

frei gewaschen. Die in Alkohol, Äther, Benzol leicht lösliche Substanz schmilzt nach Trocknen über Schwefelsäure bei 54°.

0.1874 g Sbst.: 16.6 ccm N (16.5°, 742 mm). —  $C_{18}H_{18}ON_2$ . Ber. N 10.07. Gef. N 10.18.

Das Sulfat bildet prismatische Krystalle. Quecksilberchlorid erzeugt in der salzsauren Lösung dieser Base einen weißen, flockigen Niederschlag, Kaliumchromat kurze, gelb gefärbte Nadeln, Ferrocyankalium gut ausgebildete, blaue Prismen. Jod-Jodkalium fällt aus schwefelsaurer Lösung lange, stäbchenförmige Nadeln. Das Platinsalz kommt aus verd. Salzsäure als intensiv gelb gefärbtes, kristallinisches Pulver. Das Pikrat stellt aus Alkohol goldgelbe, lanzettförmige Blättchen dar.

## 502. Oscar Loew: Einige Bemerkungen zur Chemie des Eiweißes.

(Eingegangen am 26. Oktober 1925.)

Wenn es auch zu begrüßen ist, daß man sich bemüht, mit Hilfe der üblichen Methoden einen Einblick in die Konstitution des Eiweiß-Moleküls zu erlangen, so ist es doch nicht zulässig, aus den erhaltenen Resultaten, selbst wenn sie einwandfrei die chemische Struktur des Eiweiß-Moleküls beweisen würden, Schlüsse zu ziehen auf die Art der Eiweiß-Bildung in den Pflanzen, wie das bereits geschehen ist.

Die Pflanze bildet nicht zuerst eine Reihe von Amino-säuren und Diketo-piperazinen, um sie in ganz bestimmter Ordnung und Menge zu einem großen Molekül zu vereinigen — das würde vor allem nicht der physiologischen Arbeitsweise von Zellen entsprechen —, sondern sie fabriziert mit großartiger Schnelligkeit aus Glucose, Ammoniak (bzw. Asparagin) und Sulfaten das Eiweiß-Molekül. Außer Asparagin kann keine einzige Amino-säure, kein Diketo-peperazin mit dem Eiweiß-Bildungsprozeß in der Pflanze in Beziehung gebracht werden.

Bisher hat nur ein einziger Forscher den Eiweiß-Stoffwechsel in den Pflanzen gründlich bearbeitet. Die zahlreichen Arbeiten des leider viel zu früh verstorbenen E. Schulze, unter Beihilfe von Mitarbeitern, von denen Winterstein und Trier besonders zu erwähnen sind, wurden bisher von allen, welche rein chemische Forschungen über die chemische Konstitution von Eiweiß und anderen Proteinstoffen ausgeführt und daraus Schlüsse auf die Eiweiß-Bildung in den Pflanzen gezogen haben, völlig ignoriert. E. Schulzes Arbeiten<sup>1)</sup> zeigen u. a., daß, nachdem bei der Keimung von Samen<sup>2)</sup> die Reserve-Eiweißkörper peptonisiert und in Amino-säuren gespalten sind, diese Amino-säuren auf dem Wege zu den Vegetationspunkten (Meristemen) oxydiert werden, wobei ihr Stickstoff schließlich als Asparagin erscheint<sup>3)</sup>. Dieses dient dann im Verein mit Zucker und Sulfaten bei der Bildung neuer Zellen zum Eiweiß-Aufbau.

<sup>1)</sup> Diese sind meistens veröffentlicht worden in den Landwirtschaftlichen Jahrbüchern und den Landwirtschaftlichen Versuchsstationen, und zum Teil in Bd. 24 der Zeitschrift für physiologische Chemie.

<sup>2)</sup> Schulze hat die Samen von Leguminosen zu seinen Versuchen gewählt, weil diese besonders reich an Eiweißstoffen sind und daher am besten die Studien über die folgenden Veränderungen ermöglichen.

<sup>3)</sup> Schulze äußerte an einer Stelle: „Es sieht aus, als ob sämtliche Amino-säuren in Asparagin verwandelt würden“.

Von den zahlreichen speziellen Beobachtungen E. Schulzes möchte ich hier nur eine hervorheben: Lupinen-Keimlinge wurden im Dunkeln gezogen, um die Neubildung von Glucose durch den Kohlenstoff-Assimilationsprozeß zu verhindern. Nach 27 Tagen bestanden die etiolierten Triebe zu einem vollen Drittel der Trockensubstanz aus Asparagin. Die ursprünglich vorhandenen Amino-säuren waren nicht mehr zu finden. Der schließliche Mangel an Glucose hatte die restlose Umwandlung des Asparagins in Eiweiß verhindert.

Das Eiweiß, das in den Zellen der wachsenden Pflanzenorgane gebildet wird, ist aber nicht indifferent wie ein Reserve-Eiweißstoff in den Samen oder wie das Eiweiß des Handels, es ist ein äußerst labiler Körper, der in der Regel ebenso rasch, wie er gebildet ist, zur Organisation der lebenden Organoiden, nämlich Zellkern (in Form von Nucleoproteiden), Chloroplast und Cytoplasma, verwendet wird. Diese Organoiden können nur dann funktionieren, wenn das ihnen zugrunde liegende Eiweiß höchst labiler Natur ist. Die Umlagerung zum stabilen, passiven Eiweiß bedingt den Tod der Zellen.

Es gibt aber Pflanzen, in welchen in einer bestimmten Zeit mehr labiles Eiweiß gebildet wird, als zur Bildung der lebenden Organoiden nötig ist. Dieses labile Eiweiß häuft sich dann in dem Zellsaft der Vakuole an, wo es sich manchmal in der Form von rundlichen, wasser-reichen Schollen oder auch in Tropfen abscheidet, die auf den ersten Blick für Fett-Tropfen gehalten werden können<sup>4)</sup>, zumal sie bei Gegenwart von Äther rasch zu verschwinden scheinen, weil das entstehende Koagulum nur wenig Raum einnimmt.

Diese Bildungen werden bei Eiweiß-Bedarf koaguliert, gelöst und fortgeführt, wovon man sich leicht überzeugen kann, wenn man bei geeigneten Pflanzen diese wasser-reichen Bildungen in verschiedenen Jahreszeiten beobachtet. Ich möchte hierzu empfehlen, die Epidermis der Basis der Blattstiele von *Funkia Siboldiana* im Mai, Juli und bei abzusterben beginnenden Blättern Ende September zu beobachten, wenn die Wanderung der organischen Stoffe aus dem Blatt in den Wurzelstock vor sich geht.

Ein Objekt, welches sich ganz besonders zur Beobachtung der Tropfen eignet, ist die leicht abziehbare Epidermis der weißen Blatt-Basis älterer Blätter von *Iris germanica* oder *Iris interregna* bei 500–600-facher Vergrößerung. Jede Zelle dieser Epidermis enthält, was am besten im Herbste zu beobachten ist, einen großen, stark lichtbrechenden Tropfen, welcher durch Erhitzen, verdünnte Säuren, verdünnten Alkohol, Chloroform-Wasser, verdünnten Formaldehyd, Jod-Jodkalium, Chinon und überhaupt durch alle giftigen Stoffe sehr leicht koaguliert wird, wobei eine bedeutende Menge gebundenen Wassers aus den Tropfen austritt und je nach verschiedenen Umständen entweder eine feste Hohlkugel aus einem Tropfen entsteht, welche sich unter dem Mikroskop als ein „Ring“ darstellt, oder eine stark zusammengeschrumpfte, unregelmäßig geformte, trübe Masse entsteht. Alkalien lösen die Tropfen vollständig auf, wenn sie nicht allzu verdünnt angewendet

<sup>4)</sup> Wenn das überschüssig gebildete labile Eiweiß im Zellsaft nur in gelöster Form vorhanden ist, kann man es durch schwache Basen wie Kaffein und Antipyrin in wasserreichen Tropfen ausscheiden. Hierüber siehe Loew und Bokorny, *Flora* **102**, **107** und **111**. — Über das chemische Verhalten dieses labilen Eiweißstoffes siehe *Bio. Z.* **71**, 306, **143**, 156; *Ch. Z.* **44**, Nr. 88 [1920]; ferner Beihefte zum *Bot. Zentralblatt*, Abt. I, **41**, 179.

werden. Die Phasen der Koagulation können bei mäßiger Konzentration der Reagenzien unter dem Mikroskop genau verfolgt werden.

Daß sehr nahe Beziehungen zwischen dem Eiweiß solcher Tropfen und dem lebenden Protoplasma (Cytoplasma und Zellkern) bestehen, geht aus folgendem Versuch hervor: Man durchschneide ein Stück der erwähnten Epidermis von Iris, in welchem jede Zelle einen großen Tropfen enthält, lege die Stücke rasch unter das Mikroskop und beobachte nun die durchschnittenen Zellen, welche infolge der Verletzung fast momentan abgestorben sind. Die darin vorhandenen Tropfen verlieren nun zuerst ihre Rundung und schrumpfen dann unter bedeutendem Wasserverlust zu einem kleinen Klumpen zusammen, der in einem großen Kontrast zu den glänzenden, großen Tropfen der noch lebenden Nachbarzellen steht. Auch durch Druck getötete Zellen zeigen baldige Schrumpfung der Tropfen.

Da die labile Eiweiß-Modifikation offenbar eine weitgehende chemische Veränderung bei der Umlagerung erfährt, ist es unstatthaft, aus der Struktur der stabilen Modifikation Schlüsse auf den Modus der Bildung von labilem Eiweiß in den Pflanzen zu ziehen.

Betreff der Beobachtungen an gewöhnlichen Proteinen möchte ich noch erwähnen, daß Abderhalden<sup>5)</sup> kürzlich als neu mitgeteilt hat, daß durch Oxydation mit Permanganat aus Eiweiß Oxamid neben anderen Produkten erhalten wird. Ich habe aber schon im Jahre 1885 Oxamid aus Eiweiß auf demselben Wege erhalten<sup>6)</sup>. Auch Bernsteinsäure habe ich damals zum erstenmal als Produkt jener Reaktion beobachtet, ferner Benzoessäure als Oxydationsprodukt von Eiweiß mit Permanganat.

Abderhalden wendet sich in demselben Artikel gegen zwei Forscher, welche seine Resultate nicht genügend berücksichtigt hätten, mit den Worten: „Es geht nicht an, sich über zahlreiche vorhandene Forschungen, die genau in der gleichen Richtung liegen, kurzerhand hinweg zu setzen.“ Mir scheint, daß diese Mahnung auch für andere Fälle passen würde.

---

<sup>5)</sup> B. 58, 1821 [1925].

<sup>6)</sup> Loew, J. pr. [2] 81, 151, 152.