

Über den Feinbau des Zytoplasmas

Von A. Frey - Wyßling¹

Pflanzenphysiologisches Institut der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich

Unter *Zytoplasma* verstehen wir das von allen im Lichtmikroskop sichtbaren korpuskularen Einschlüssen (Kern, Plastiden, Mitochondrien, Lipidtröpfchen usw.) befreite Protoplasma. Die übrigbleibende homogene, hyaline und optisch leere Masse besteht neben Wasser zur Hauptsache aus Eiweißstoffen. MENKE² findet in der Zytoplasmasubstanz von Spinatblättern nur 0,5% und CHIBNALL³ beim selben Objekt 1,9% Lipide, neben 1,6% Asche, so daß 96,5% Eiweiß (Proteine und Proteide) vorhanden sind. Der Feinbau des Zytoplasmas hängt daher in erster Linie von der submikroskopischen Gestaltung der Eiweißmoleküle ab.

1. Globuläre und fibrilläre Eiweißstoffe

Wir kennen heute zwei extrem verschiedene Molekülformen der Proteine: einerseits kugelige Makromoleküle (globulärer Typus) und andererseits fadenförmige Makromoleküle (fibrillärer Typus). Beide Typen bestehen aus denselben Aminosäuren, so daß man keinen grundlegenden chemischen, sondern nur einen prinzipiellen morphologischen Unterschied feststellen kann. Die Kenntnis der Gestalt dieser Moleküle verdanken wir zum großen Teil ihrer Fähigkeit zu kristallisieren. Mit Hilfe von Röntgenuntersuchungen kann ihre Form aus dem Typus des Kristallgitters abgeleitet werden. Die globulären Eiweißstoffe bilden quellbare und färbare, meist isodiametrische Kristalle (z. B. rhomboedrisches oder kubisches System), die von den botanischen Zytologen als Kristalloide bezeichnet worden sind. Sie besitzen ein lose gebautes Lückengitter, aus dem Hydratationswasser sehr leicht entweicht. Schon das Trocknen der Kristalle genügt, um den inneren Kristallbau zusammenstürzen zu lassen⁴, wobei weitgehend amorphes Eiweiß entsteht. Im Gegensatz dazu kristallisiert fibrilläres Eiweiß in stark anisotropen Kettengittern, die eine mikroskopische Fibrillär-, Faser- oder Fadengestalt bedingen.

In der folgenden Tabelle sind einige Eigenschaften der beiden Eiweißtypen zusammengestellt; sie zeigt, wie sich globuläre und fibrilläre Eiweißstoffe in mancher Hinsicht gegensätzlich verhalten. Fragen wir uns, wo wir hier das Plasmaeiweiß einreihen sollen,

¹ Vortrag, gehalten vor der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft am 1. September 1947 in Genf.

² W. MENKE, Untersuchung der einzelnen Zellorgane in Spinatblättern auf Grund präparativ chemischer Methoden. *Z. Bot.* **32**, 273 (1938).

³ A. C. CHIBNALL, *Protein Metabolism in the Plant*, Oxford Univ. Press. London (1939).

⁴ D. CROWFOOT, *Protein crystals*. *Proc. Roy. Soc. London A* **170**, 74 (1939) und *Chem. Rev.* **28**, 215 (1941).

so stoßen wir auf große Schwierigkeiten, da es nicht kristallisationsfähig ist. Man darf wohl annehmen, daß die beiden geschilderten Molekültypen Extremformen vorstellen, die eine Kristallisation erlauben, daß aber dazwischen noch alle möglichen Zwischenformen denkbar sind. Solche Übergangsformen müssen tatsächlich existieren, denn es sind Vorgänge bekannt, die offenbar auf molekularen Formveränderungen der Eiweißmoleküle beruhen:

Kristallisierte Eiweißstoffe

	Globuläres Eiweiß	Fibrilläres Eiweiß
<i>Beispiele</i>	Reserveeiweiß (Excelsin, Lactoglobulin) Fermente (Pepsin, Chymotrypsin)	Gerüstweiß (Keratin, Kollagen) Fasereiweiß (Seidenfibrin)
<i>Kristalle</i>	± isodiametrische Kristalle, schwach anisotrop oder isotrop	Fibrillen, Fasern stark anisotrop
<i>Kristallgitter</i>	Lückengitter aus Kugelmolekülen große, intermolekulare Netzebenenabstände	Kettengitter aus Fadenmolekülen kleine, z. T. intramolekulare Netzebenenabstände
<i>Besondere Eigenschaften</i>	stark hydratisiert, labil leicht verdaulich	weitgehend dehydratisiert, stabil schwer verdaulich

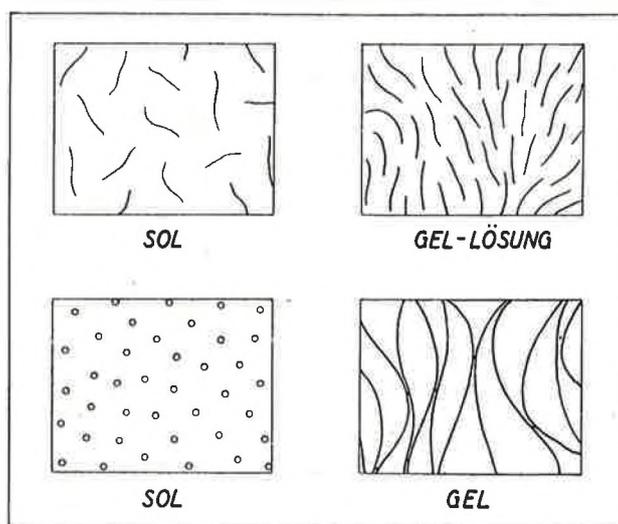


Abb. 1

Kolloide Eiweißsysteme. Unten links: Lösung eines globulären Proteins (korpuskulär disperses Sol). Oben links: Lösung eines fibrillären Proteins (nur in sehr großer Verdünnung korpuskulär dispers). Oben rechts: Gellösung eines fibrillären Proteins. Unten rechts: Gel eines fibrillären Proteins (Haftpunkte!)

JNHALT: $\frac{4}{3} r^3 \pi$

Verhältnis der Oberflächen 1 : 100—1000
Verhältnis der Radien 1 : 10—33
 $h = 0,013 r$

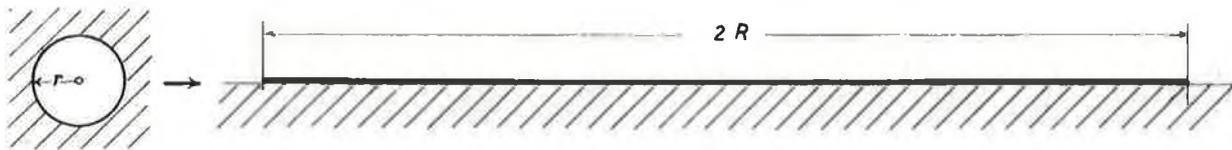
QUERSCHNITT: $r^2 \pi$

$h R^2 \pi$

Spreitung von Eiweißstoffen

Abb. 2: Denaturierung eines globulären Eiweißmoleküles bei der Spreitung auf einer Wasseroberfläche

$R^2 \pi$



einerseits die Kontraktilität von Proteinfadenmolekülen, wobei sich die Kette irgendwie auffaltet; die Möglichkeit dieser Formveränderung ist eine Grundeigenschaft des lebenden Zytoplasmaeiweißes. Andererseits können Proteinkugelmoleküle durch ungeeignete Dehydratisierung so verändert werden, daß im Röntgendiagramm anstelle der weiten intermolekularen Lückengitterabstände die Interferenzen der intramolekularen Faserperiode der fibrillären Eiweißstoffe erscheinen. Da bei diesem Vorgang die Verdaulichkeit der Reserveeiweißstoffe in irreversibler Weise weitgehend verlorengeht, wird er als *Denaturierung* der Proteine bezeichnet.

Die große Unlöslichkeit der Faserproteine wird verständlich, wenn wir von Eiweißlösungen ausgehen. Die globulären Eiweißstoffe bilden ein korpuskular disperses Sol (Abb. 1), wobei die Makromoleküle weitgehend hydratisiert sind und namentlich auch in ihrem Inneren Hydratationswasser enthalten. Dadurch sind sie dem Angriffe von Fermenten leicht zugänglich. Bei den fibrillären Eiweißstoffen ist ein Sol mit unabhängig beweglichen Teilchen nur bei viel geringerer Konzentration denkbar. Bei etwas höherer Konzentration entsteht eine Gellösung, die durch Nahordnung (Ordnung in kleinsten Bereichen) der sich gegenseitig richtenden Fadenmoleküle ausgezeichnet ist. Eine solche Lösung verhält sich verglichen mit idealen Flüssigkeiten anormal, indem sie schwach elastische Eigenschaften (Non-Newtonian liquid) und Strukturviskosität aufweist. Es ist leicht ersichtlich, daß ein solches System bei weiterer Steigerung der Konzentration oder bei Gegenwart von überlangen Fadenmolekülen leicht zu Gelbildung und eventuell zur Kristallisation neigt. Tritt Kristallisation ein, so entstehen Kettengitter, in welche sich die Fadenmoleküle im dehydratisierten Zustande einfügen.

Der Dispergierung oder Peptisierung von kristallisiertem Eiweiß geht ein Herausbrechen der Moleküle aus dem Kristallgitter voraus. Es ist verständlich, daß dies bei einem Kettengitter viel weniger leicht möglich ist als bei einem stark hydratisierten Lückengitter. Dazu kommt noch, daß sich die denaturierten Fadenmoleküle aus unbekanntem Gründen gar nicht mehr hydratisieren lassen und daher eigentlich nur im unlöslichen, schwer verdaulichen Zustand bekannt sind.

Wie leicht die Denaturierung zustande kommt, zeigt das Verhalten von globulären Eiweißstoffen (z. B. Albumine und Globuline) bei Spreitversuchen⁵ auf der Oberfläche von Wasser oder Salzlösungen. Die Kugelmoleküle nehmen in solchen Grenzfällen eine Oberfläche ein, die über 100mal größer ist als der Kugelquerschnitt (Abb. 2). Die Kugel denaturiert zu einer außerordentlich dünnen Scheibe. Man kann sich dies so erklären, daß alle hydrophilen Gruppen der Polypeptidketten mit dem Wasser in Kontakt bleiben und die hydrophoben Gruppen vom Wasser abgewendet werden. Das Unerwartete ist jedoch, daß dabei das intramolekulare Hydratationswasser verlorengeht, denn die auf der Oberfläche schwimmende Scholle ist nun zu einer unlöslichen Haut geworden. Diese «Denaturierung» kann nicht rückgängig gemacht werden.

Solche Feststellungen machen es wahrscheinlich, daß die Eiweißstoffe, die zusammen mit Lipoiden die semipermeable Grenzschicht des Zytoplasmas bilden, nicht kugelige, sondern fadenförmige Moleküle sind. Aber auch im Inneren des Zytoplasmas und namentlich im gelartigen Ektoplasma müssen fädige Eiweißelemente vorhanden sein (Fadenziehen bei Plasmolyse⁶, Doppelbrechung der Filipodien von Rhizopoden⁷ usw.). Dabei braucht man sich nicht extrem fibrilläre Proteine vorzustellen; wie bereits bemerkt, sind Zwischenformen zwischen den beiden extremen Eiweißtypen denkbar, die dann auch hinsichtlich ihrer Hydratation und Löslichkeit eine Mittelstellung einnehmen. Ferner besteht die Möglichkeit, daß das lebende Zytoplasma im Gegensatz zum Experiment *in vitro* die beiden Formen reversibel ineinander überführen kann. Jedenfalls dürfen wir uns aber in Plasmagel und Plasmafäden mehr oder weniger filiforme Eiweißmoleküle als Grundbausteine vorstellen. Die Bildung von Plasmafäden aus Kugelmolekülen, ähnlich einem Bündel von Perlenketten⁸, scheint mir unmöglich; auch in einer Perlenkette

⁵ N. K. ADAM, *The Physics and Chemistry of Surfaces*, Oxford (1930); H. B. BULL, *Spread Monolayers of Protein*. *Advances in Protein Chemistry* **3**, 95 (1947).

⁶ R. CHODAT, *Principes de Botanique*, Genève (1907).

⁷ W. J. SCHMIDT, *Über den Feinbau der Filipodien*. *Protoplasma* **27**, 587 (1937).

⁸ D. WRINCH, *Structure of Cytoplasm*. *Cold Spr. Harb. Symp. quant. Biol.* **9**, 218 (1941).

braucht es als fibrilläres Element einen Faden, um die Perlenkugeln aufzureihen!

Fibrilläres Eiweiß ist ferner notwendig, um die Kontraktilität des Zytoplasmas und damit die Plasmaströmung zu verstehen. Soweit heute bekannt ist, beruht diese Grundeigenschaft der lebenden Substanz auf der Verkürzung von fadenförmigen Proteinmolekülen. Diese Verkürzung ist jedoch nicht eine Umkehrung der Denaturierung, die zu globulären, hydratisierten, löslichen Eiweißmolekülen und damit zu einer Dispergierung führen müßte, sondern es muß bei der Kontraktion im Gegenteil eine weitere gegenseitige Verknüpfung der Fadenmoleküle stattfinden, da sonst keine Formveränderung nach außen wirksam würde. Wird die Verkürzungstendenz nicht durch genügend große seitliche Bindekräfte (Haftpunkte) auf die Nachbarelemente übertragen, so kriechen diese aneinander vorbei und gleiten voneinander ab. Diese Fragen sollen am Beispiel der Plasmaströmung diskutiert werden.

2. Plasmaströmung

Die Plasmaströmung war von jeher das Hauptargument für die Postulierung eines solartig flüssigen Zustands des aktiven Zytoplasmas. In neuerer Zeit häufen sich jedoch die Anzeichen dafür, daß für die Unterhaltung der Strömung gleichzeitig gelartige Bezirke anwesend sein müssen. Die Kriechbewegung der Amöben verläuft nach LEWIS⁹ so, daß sich am hinteren Ende der Zelle festes Ektoplasma verflüssigt, während sich an der Spitze eines Pseudopodiums umgekehrt flüssiges Endoplasma in festes Ektoplasma umwandelt. Das Verschieben des verflüssigten Plasmas geschieht durch Kontraktion des gelartigen Ektoplasmas. Die Gel—Sol-Umwandlung wird durch Beobachtung der BROWNSchen Bewegung von Mikrosomen festgestellt (PEKAREK¹⁰). Erst erscheinen diese wie eingefroren, werden dann frei und wandern mit dem verflüssigten Plasma zur Spitze eines vorstoßenden Pseudopodiums, wo sie durch Sol—Gel-Umwandlung wieder immobilisiert werden.

Noch interessanter ist die Strömung in den Plasmasträngen des Schleimpilzes *Physarum*. SEIFRIZ¹¹ stellte durch kinematographische Zeitrafferaufnahmen fest, daß sie pulsierend hin und her pendelt. Seinem Schüler KAMIYA¹² ist es gelungen, die Strö-

⁹ W. H. LEWIS, The Relation of the Viscosity Changes of Protoplasm to Ameboid Locomotion and Cell division. In W. SEIFRIZ, The Structure of Protoplasm. Ames Iowa (1942).

¹⁰ J. PEKAREK, Absolute Viskositätsmessungen mit Hilfe der BROWNSchen Molekularbewegung. *Protoplasma* 10, 510 (1930).

¹¹ W. SEIFRIZ, Protoplasmic Streaming. *Bot. Rev.* 9, 49 (1943).

¹² N. KAMIYA, Physical Aspects of Protoplasmic Streaming. In W. SEIFRIZ, The Structure of Protoplasm, Ames, Iowa (1942).

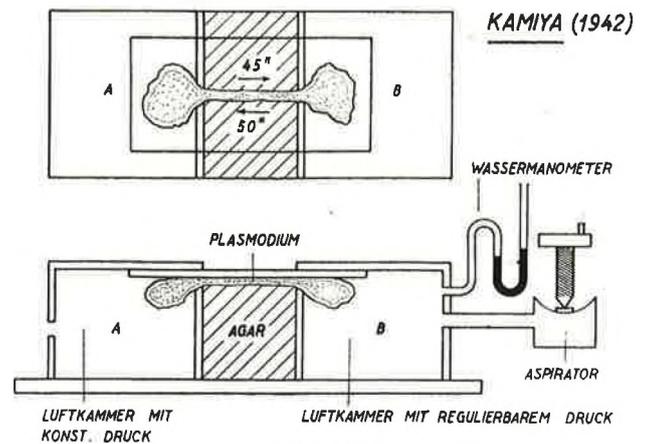


Abb. 3

Versuchsanordnung zur Messung des Kontraktionsdrucks des Ektoplasmas beim Schleimpilz *Physarum polycephalum* (nach KAMIYA). Oben: Grundriß des mikroskopischen Präparates. Unten: Aufriß der Druckkammer

mung durch hydrostatische Drucke von einigen Zentimetern Wassersäule zum Stillstand zu bringen und mit einer geeigneten Nullmethode den pulsierenden Druck laufend zu messen (Abb. 3). Es ergibt sich eine komplizierte Sinuskurve, die durch FOURRIER-Zerlegung in mehrere Rhythmen von verschiedener Periode und mit ganz verschiedenen Druckmaxima aufgeteilt werden kann. Es geht daraus hervor, daß einzelne Bezirke des Ektoplasmas sich autonom kontrahieren, und das Zusammenspiel aller dieser Pulsationen ergibt die beobachtete Strömung.

In den beiden erwähnten Fällen wird das flüssige Endoplasma passiv durch Kontraktionen des festen Ektoplasmas bewegt. Schwieriger sind dagegen jene Fälle zu deuten, wo das Endoplasma in schraubigen Bahnen über das unbewegte Ektoplasma hinkriecht, wie bei den *Charazeen*, oder wenn das gesamte Plasma strömt, wie bei der Rotation in den *Elodea*-Zellen oder bei der Zirkulation in den Zellen der *Tradescantia*-Staubfadenhaare.

Man darf auch hier annehmen, daß der Bewegung Kontraktionen von submikroskopischen Plasmafibrillen zugrunde liegen. Damit jedoch eine mikroskopisch sichtbare Bewegung entsteht, müssen die kontraktilen Elemente zur Zeit der Kontraktion gegenseitig gelartig verfestigt sein; sonst würde sich jedes Element für sich verkürzen, ohne daß eine mikroskopisch sichtbare Wirkung entstünde. Schwierigkeiten ergeben sich sodann für das Verständnis der Bewegungspolarität. Sie könnte so gedacht werden, daß in jeder kontraktilen Fibrille ein wellenartiges Fortschreiten der Kontraktion auftreten würde (peristaltische Bewegung). Die kontrahierten Stellen würden dann als allseitig verfestigte Gelbereiche Ankerstellen für das Anziehen des schlaffen und für das Vorpressen des sich streckenden Fibrillenteiles bilden. Die Fibrille würde also, um einen Vergleich aus der

makroskopischen Anatomie zu verwenden, gleichzeitig als Muskel und Sehne wirken.

Die Auffassung, kontrahierte Stellen submikroskopischer Plasmafibrillen als gelartig fest zu betrachten, kann sich auf die Untersuchungen von MEYER und PICKEN¹³ an Muskeln stützen. Thermoelastisch betragen sich kontrahierte Muskeln wie feste Körper (Gele), erschlaffte dagegen eher flüssigkeitsartig mit verschiebbaren Elementen (einer Gellösung vergleichbar). Da somit die Kontraktion mit einer Gelbildung parallel geht, darf das Plasmagel als der Sitz für die Auslösung der Plasmaströmung bezeichnet werden. Man darf sagen, ohne verfestigende Gelbildung keine Plasmabewegung.

3. Zellorganisation

Die Zellen besitzen bestimmte Formen, und sofern diese im Widerspruch zu der durch die Grenzflächen-spannung bedingten minimalen Oberflächenentwicklung stehen, muß man annehmen, daß nicht flüssiges Plasmasol, sondern verfestigtes Plasmagel im Ektoplasma vorliegt. Nehmen wir als Beispiel die Plasmastränge der *Myxomyzeten*-Plasmodien; ihre Oberflächenschichten bestehen aus verfestigtem Zytoplasma. Man kann sich nun fragen, ist das oberflächliche Plasmagel mit definierten Lagebeziehungen der Bauelemente lebensnotwendig oder nicht? *Physarum* erlaubt eine Diskussion dieser Frage. Man kann nämlich das Plasmodium durch ein Filter von nur 50 $m\mu$ Porendurchmesser filtrieren lassen, ohne daß dabei die Lebensfähigkeit des Schleimpilzes gestört würde. Beim Kriechen durch solche Poren müssen alle größeren Strukturverbände aufgelöst werden, so daß sich das filtrierende Zytoplasma im Solzustand befindet. Man könnte daraus schließen, daß das Plasmasol allein lebenswichtig ist und daß die Gegenwart von Plasmagel nebensächlich sei. Preßt man jedoch *Physarum* durch 1000mal gröbere Filter von 50—250 $m\mu$ Porendurchmesser (MOORE¹⁴), so führt diese Druckfiltration zum Tode des Plasmodiums. Hieraus geht hervor, daß zwar die gesamte Zytoplasmamasse sukzessiv in den Solzustand übergehen und durch Feinfilter wandern kann, daß aber offenbar gleichzeitig submikroskopische Strukturbildungen (Plasmagel) vorhanden sein müssen, die bei der Druckfiltration zerstört werden, worauf der Plasmotod eintritt. Bei der Filtration ohne Druck darf man annehmen, daß nie alles Zytoplasma gleichzeitig verflüssigt ist, sondern daß sich die lebenswichtigen

Strukturen sofort nach der Filtration wieder zurückbilden. Hebt man dieses offenbar lebensnotwendige Nebeneinander von Plasmasol und Plasmagel durch Druckfiltration gewaltsam auf, so stirbt das Zytoplasma. Der Versuch zeigt, daß bei *Physarum* das verflüssigte Plasma imstande ist, die unerläßlichen Gelstrukturen sofort wieder aufzubauen. Trotz ihrer Notwendigkeit für die Lebenstätigkeit des Plasmodiums scheint es sich bei diesen Strukturen jedoch nicht um eine permanente submikroskopische Organisation zu handeln.

Bei höher spezialisierten Zellen, wie namentlich bei den Eizellen, muß man dagegen permanente Gelbezirke annehmen (Rinde der Echinodermeneier, Marginalring der Amphibieneier, s. LEHMANN¹⁵). Die Rinde der Seeigelleier besitzt eine Schicht, welche deren Polarität bestimmt; die unsichtbare Musterung der Eirinde kann durch Zentrifugalkräfte nicht verlagert werden. Ja selbst bei der Zellteilung bleibt die gegenseitige räumliche Anordnung der einzelnen Felder dieses Plasmagels erhalten; es wird bei der Furchung nicht in die Tiefe gezogen, sondern in unveränderter Lagebeziehung auf die Oberfläche der mehrzelligen Blastula verteilt. Die gegebene Struktur ist nach LEHMANN der Determinator, der durch Impulse vom flüssigen Plasma, dem sogenannten Realisator, aus zu sekundären Blastemfeldern und schließlich zu organogenetischen Arealen wird. Bei diesem hochkomplizierten Plasmagele kann man sich kaum eine vorübergehende Verflüssigung wie beim Filtrationsversuch von *Physarum* vorstellen, ohne daß nicht wesentliche Eigenschaften seiner Entwicklungsmöglichkeiten verlorengehen oder tiefgreifend modifiziert würden.

Eine Verallgemeinerung der grundlegenden Ergebnisse über pflanzliche Plasmaströmung und das Entwicklungsmuster tierischer Eier erlaubt folgenden Schluß: Die submikroskopische Organisation des Zytoplasmas ist durch gelartige Bezirke mit inhärenter Struktur gegeben. Sie bilden die Voraussetzung für die wichtigen Lebenserscheinungen der Plasmakontraktion und der Determination (Polarität, Morphogenese). Der Gelzustand kann zeitlich begrenzt sein und reversibel aufgehoben werden (Plasmaströmung) oder über längere Zeitabschnitte notwendige Lagebeziehungen im Zytoplasma fixieren (z. B. Formgestaltung, Entwicklungsmuster). Im letzten Falle kann das Plasmagel als das Substrat betrachtet werden, das von den Einschlüssen des flüssigen Plasmas aus (Zellkern und andere stoffliche Induktoren erzeugende Zellbestandteile) Impulse zu Umgestaltung (Formveränderung), Wachstum (Stoffeinlagerung) und Entwicklung erhält. Alle diese Vorgänge sind mit lokalen Verflüssigungen (Aufhebung oder Schwächung des Gelzustandes) verbunden; aber

¹³ MEYER and PICKEN, The Thermoelastic Properties of Muscle and their Molecular Interpretation, Proc. Roy. Soc. London B 124, 29 (1937).

¹⁴ A. R. MOORE, On the Cytoplasmic Framework of the Plasmodium, *Physarum polycephalum*. Sci. Rep. Tôhoku Imp. Univ. 8, 189 (1933) (s. Fortschr. Bot. 7, 160 und 176, 1937).

¹⁵ F. E. LEHMANN, Einführung in die physiologische Embryologie, Basel (1945).

diese müssen streng koordiniert unter Erhaltung fester Gelbezirke erfolgen.

Im Binnenplasma des Seeigeleies können chromidientragende Plasmafibrillen¹⁶ von einer Plasmaflüsigkeit, dem Enchylema, abzentrifugiert werden. Das Enchylema ist wohl ähnlich dem defibrinierten Blutplasma eine Lösung von globulären Eiweißstoffen. Die Plasmafibrillen vergegenwärtigen dagegen die fibrillären Proteine. Da sie sich gegenseitig gelartig

¹⁶ L. MONNE, Struktur und Funktionszusammenhang des Zytoplasmas. *Experientia* **2**, 153 (1946).

verfestigen können, zeigt sich deutlich, daß die fibrillären Proteine das strukturbildende Prinzip des Zytoplasmas vorstellen.

Damit kommen wir zur eingangs gestellten Frage nach der Form der Proteinmoleküle im lebenden Zytoplasma zurück. Während die fibrilläre Molekülgestalt im Gerüstweiß und die globulären Moleküle im Reserveweiß in stabiler, kristallisationsfähiger Form auftreten, besteht das Wesen des lebenden Plasmaeiweißes einerseits in der steten Formveränderung und andererseits im Strukturbildungsvermögen seiner labilen Moleküle.

Chronique Chronik Cronaca

Ehrungen. Anlässlich des XI. Internationalen Kongresses für Militärmedizin und -pharmazie, der im Juni 1947 in Basel stattfand, wurde am «Tag der Apotheker» (4. Juni) Prof. Dr. A. STOLL die Medaille der spanischen Akademie der Pharmazie überreicht. Am 4. November 1947 wurde der gleiche Forscher zum Ehrendoktor der pharmazeutischen Fakultät der Universität Warschau promoviert.

Prof. T. REICHSTEIN, der Ordinarius für organische Chemie und Leiter der pharmazeutischen Abteilung der Universität Basel, ist von der pharmazeutischen Fakultät der Sorbonne Paris zum Ehrendoktor ernannt worden.

Die Verwaltungskommission der MARCEL-BENOIST-Stiftung für die Förderung der wissenschaftlichen Forschung hat den Preis für das Jahr 1946 Prof. Dr. A. VON MURALT (Universität Bern) zugesprochen für sein Werk «Die Signalübermittlung im Nerven».

Kommissionen. Am Sitz Basel sind in die eidgenössische Medizinalprüfungskommission gewählt worden: als Ersatzmänner der Kommission für die naturwissenschaftlichen Prüfungen der Ärzte, Zahnärzte und Veterinäre P.-D. Dr. E. BALDINGER und Prof. Dr. R. WIZINGER, Ordinarius für Farbenchemie; als Mitglied der Kommission für die Ärzteprüfungen wurde Dr. K. BUCHER, Extraordinarius für Pharmakologie, gewählt.

Als Mitglieder der Aufsichtskommission des Technikums Winterthur werden Dr. A. MONSCH (Thalwil) und Dr. M. STAUB (Zürich) gewählt.

Prof. Dr. M. Planck †. Prof. Dr. MAX PLANCK ist fast 90jährig gestorben. Planck, der im April 1858 geboren war

und 1918 den Nobel-Preis erhielt, ist der Begründer der sogenannten «Quantentheorie», die eine grundlegende Bedeutung für die moderne Atomforschung gewann.

Prof. Dr. H. v. Halban †. Im Alter von 70 Jahren ist Dr. HANS VON HALBAN, ordentlicher Professor und Leiter des physikalisch-chemischen Instituts der Universität Zürich, gestorben. Prof. VON HALBAN hat sich einen Ruf erworben durch Aufklärung chemischer Probleme mit spektrographischen Methoden.

Schweizerischer milchwirtschaftlicher Verein. Die Delegiertenversammlung des Schweizerischen milchwirtschaftlichen Vereins ernannte Dr. G. KÖSTLER, der nach 23 Jahren seinen Rücktritt als Präsident erklärt hatte, zum Ehrenpräsidenten. Zum neuen Präsidenten wurde der bisherige erste Vizepräsident, Dr. W. THOMANN, Direktor der Molkereischule Rütli, gewählt.

Wiedererscheinen von Zeitschriften. Für sieben wissenschaftliche Zeitschriften erhielt der Leipziger Verlag Johann Ambrosius Barth die Genehmigung. Es sind das u. a. die *Annalen der Physik*, die *Zeitschrift für anorganische Chemie* und die *Zeitschrift für wissenschaftliche Photographie*.

Nobel-Preis für Chemie

Sir ROBERT ROBINSON erhielt den Nobel-Preis für Chemie. Sir ROBERT ROBINSON ist 61 Jahre alt, Präsident der Royal Society of England und Chemieprofessor an der Universität Oxford. Der Preis wurde ihm für seine Forschungen von biologischer Bedeutung über Alkaloide verliehen.

Mitteilungen des Schweizerischen Chemiker-Verbandes Communications de l'Association professionnelle suisse des Chimistes Comunicazioni dell'Associazione professionale svizzera dei Chimici

Neue Mitglieder

Babinski Adam, Dr., dipl. Ing.-Chem. ETH, Hintergasse, Lichtensteig
Blumer Walter, Chemiker, Thalstr. 20, Langenthal
Engelmann H. R., Gladbachstr. 98, Zürich
Heß Jean-Claude, stud. chem., Socinstr. 37, Basel
De Landerset R., Dr., Chimiste cantonal, Fribourg
Mühlethaler Bruno, Bahnhofstr. 27, Brugg
Müller R. T., Dr., Helvetiastr. 21, Bern

Ruzicka L., Prof. Dr., ETH, Zürich
Schütz E., Dr. Chem., Fabrikstr., Luterbach
Urwyler Heini, stud. chem., Pisoniweg 486, Zuchwil SO
Zingg Otto, Chemiker, Berneck SG

Begründete Einsprachen sind laut Artikel 3 der Statuten innert zwei Wochen an den Präsidenten des SCHV zu richten.