

führte, hat auf Anregung Prof. HEINRICHERS hin auch die Keimung der Samen geprüft. Dabei wurde das eben erwähnte Ergebnis erzielt; es schienen Dunkelheit und zweite Spektralhälfte die Keimung gänzlich zu verhindern.

Eine Nachprüfung meinerseits bestätigte dieses Ergebnis, wenn schon auf dem von mir verwendeten Substrat (Filtrierpapier, bei KAINRADL Erde) ein niedriges Keimprozent — 10 pCt. — auch im Dunkeln erreicht wurde ($L:D = 70:10$). Die Versuche Frl. KAINRADLS wurden als Vorversuche nicht mit abgezählten Samen durchgeführt.

Eine Fortsetzung der Versuche mit *Hydrolea spinosa* behalte ich mir vor.

Innsbruck, Botanisches Institut,

im Juni 1915.

36. Arthur Meyer: Die in den Zellen vorkommenden Eiweißkörper sind stets ergastische Stoffe.

(Eingegangen am 17. Juli 1915.)

Diese kleine Notiz ist eine vorläufige Mitteilung aus einem über den Bau und die Leistung der Zelle handelnden Buche, mit dessen Veröffentlichung ich aus naheliegenden Gründen noch zögere. Die Bedeutung des von mir in dieser Notiz aufgestellten Begriffes der „ergastischen Stoffe“ für die Lehre von den Organismen werde ich erst in diesem Buche darlegen.

Durch chemische Verfahren können wir aus den Zellen stets eine größere Anzahl von chemischen Stoffen herstellen. Nachweislich stammen eine ganze Reihe solcher aus der Zelle erhaltenen Stoffe ganz oder teilweise aus ergastischen Gebilden. So verhält es sich z. B. vielfach mit der Hauptmenge der Fette, der Kohlehydrate, der Harze und ätherischen Oele.

Wir dürfen also stets die Frage stellen, ob ein durch chemische Methoden aus einem Zellgewebe gewonnener Stoff aus einem ergastischen Gebilde stammt, oder ob er aus der Substanz eines Organs der Zelle gewonnen wurde.

Bei Entscheidung dieser Frage müssen wir berücksichtigen, daß ein als ergastisches Gebilde in einem Organ der Zelle zur Ausscheidung kommender Stoff wohl allermeist auch in dem Organ

selbst gebildet wurde und deshalb in kleinen Mengen auch in diesem vorhanden sein wird.

Wenn das so ist, so wird für solche zum Aufbau ergastischer Gebilde, wie z. B. Fetttropfen, dienenden Stoffe die Annahme nahe liegen, daß sie auch dann, wenn sie in einem Organ der Zelle so fein verteilt liegen, daß wir sie nicht mehr mit dem Mikroskop erkennen können, gar nicht eigentlich am Aufbau der lebenden Substanz teilnehmen, sondern nur gleichsam in ihr gelöst oder amikroskopisch verteilt sind.

Sie würden dann ergastische Natur behalten, und wir könnten solche Stoffe, um sie von denen zu unterscheiden, welche sich am Aufbau der Struktur der lebenden Substanz direkt beteiligen, als ergastische Stoffe bezeichnen.

Es ist z. B. sehr wahrscheinlich, daß die Fette solche ergastischen Stoffe sind. In reifen fetthaltigen Samen durchtränkt das Fett das Zytoplasma gleichmäßig. Es liegt dort als homogener Bestandteil des fetthaltigen Plasmas und bleibt doch sicher ergastisch. Auch da, wo es in kleinen Mengen homogen im Zytoplasma gelöst ist, würde man wohl kaum annehmen können, daß es dort an dem Aufbau der Struktur des Zytoplasmas beteiligt wäre. Man wird vielmehr die Annahme machen dürfen, daß es dort überall wesentlich die Rolle einer Reserve an Baumaterial und Energie für die Bedürfnisse des lebenden Organs spielt.

Unter den Stoffen, welche von den Chemikern aus der Zelle dargestellt worden sind, spielen in der biologischen Wissenschaft die Eiweißkörper eine besonders große Rolle.

Autoritäten der Biologie und der physiologischen Chemie waren und sind noch der Ansicht, daß die Eiweißkörper die wichtigsten Bausteine der lebenden Substanz sind. So dachten und denken z. B. PFLÜGER, DETMER, OSCAR LÖW (1906); auch STRASBURGER, KOSSEL und OSCAR HERTWIG (1912) neigen noch zu dieser Anschauung.

Demgegenüber läßt es sich zeigen, daß für diese alte und zur Gewohnheit gewordene Anschauung über die Bedeutung der Eiweißkörper in der Zelle irgendwelche Beweise nicht vorliegen und daß es sogar viel wahrscheinlicher ist, daß die Eiweißkörper keine Bausteine der lebenden Substanz sind, sondern ausschließlich ergastische Stoffe, Reservestoffe für die lebende Substanz, in welcher sie als solche Reservestoffe meist in einiger Menge gelöst sind.

Die kritische Durchsicht der chemischen Untersuchungen über die Zusammensetzung der Organe des Protoplasten zeigt uns zuerst, daß diese Arbeiten keinen Beweis für die Beteiligung der

Eiweißkörper am Aufbau der lebendigen Substanz enthalten. Ein paar Angaben in dieser Literatur scheinen sogar dafür zu sprechen, daß die Eiweißkörper unter Umständen in der lebenden Substanz fehlen können; so die Arbeit von SOSNOWSKI (1900) über *Paramecium* und die Angabe von SACHS (1862, S. 293), daß in alten Parenchymzellen Eiweiß nicht mikrochemisch nachweisbar ist. Es wäre eine sorgfältige Prüfung dieser Frage sehr erwünscht.

Ferner zeigt die kritische Durchsicht der chemischen Arbeiten, daß die von Chemikern aus tierischen und pflanzlichen Zellen gewonnenen Eiweißkörper sicher zum allergrößten Teil von ergastischen Gebilden der Zellen stammen, und daß es nur in ganz wenigen Fällen zweifelhaft bleibt, ob es so ist oder nicht. So stammen sicher von ergastischen Gebilden der Zelle her von einfachen Eiweißkörpern: die Albumine: Serumalbumin, Eieralbumin, Milchalbumin, ferner die Globuline: Eierglobulin, Serumglobulin, Perkaglobulin, die Kristalline der Kristalllinse des Auges, die Globuline aus den Aleuronkörnern der Samen. Dann die Albuminoide: Glutin, Elastin, Fibrin, Spongin (aus Zwischen-substanzen der tierischen Gewebe). Von Proteiden, welche dargestellt wurden, kann man anführen: das Kasein der Milch, das Vitellin der Eidotter, das Ichthulin der Fischeier usw.

Nur für die von den Chemikern aus der Zelle hergestellten Nukleoproteide liegt die Sache nicht so einfach, und hier kann man noch fragen, ob diese Nukleoproteide nicht doch am Bau der lebenden Substanz der Zellkerne teilnehmen.

Es ist das Vorkommen von Nukleinsäure in den Zellkernen sicher durch MISCHER (1871 und 1895) für zwei normale Zellkerne bewiesen worden. Es ist ferner durch ZACHARIAS (1910) wahrscheinlich gemacht worden, daß in den Chromosomen der Kerne Nukleinsäureverbindungen vorkommen. Aber es ist kein Beweis dafür geführt worden, daß die im Kern vorkommenden Nukleinsäureverbindungen am Aufbau der lebenden Substanz der Zellkerne teilnehmen, und es sprechen einige Tatsachen stark zugunsten der Auffassung, daß diese Nukleinsäureverbindungen nur als ergastische Stoffe in den Zellkernen angehäuft sind.

Zu diesen Tatsachen gehört die Erfahrung (ACKERMANN 1904/05), daß die Kerne bis 42 pCt. Nukleinsäure enthalten können, was bedeutet, daß sie bis über 90 pCt. aus Nukleinsäureverbindungen bestehen könnten. Es ist äußerst unwahrscheinlich, daß eine bestimmte chemische Verbindung in dieser Menge am Aufbau eines so kompliziert arbeitenden Organs der Zelle teilnimmt, daß sie dessen lebende Substanz fast allein aufbauen kann.

Auch die Tatsache, daß die Chromatophoren und das Zytoplasma immer reichlich Kohlehydrate, oft auch Fett als Reservestoffe enthalten, während diese dem normalen Kern immer fehlen, macht es mir wahrscheinlich, daß die Nukleinsäureverbindungen dem Kerne zu ähnlichen Zwecken dienen wie die Kohlehydrate und das Fett den anderen Organen der Zelle, daß sie Reservestoffe sind.

Nähmen Eiweißkörper am Aufbau der lebenden Substanz teil, so würde man erwarten können, daß die Tötung der Protoplasten in ähnlicher Weise von der Temperatur abhängig wäre wie die Koagulation der Eiweißkörper. Das ist aber nicht der Fall. Ich erwähne nur, daß von Wasser durchtränkte Sporen von *Bacillus subtilis* bei 80° 75 Stunden, bei 100° 3 Stunden, bei 110° über eine halbe Stunde leben (ARTHUR MEYER 1906).

Man könnte die Tatsache, daß die Gleichheit, Ähnlichkeit und Verschiedenheit der in den Spezies enthaltenen Eiweißkörper bei serologischen Untersuchungen den Grad der morphologischen Verwandtschaft der Spezies bis zu einem gewissen Grade widerspiegelt, wie es die Untersuchungen von UHLENHUTH, WASSERMANN, STERN, KOWARSKI, GOHLKE (1913), METZ und GOHLKE, METZ und PREUSS (1913) usw. gezeigt haben, als Beweis dafür betrachten, daß die Eiweißkörper die lebende Substanz aufbauen. Man findet hier jedoch, daß die sicher ergastischen Eiweißstoffe ergastischer Gebilde, wie das Eiweiß der Aleuronkörner der Samen (METZ) ganz denselben verwandtschaftsdiagnostischen Wert haben wie andere Eiweißkörper der Zellen, daß die Eiweißkörper also sicher nicht in der lebenden Substanz sitzen müssen, um so zu wirken.

Wir wissen ja auch schon aus den Untersuchungen von OSBORNE, daß die Zahl der untereinander chemisch verschiedenen Samenproteine fast unendlich sein muß (OSBORNE, 1910, S. 62), und daß die chemische Untersuchung der Samen zeigt, daß die Samen nahe verwandter Spezies zwar immer etwas, aber immer nur wenig voneinander unterschiedene Eiweißkörper in ihren Aleuronkörnern enthalten, während systematisch sich fernstehende Arten voneinander sehr verschiedene Eiweißkörper liefern. Ja wir wissen schon lange, daß dieselben Verhältnisse auch für die Kohlehydrate und wohl auch für die Fette gelten.

Es spricht also nichts dafür, daß die Eiweißkörper als Bausteine der lebenden Substanz auftreten können. Dagegen wissen wir sicher, daß sie in der Zelle in Form von ergastischen Gebilden als Reservestoffe vorkommen. Es tritt uns das bekanntermaßen schon bei den Samen der Pflanzen entgegen, welche stets größere

Mengen von Eiweißkörpern in Form von Aleuronkörnern enthalten, deren Bestandteile sicher als Reservestoffe zu betrachten sind.

Dieses Vorkommen der Eiweißkörper lehrt uns auch, daß die Speicherung von Eiweißkörpern eine besonders vorteilhafte Art der Speicherung von Atomkomplexen sein muß, welche die Zelle zu ihrer Ernährung braucht. Denn die Pflanze bedarf ja der Eiweißkörper nicht direkt zur Ernährung, da ihre Zellen imstande sind, jederzeit aus anorganischen Stickstoff- und Schwefelverbindungen und Kohlehydraten Eiweiß aufzubauen.

Es ist auch sehr wahrscheinlich, daß die Pflanze niemals ganze Eiweißmoleküle zum Aufbau der lebenden Substanz benutzt. Jedenfalls zerspaltet sie die Moleküle des Sameneiweißes bei der Keimung der Samen stets sehr weitgehend, viel weitgehender als es zum Zwecke der Wanderung derselben nötig ist, wenn sie Verwendung finden sollen.

PURIEWITSCH (1898) konnte z. B. zeigen, daß aus selbsttätig sich entleerenden Samen Pepton und Eiweiß auszuwandern vermögen, und trotzdem werden die Eiweißkörper bei der Verwendung in Keimlingen bis zu den Aminosäuren aufgespalten und diese dann teilweise in Asparagin und Glutamin verwandelt. Diese Produkte finden sich in großer Menge in Keimlingen angehäuft, welche im Dunkeln heranwachsen. Auch hat es sich gezeigt, daß die Eiweißkörper als Nährstoffe für die höheren Tiere vollständig durch Gemische von Aminosäuren zu ersetzen sind. (ABDERHALDEN 1912.)

Nach dieser Erfahrung über die Bedeutung der Eiweißkörper als Reservestoffe der Zelle liegt es nahe anzunehmen, daß sie überall, wo sie in der Zelle angetroffen werden, die gleiche Rolle spielen. Sie müssen, da sie aus den Organen der Zelle ausgeschieden werden, auch in diesen vorkommen, und es liegt nahe, daß sie auch in diesen, wo sie angetroffen werden, als ergastische Reservestoffe dienen, die der lebenden Substanz nahe zur Hand sind. Da das Eiweiß ein praktischer und mehr noch als Kohlehydrate und Fette für den Betrieb der Zelle notwendiger Reservestoff ist, so ist seine Anwesenheit in der lebenden Substanz durchaus verständlich.

Man könnte gegen diese Auffassung noch einwenden, daß die Tatsache des Vorkommens von Eiweißkörpern in ausgehungerten Geweben noch nach dem Tode für eine direkte Beteiligung der Eiweißkörper am Aufbau der lebenden Substanz spräche. Aber auch dieser mögliche Einwand würde nicht stichhaltig sein. Bei unseren Untersuchungen über die Atmung abgeschnittener Laub-

blätter hat es sich gezeigt (DELEANO, 1912), daß durch den Atmungsprozeß zuerst die Kohlehydrate verzehrt werden, daß erst bei Mangel an diesen die Eiweißkörper für den Energiegewinn herbeigezogen werden. Da die Eiweißkörper die letzten Reserven sind, welche angegriffen werden, so ist es verständlich, daß einzelne Zellen der Gewebe schon aus Mangel an Reserven zugrunde gehen und den Tod der Gewebe bedingen, ehe alles Eiweiß des Gewebes aufgezehrt worden ist.

Mit dieser Auffassung der Eiweißkörper der Zelle als ausschließlich ergastische Stoffe, welche in der lebenden Substanz oder im Wasser der lebenden Substanz gelöst sind, steht auch die Tatsache im Einklang, daß sich diese Eiweißkörper in allen Organen des lebenden Protoplasten in Form von Kristallen, also in der Form ausscheiden können, in welcher die Moleküle toter Substanzen immer auftreten, wenn ihnen dazu Gelegenheit gegeben wird.

Nicht selten scheidet das Zytoplasma Eiweiß in gelöstem Zustande in Vakuolen aus, so daß deren Zellsaft reich an Eiweiß wird. Es gelang mir bei einer *Phyllocactus*-Art, dieses Eiweiß einfach dadurch zur Kristallisation zu bringen, daß ich die Gewebe in Alkohol einlegte. Es kristallisiert solches im Zellsaft gelöstes Eiweiß auch in der lebenden Zelle sehr häufig aus, am ausgiebigsten in den Zellsaftvakuolen, welche in den reifen Samen zu den Aleuronkörnern werden. Aber es entstehen auch im Zytoplasma, in den Chromatophoren und im Zellkern Eiweißkristalle, wenn die Konzentration des in der lebenden Substanz gelösten Eiweißes genügend groß wird. Ihr Vorkommen in den Pflanzenzellen ist eine ganz häufige Erscheinung, und wir wissen, daß das Eiweiß dieser Kristalle die Rolle eines Reservestoffes spielt.

Es ist mir selbstverständlich bewußt, daß meine Hypothese, die Eiweißkörper der Zelle seien stets ergastische Stoffe, durch diese Auseinandersetzung nicht bewiesen ist; aber ich meine, daß sie viel besser gestützt ist als die Hypothese, daß sich die Moleküle der Eiweißkörper am Aufbaue der lebenden Substanz selber beteiligen, eine Hypothese, für deren Richtigkeit nicht die geringsten Beweise vorliegen.

Literatur.

- OSCAR LOEW, Die chemische Energie der lebenden Zellen, Stuttgart, 1906.
 DETMER, Vergleichende Physiologie des Keimungsprozesses, 1880, S. 158.
 OSCAR HERTWIG, Allgemeine Biologie, Jena, 1912.
 SOSNOWSKI, Beiträge zur Chemie der Zelle, Zentralblatt für Physiologie, Bd. XIII, 1900, S. 267.

- SACHS, Mikrochemische Untersuchungen; Flora, Bd. 45, 1862, S. 289.
- MISCHER, Physiol. chem. Untersuchungen über die Lachsmilch; Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmakognosie, 1895, Bd. 37, S. 100.
- MISCHER, Über die chemische Zusammensetzung der Eiterzelle; Medizinisch-chemische Untersuchungen aus dem Laboratorium für angewandte Chemie in Tübingen, herausgegeben von HOPPE-SEYLER, 4. Heft 1871, S. 441.
- ZACHARIAS, Die chemische Beschaffenheit von Protoplasma und Zellkern; Progressus rei botanicae, 3. Bd., Jena, 1910, S. 67.
- ACKERMANN, Zur Chemie der Vogelblutkerne; Zeitschrift für physiolog. Chemie, Bd. 43, 1904/5, S. 299.
- GOHLKE, Die Brauchbarkeit der Samen-Diagnostik für den Nachweis zweifelhafter Verwandtschaftsverhältnisse im Pflanzenreiche, Stuttgart und Berlin, 1913.
- METZ und PREUSS, Sero-diagnostische Untersuchungen über die Verwandtschaften innerhalb der Pflanzengruppe der Parietales; Beiträge zur Biologie der Pflanzen, Bd. 12, 1913, S. 109.
- OSBORNE, Die Pflanzenproteine; Ergebnisse der Physiologie, 10. Jahrg., 1910, S. 47.
- PURIEWITSCH, Physiologische Untersuchungen über die Entleerung der Reservestoffbehälter; PRINGSHEIMS Jahrbücher für wissensch. Botanik, Bd. 31, 1898, S. 1.
- ABDERHALDEN, Synthese der Zellbausteine in Pflanzen und Tier, SPRINGER, Berlin, 1912.
- ARTHUR MEYER, Notiz über eine die supramaximalen Tötungszeiten betreffende Gesetzmäßigkeit; Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft 1906, S. 340.

37. E. G. Pringsheim: Bemerkungen zu Iwanowskis „Beitrag zur physiologischen Theorie des Chlorophylls.“

(Eingegangen am 26. Juli 1915.)

In seinem „Beitrag zur physiologischen Theorie des Chlorophylls“ kommt IWANOWSKI¹⁾ zu der Schlußfolgerung, daß die Absorptionskurve der photosynthetisch wirksamen Chlorophylline das Bestehen eines zweiten Assimilationsmaximums neben dem im Rot, nicht im Blau, an der Linie F, sondern im Violett, im Bande VI voraussehen lasse.

Hier sei nun zunächst darauf hingewiesen, daß es nicht üblich ist, den Gesichtseindruck, der durch die Wellenlänge hervorgerufen

1) D. IWANOWSKI, Ein Beitrag zur physiologischen Theorie des Chlorophylls. Ber. d. Deutsch. Botan. Ges., Bd. 32, 1914, S. 433.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1915

Band/Volume: [33](#)

Autor(en)/Author(s): Meyer Arthur

Artikel/Article: [Die in den Zellen vorkommenden Eiweißkörper sind stets ergastische Stoffe. 373-379](#)