HELMHOLTZ-Gesellschaft ausgeführt.

Breslau, den 19. September 1925. Physikalisches Institut der Universität. HANS JAKOB.

Die Einsteinsche Linienverschiebung auf dem Siriusbegleiter.

In den Proc. of the Nat. Acad. of Sciences (U. S. A.) 11, H. 7, veröffentlicht W. ADAMS die von ihm gefundene Rotverschiebung in dem Spektrum des Siriusbegleiters. Als Urheber der Idee, hier nach einem EINSTEIN-Effekt zu suchen, wird EDDINGTON genannt, obzwar man beim Durchlesen der zitierten Arbeit von EDDINGTON selbst die Bemerkung findet, daß schon von anderer Seite auf diese Möglichkeit eines EINSTEIN-Effektes hingewiesen worden sei. Es heißt in Month. Not. 84, 322: „Several writers have pointed out, the question could probably be settled by measuring the EINSTEIN shift of the spectrum . . . videlicet of the companion of Sirius.“ Als diese ungenannten „Several“ kommen in Betracht: K. F. BOTTLINGER mit seinen Ausführungen in „Veröff.

Cs bei Untersuchungen in der Flamme zu stark abweichenden Ergebnissen kommt.

1) Bei jeder einzelnen Aufnahme kann man das I.-V. an etwa 10 verschiedenen Punkten der Dublettlinien bestimmen.

der Sternwarte Berlin-Babelsberg“ Bd. 3, H. 4, S. 31, und J. WEBER mit einer Notiz in den Astronomischen Nachrichten 220, 189. Es handelt sich hier um einen unabhängig von zwei Seiten zu gleicher Zeit gegebenen Hinweis auf den EINSTEIN-Effekt, den nunmehr ADAMS gefunden hat. K. F. BOTTLINGER, J. WEBER.

Bemerkungen zu einer Arbeit über die künstliche Umwandlung von Uran in Uran X.

In einem Brief an die „Nature“ vom 12. September 1925¹⁾ berichtet Herr Dr. A. GASCHLER über Versuche, die er zum Zwecke einer künstlichen Beschleunigung des Atomzerfalls unternommen hat, und die nach seiner Darstellung zu einer erhöhten Bildung des Uran X aus Uran geführt haben. Die Erhöhung der Ausbeute wird auf das 1,4- bis 20fache der normalen Bildung angegeben. Das Prinzip der Versuchsanordnung ist im wesentlichen das gleiche, wie es in den bekannten Versuchen von A. MIETHE zur Verwendung gelangt. Als für den Erfolg wesentlichen Unterschied in der Anordnung hebt Herr GASCHLER die Anwendung von kurz dauernden, sehr hochgespannten Stromstößen hervor.

Wir möchten uns erlauben, zu diesen Angaben einige Bemerkungen zu machen.

Herr Dr. GASCHLER hat in unserer Abteilung und unter unserer Kontrolle Versuche angestellt, und zwar bei niedrigen Spannungen und starken Strömen, bei welcher Versuchsanordnung er nach seinen damaligen Mitteilungen eine vielfache Erhöhung der Aktivität der Uranpräparate erhalten hatte. Diese Versuche, soweit sie nicht schon in der Anlage mißglückten, verliefen nach unseren Messungen absolut negativ.

Die Versuche mit hochgespannten Stromstößen wurden an anderer Stelle ausgeführt. Das Uranpräparat aus einem solchen Versuch, der in einem Laboratorium der A.E.G. in Berlin unternommen worden ist, wurde uns zur Überprüfung von einem der für die Sache interessierten Herrn übergeben. Unsere Messungen ließen keinerlei nachweisbare Erhöhung der Uran-X-Menge erkennen, obwohl wir eine Vermehrung auch nur um das 1,4fache hätten leicht nachweisen können.

Bei der Wichtigkeit der in Frage stehenden Probleme halten wir uns für verpflichtet, diese Mitteilungen zu machen.

Berlin-Dahlem, Kaiser Wilhelm-Institut für Chemie, den 10. Oktober 1925.

OTTO HAHN und LISE MEITNER.

¹⁾ Nature 116, 396. 1925.

Astronomische Mitteilungen.

The Spectrum of φ Persei. (WILLIAM LOCKYER), Monthly Notices 85, S. 580.) φ Persei gehört zu der verhältnismäßig seltenen Gruppe von B-Sternen mit hellen Wasserstofflinien. Sein Spektrum müssen wir als Boep klassifizieren; das p bedeutet hier, daß außer den hellen Wasserstofflinien noch eine Reihe anderer Besonderheiten darin erkennbar ist. φ Persei ist, besonders nachdem CAMPBELL und REESE im Jahre 1902 die Veränderlichkeit seiner Radialgeschwindigkeit angezeigt hatten, vielfach untersucht worden. Nahezu gleichzeitig und unabhängig voneinander publizierten H. LUDENDORFF (Astronom. Nachr. 186, S. 18, vgl. auch 192, S. 174) und J. B. CANNON (Journ. of the Roy. Astron. Soc. of Canada 4, S. 195. 1910) die spektro-

skopischen Doppelsternelemente und gaben die Periode zu 126,6 bzw. 126,5 Tagen an. LUDENDORFF bestimmte aus schwachen Absorptionslinien, die von Metallen, insbesondere dem Fe und dem Ti stammten, und die sich zeitweise verdoppelten, die Radialgeschwindigkeit beider Komponenten. Aus der $H\gamma$ -Linie bestimmte er eine dritte, ganz anders aussehende Radialgeschwindigkeitskurve. JORDAN (Publ. Allegheny Obs. 3, S. 31) widerspricht der Ansicht LUDENDORFFS, daß sich beide Komponenten nachweisen ließen. Die Periode von nahe 126,5 Tagen ist jedoch völlig gesichert. Dagegen bestätigt JORDAN eine andere Feststellung LUDENDORFFS, nämlich, daß der Stern sich bei verschiedenen Umläufen merklich verschieden verhalte. Alle Beobachter sind

sich aber darin einig, daß im Spektrum außer der periodischen Linierverschiebung starke Veränderungen komplizierter Art vor sich gehen.

Neuerdings hat W. LOCKYER 55 am NORMAN LOCKYER Observatory gewonnene Spektrogramme eingehend behandelt. Es ist ihm aber ebensowenig wie seinen Vorgängern gelungen, die sehr komplizierten Verhältnisse in diesem Stern auch nur einigermaßen zu entwirren und zu deuten. Längst bekannt und nicht einzig dastehend ist das eigentümliche Aussehen der Balmerlinien. Die mehrere Angström breiten Emissionslinien liegen auf einem schwachen, noch breiteren Absorptionsband und sind selbst durch eine ziemlich scharfe Absorptionslinie noch einmal unterteilt. Ein ähnliches Verhalten zeigen die Wasserstofflinien bei einer Reihe von Besternen, vor allem bei γ Cassiopeiae. Aus den scharfen Absorptionslinien wurde bei φ Persei von den früheren Beobachtern eine Radialgeschwindigkeitskurve abgeleitet, die eine sekundäre Welle zeigte und die sich nicht durch Annahme einer einfachen Bahn erklären ließ.

LOCKYER fand nun, daß die beiden Teile jeder Emissionslinie ein Intensitätsverhältnis zeigen, das mit der Periode schwankt, und zwar in der Weise, als ob die Absorptionslinie auf dem breiten Emissionsband hin und her pendele. Das als Kurve aufgetragene Intensitätsverhältnis der beiden Komponenten der Emissionslinien ist fast vollständig ein Ebenbild der Radialgeschwindigkeitskurve. Nach JORDAN ist es aber unmöglich, etwa die Absorptionslinien der einen, die Emissionslinien der anderen Komponente des Doppelsterns zuzusprechen, da die Emissionslinien durch Messung ihrer Ränder eine Radialgeschwindigkeitsschwankung im gleichen Sinne, nur mit geringerer Amplitude als die Absorptionslinien, ergeben. Neben den Balmerlinien findet LOCKYER noch eine Reihe anderer Linien die den gleichen Bau wie die Wasserstofflinien aufweisen und nur viel schwächer als diese sind. Sie gehören ausnahmslos ionisierten Metallen, insbesondere dem Fe^+ , an. Offenbar sind es im wesentlichen dieselben Linien, welche LUDENDORFF, der bei seiner großen Dispersion die breiten Emissionen wohl übersehen konnte, als die Absorptionslinien bezeichnete. Außerdem sind sie starken zeitlichen Intensitätsschwankungen unterworfen, deren Gesetzmäßigkeit noch keineswegs geklärt ist.

Neben diesen kombinierten Emissions- und Absorptionslinien sind aber auch einige reine Absorptionslinien vorhanden. Sie gehören alle dem neutralen Helium an mit der einzigen Ausnahme der Mg^+ -Linie $\lambda = 4481$ A. Sie sind ziemlich schwach, lassen aber auch während des Umlaufes starke Intensitätsschwankungen erkennen; vor allem sind sie zeitweise scharf, zeitweise verwaschen. Neben der 127 tägigen Schwankung sind nun aber bei fast allen Linienarten kürzere Schwankungen vorhanden, vor allem in der Breite der Emissionsbanden. LOCKYER glaubt darin eine 21 tägige Periode, das ist $\frac{1}{6}$ der Gesamtperiode zu erkennen. LUDENDORFF hatte in seiner Radialgeschwindigkeitskurve eine zweite Welle von $P/2 = 63$ Tage gefunden.

Als gesichert kann angesehen werden, daß die Verhältnisse nicht bei allen Umläufen genau die gleichen sind, woraus auf physische Veränderungen in dem Sterne geschlossen werden kann. Wahrscheinlich liegt eine

Bahnbewegung von 126,5 Tagen den Veränderungen zugrunde. Inwieweit diese Veränderungen durch Superposition zweier verschiedener Spektra, und inwieweit sie durch andere physische Vorgänge hervorgerufen werden, entzieht sich heute vollkommen unserer Kenntnis.

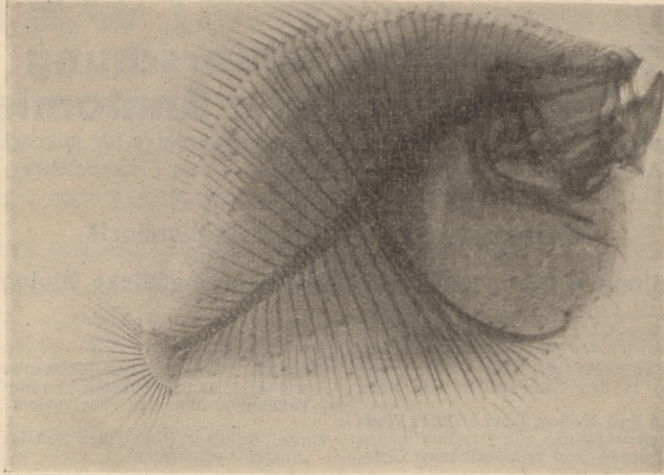
Beachtenswert ist, daß φ Persei auch eine schwache Helligkeitsänderung zeigt. LOCKYER vermutet dies auf Grund verschiedener Photometrien, in denen die Größe zwischen 4,05 und 4,27 schwankt. Es ist ihm aber entgangen, daß GUTHNICK und PRAGER (Veröffentl. Berlin-Babelsberg 2, H. 3, S. 87) diesen Stern schon längere Zeit photoelektrisch untersucht hatten, und kurzperiodische Schwankungen von etwas mehr als $0^m 1$ gefunden hatten, die nicht sehr regelmäßig waren. Immerhin führen diese Beobachtungen nicht auf $P/6$, sondern auf $P/7$. Die Unregelmäßigkeiten in der Lichtwie Radialgeschwindigkeitskurve von φ Persei lassen daran denken, daß dieser Stern in Beziehung zum β Canis majoris Typus steht.

Erwähnt sei noch, daß nach RASMUSON φ Persei zum Perseusschwarm gehört und daß sich aus der von RASMUSON angegebenen Parallaxe und dem Farbenindex (BOTTINGER, Veröffentl. Berlin-Babelsberg 3, H. 4, S. 27) der fünffache Sonnendurchmesser ergibt, also eine keineswegs überraschend große Zahl.

BOTTINGER.

Neue Messungsergebnisse mit dem Interferometer. Der Durchmesser von Mira Ceti. Nach einer Mitteilung von F. G. PEASE im Aprilheft der Publ. of the Astronomical Soc. of the Pacific ist es gelungen den Winkeldurchmesser des Miraveränderlichen α Ceti mit dem Interferometer zu bestimmen. Die zur Zeit des Lichtmaximums im Januar 1925 erhaltenen Beobachtungen ergaben den Wert $0''.056$. Da nach den Untersuchungen von MERRILL die absolute Helligkeit der Miraveränderlichen zur Zeit des Lichtmaximums gleich 0^m ist, ergibt sich die Parallaxe aus dem Vergleich der scheinbaren und absoluten Helligkeit zu $0''.020$. Als wahren Durchmesser von α Ceti findet man aus dem scheinbaren Durchmesser und der Parallaxe 416×10^6 km, welcher Wert ungefähr der Dimension der Marsbahn entspricht. Dieses Resultat bestätigt endgültig die Zugehörigkeit der Miraveränderlichen zum Typus der roten Riesensterne, wenigstens zur Zeit ihres Lichtmaximums. Bereits die ersten Interferometermessungen im Jahre 1921 haben von einem anderen roten Riesenstern die Kenntnis seines Durchmessers geliefert. Für α -Orionis wurde als Winkeldurchmesser $0''.047$ erhalten, was bei einem Parallaxenwert von $0''.018$ einem linearen Durchmesser von 386×10^6 km entspricht. Die Dimensionen dieser beiden roten Riesen sind also von derselben Größenordnung. Die Messungen von α -Orionis ließen Anzeichen einer Veränderlichkeit des Durchmessers erkennen, die mit den beobachteten Helligkeitsschwankungen und Änderungen der Radialgeschwindigkeit parallel zu gehen schien. Die wichtige Frage, ob auch bei Mira Ceti mit dem Lichtwechsel Schwankungen der Dimension des Sterns verbunden sind, konnte nicht endgültig entschieden werden. Die bis Ende Februar fortgesetzten Interferometermessungen ließen keine Abnahme des Durchmessers erkennen, obwohl die Helligkeit von $3^m 4$ auf $4^m 5$ gesunken war.

J. HELLERICH.



RÖNTGENAUFNAHME EINES STEINBUTTS

(in $\frac{1}{4}$ natürlicher Größe) mit weicher Röntgenstrahlung auf doppelseitig begossenem

„Agfa“-Röntgenfilm

Hervorragende Deckkraft und gute Kontraste, klares Absetzen der Bildeinheiten in den Halbtönen

BERLIN



SO 36

Leitz

monokulare und binokulare

Mikroskope

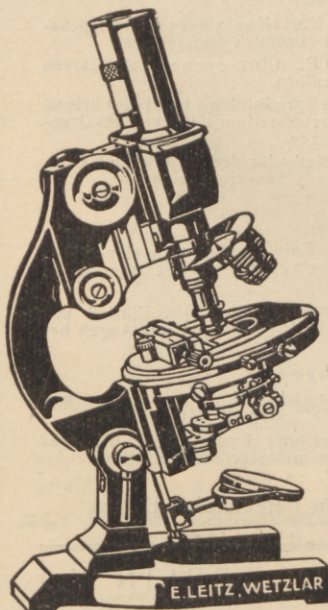
mit Leitz-Optik

Nebenapparate für alle Untersuchungen
Dunkelfeldkondensoren höchster Apertur

Mikrotome

Taschenlupen, binokulare Präparierlupen

Liste: MIKRO 452 kostenfrei



Ernst Leitz / optische Werke / Wetzlar

Zeitschrift für Zellforschung und mikroskopische Anatomie

Fortsetzung des Schultze-Waldeyer-Hertwigschen Archivs für mikroskopische
Anatomie und der Zeitschrift für Zellen- und Gewebelehre

Redigiert von

R. Goldschmidt und **W. v. Möllendorff**

Berlin

Kiel

Abteilung B der „Zeitschrift für wissenschaftliche Biologie“

Aus dem Inhalt der beiden letzten Hefte:

Heft 4 des 2. Bandes (ausgegeben am 14. September 1925)

- | | |
|--|---|
| <p>Karpova, Lydia, Beobachtungen über den Apparat Golgi (Nebenkern) in den Samenzellen von <i>Helix pomatia</i></p> <p>Gicklhorn, Jos., und Rud. Keller, Über elektive Vitalfärbungen der Kiemensäckchen von <i>Daphnia magna</i> Müller als Beispiel organ- und zellspezifischer Differenzierung.</p> <p>Studnička, F. K., Der physiologische Typus der „vesiculösen“ Zellen.</p> | <p>Huzella, Theodor, Der Mechanismus des Capillarkreislaufs und der Sekretion im Bindegewebe. I. Untersuchungen über das Fasersystem.</p> <p>Engel, Desider, Über einen konstanten Fettkörper bei einigen Vertebraten.</p> <p>Eilers, Waldtraut, Somatische Kernteilungen bei Coleopteren.</p> |
|--|---|

Preis 18 Goldmark

Heft 3 des 2. Bandes (ausgegeben am 3. August 1925)

- | | |
|--|--|
| <p>Guthrie, Mary J., Cytoplasmic Inclusions in Cross-Activated Eggs of Teleosts.</p> <p>Merton, Hugo, Experimentelle Untersuchungen über das Kinoplasma der Flimmerzelle.</p> <p>Studnička, F. K., Die Cuticula und die Grenzschichten der tierischen Zellen. Geschichte, Klassifikation und Nomenklatur.</p> | <p>Steiner-Wourisch, Aida, Das melanotische Pigment der Haut bei der grauen Hausmaus (<i>Mus musculus</i> L.)</p> <p>Kornfeld, Werner, Experimentelle Untersuchungen über Störungen der Zellteilungstätigkeit, Zellwanderungen, Pigmentverschiebungen und Epithelwucherungen bei Urodelenlarven.</p> |
|--|--|

Preis 20 Goldmark

Wilhelm Roux' Archiv für Entwicklungsmechanik der Organismen

Organ für die gesamte kausale Morphologie

Redigiert von

H. Spemann

Freiburg i. Br.

W. Vogt

München

B. Romeis

München

Abteilung D der „Zeitschrift für wissenschaftliche Biologie“

Aus dem Inhalt der letzten beiden Hefte:

Heft 3 des 105. Bandes (ausgegeben am 25. August 1925)

- | | |
|--|--|
| <p>Filatow, D., Ersatz des linsenbildenden Epithels von <i>Rana esculenta</i> durch Bauchepithel von <i>Bufo vulgaris</i>.</p> <p>Schmalhausen, J., Über die Beeinflussung der Morphogenese der Extremitäten vom Axolotl durch verschiedene Faktoren.</p> <p>Fankhauser, Gerhard, Analyse der physiologischen Polyspermie des Triton-Eies auf Grund von Schnürungsexperimenten.</p> <p>Taube, Erwin, Zur Frage der Chimärenbildung und Umstimmbarkeit.</p> | <p>Podhradský, Jan, und Boris Kostomarov, Das Wachstum der Fische beim absoluten Hungern.</p> <p>v. Querner, Friedrich R., Über cyc ocephale Larven von <i>Salamandra maculosa</i>.</p> <p>von Gelei, J., Über die Sproßbildung bei <i>Hydra grisea</i>. Angaben über die Selbstgestaltungsfähigkeit des Organismus als eines Ganzen.</p> <p>Bors, Dr. Ernst, Die Methodik der intrauterinen Operation am überlebenden Säugetierfoetus.</p> |
|--|--|

Preis 18.80 Goldmark

Heft 2 des 105. Bandes (ausgegeben am 16. Juli 1925)

- | | |
|---|---|
| <p>Ruud, Gudrun, Die Entwicklung isolierter Keimfragmente frühesten Stadien von <i>Triton taeniatus</i>.</p> <p>Hertwig, Günther, Die Verpflanzung haploidkerniger Zellen, eine neue Methode embryonaler Transplantation.</p> <p>Just, Günther, Der Nachweis von Mendel-Zahlen bei Formen mit niedriger Nachkommenzahl. Eine empirische Prüfung der Geschwister- und Probanden-Methode Weinbergs auf Grund von Kreuzungsversuchen mit <i>Drosophila melanogaster</i>.</p> <p>Holtfreter, Johannes, Defekt- und Transplantationsversuche an der Anlage von Leber und Pankreas jüngster Amphibienkeime.</p> | <p>Giglio-Tos, Ermanno, Entwicklungsmechanische Studien. VI. Teil: Die Ontogenese und die monodische Entwicklung.</p> <p>Nonne, Friedrich, Versuche über den Einfluß des Nervensystems auf die Regeneration der Augen bei Pulmonaten.</p> <p style="text-align: center;">Kurze Mitteilungen:</p> <p>Gurwitsch, Alexander und Lydia, Über den Ursprung der mitogenetischen Strahlen. 10. Mitteilung.</p> <p>Gurwitsch, Alexander und Lydia, Über die präsumierte Wellenlänge mitogenetischer Strahlen.</p> |
|---|---|

Preis 21 Goldmark

Jede Abteilung der Zeitschrift erscheint in zwanglosen, einzeln berechneten Heften

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9