

### 30. E. Schulze: Zur Frage der Bildungsweise des Asparagins und des Glutamins in den Keimpflanzen.

Eingegangen am 25. April 1907.

Aus zahlreichen, teils von mir selbst, teils von meinen Mitarbeitern gemachten Beobachtungen habe ich die Schlussfolgerung abgeleitet, dass das in den Keimpflanzen sich anhäufende Asparagin durch Umwandlung primärer Eiweisszersetzungsprodukte (Monoamino-säuren, Hexonbasen usw.) entsteht;<sup>1)</sup> diese Schlussfolgerung hat auch durch die von anderen ausgeführten Untersuchungen<sup>2)</sup> eine Bestätigung erhalten. Die Frage nach der Bildungsweise des Asparagins in den Keimpflanzen ist damit aber noch nicht vollständig beantwortet; es ist noch festzustellen, in welcher Weise aus den primären Produkten des Eiweissabbaues Asparagin sich bildet. Da es kaum möglich ist, über den Verlauf dieses Vorganges auf dem Versuchswege direkt Aufschluss zu gewinnen, so ist man zunächst auf Vermutungen angewiesen. Für wahrscheinlich kann es erklärt werden, dass aus den primären Eiweisszersetzungsprodukten Ammoniak entsteht, und dass letzteres bei der synthetischen Bildung von Asparagin Verwendung findet. Zur Stütze dieser Ansicht kann u. a. die von SUZUKI<sup>3)</sup> gemachte Beobachtung dienen, dass nach Zuführung eines

1) Ich verweise auf die in diesen Berichten, Bd. 18, S. 36 - 42, und Bd. 22, S. 381 - 384, von mir gemachten Mitteilungen, sowie auf meine Abhandlung „Über den Abbau und den Aufbau organischer Stickstoffverbindungen in den Pflanzen“ im Jahrgang 1906 der Landwirtschaftlichen Jahrbücher (herausgegeben von H. THIEL).

2) Auch W. ZALESKI gelangt in einer vor kurzem in diesen Berichten, Bd. 24, S. 292 - 295 gemachten Mitteilung zu der Schlussfolgerung, dass durch die Eiweisszersetzung in den Keimpflanzen ein Material geschaffen werde, aus welchem in noch unbekannter Weise Asparagin sich bildet. Er weist auf die in meinem Laboratorium von M. MERLIS an Keimpflanzen von *Lupinus angustifolius* ausgeführten Untersuchungen hin, durch welche gezeigt wurde, dass im letzten Stadium der Keimung Asparagin sich bildet, ohne dass gleichzeitig die Pflänzchen noch einen Verlust an Eiweissstoffen erleiden. Es sei hier bemerkt, dass die gleiche Erscheinung auch in Versuchen hervortrat, die schon viel früher von mir an *Lupinus luteus* ausgeführt wurden. Schon damals habe ich es für wahrscheinlich erklärt, dass das in den Keimpflanzen sich anhäufende Asparagin nicht primäres Eiweisszersetzungsprodukt sei. Ich verweise auf meine Abhandlungen in den Landwirtschaftlichen Jahrbüchern, Jahrgang 1878, S. 429 und Jahrgang 1880, S. 728.

3) Bull. College of Agriculture, Imperial University, Tokyo. Vol. 2, Nr. 7 (1897).

Ammoniaksalzes der Asparagingehalt der Keimpflanzen sich erhöht. Die Ammoniakbildung kann erfolgen, wenn die beim Eiweisszerfall entstandenen Mono- und Diaminosäuren im pflanzlichen Stoffwechsel oxydiert werden; es ist aber auch möglich, dass ohne gleichzeitige Oxydation eine Desamidierung der Aminosäuren stattfindet. Dass diese Vorgänge unter Mitwirkung von Enzymen sich vollziehen, kann für sehr wahrscheinlich erklärt werden.<sup>1)</sup>

Im Hinblick auf diese Hypothesen ist es von Interesse, über den Ammoniakgehalt der Keimpflanzen Kenntnisse zu besitzen. Dass etiolierte Keimpflanzen nur kleine Ammoniakquantitäten enthalten, ist von meinen Mitarbeitern und mir früher schon gefunden worden; die bezüglichen Bestimmungen sind in der Regel nach E. BOSSHARD's Verfahren ausgeführt worden.<sup>2)</sup> Vor kurzem hat auf meine Veranlassung N. CASTORO<sup>3)</sup> dieses Verfahren mit A. LONGI's Methode (Abdestillieren des Ammoniaks mit Magnesia im Vakuum bei 40° C.)<sup>4)</sup> verglichen. Er erhielt auf letzterem Wege etwas niedrigere Resultate, als nach dem Verfahren BOSSHARD's; doch waren die Differenzen nur gering. In den teils in frischem Zustande, teils nach dem Trocknen untersuchten etiolierten Keimpflanzen fand N. CASTORO ebenfalls nur kleine Mengen von Ammoniak; die dieser Verbindung angehörende Stickstoffmenge betrug im Maximum 0,131 pCt. der Pflanzentrockensubstanz. Durch andere Versuche CASTORO's wurde festgestellt, dass die Ammoniakmenge sich vermehrte, wenn die getrockneten, fein zerriebenen Keimpflanzen unter Zusatz von Wasser und eines Antiseptikums bei 35–40° C. der Autolyse unterworfen wurden. Für diese Versuche dienten teils viertägige, teils siebentägige Keimpflanzen von *Lupinus luteus* und *Lupinus albus*. In den der Autolyse unterworfenen Substanzproben betrug die als Ammoniak vorhandene Stickstoffmenge 0,228–0,265 pCt. der Pflanzentrockensubstanz, während in Proben, die im übrigen gleich behandelt, aber vor Beginn der Autolyse durch Erhitzen auf 100° von wirksamen Enzymen befreit worden waren, nur 0,074–0,078 pCt. Stickstoff in Ammoniakform

1) Ich weise darauf hin, dass SHIBATA (Beiträge zur chemischen Physiologie und Pathologie, Bd. 5, S. 384–394) bei Pilzen Abspaltung von Ammoniak aus Aminosäuren durch Enzyme beobachtete. Auch ZALESKI erklärt es in seiner oben zitierten Abhandlung für wahrscheinlich, dass bei der Asparaginbildung Enzyme mitwirken.

2) Dies Verfahren besteht darin, dass man das Ammoniak aus den von Eiweissstoffen möglichst befreiten Extrakten durch Phosphorwolframsäure ausfällt, die Niederschläge abfiltriert, mit verdünnter Schwefelsäure auswäscht und sodann der Destillation mit Wasser und Magnesia unterwirft. Das überdestillierende Ammoniak wird in verdünnter Schwefelsäure oder Salzsäure aufgefangen.

3) Zeitschrift für physiologische Chemie, Bd. 50, S. 525.

4) Landwirtschaftliche Versuchsstationen, Bd. 32, S. 16.

gefunden wurden (die Ammoniakbestimmungen wurden sämtlich nach der Methode von LONGI ausgeführt). Ob das während der Autolyse entstandene Ammoniak direkt aus Eiweissstoffen abgespalten oder ob es beim Abbau primärer Eiweisszersetzungsprodukte gebildet worden war, blieb unentschieden.

Durch früher ausgeführte Versuche ist bewiesen worden, dass während der Autolyse der Gehalt der Keimpflanzen an Monoaminosäuren und an Hexonbasen steigt; nach genügend langer Dauer jenes Prozesses ist der Gehalt an Tyrosin, Leucin und Arginin in den bezüglichen Substanzproben grösser, als in etiolierten Keimpflanzen gleicher Art, deren Vegetation mehrere Wochen gedauert hat.<sup>1)</sup> Diese Erscheinung erklärt sich aus der Annahme, dass in den lebenden Pflänzchen die Aminosäuren und Hexonbasen sich in der Regel nicht anhäufen,<sup>2)</sup> weil sie im Stoffwechsel dem Verbräuche unterliegen. Das Gleiche hat man auch für das Ammoniak anzunehmen, das in den lebenden Pflänzchen in kleinerer Menge sich vorfindet, als in den Substanzproben, die der Autolyse unterworfen worden waren. Stellt man aber die Frage, in welcher Weise das in den lebenden Pflänzchen entstehende Ammoniak zum Verbräuche gelangt, so darf man es wohl für das Wahrscheinlichste erklären, dass dasselbe für die synthetische Bildung von Asparagin verwendet wird. Dafür spricht ausser der oben erwähnten Beobachtung SUZUKI's auch die von W. BUTKEWITSCH<sup>3)</sup> gemachte Angabe, dass in Keimpflanzen während der Anästhesie Ammoniak sich ansammelt, während zugleich die Asparaginbildung sich verlangsamt.

Aus Versuchen SUZUKI's<sup>4)</sup> ist die Schlussfolgerung abgeleitet worden, dass der Sauerstoffzutritt die Asparaginbildung begünstigt — eine Schlussfolgerung, die auch mit Beobachtungen, die von GODLEWSKI<sup>5)</sup> beim Studium der intramolekularen Atmung der Pflanzen gemacht wurden, in Übereinstimmung zu bringen ist. Dies erklärt sich, wenn man annimmt, dass die Oxydation von Mono- und Diaminosäuren im pflanzlichen Stoffwechsel mit der Bildung des für die Asparaginsynthese erforderlichen Ammoniaks verbunden ist. Gesetzt aber, dass diese Aminosäuren, auch ohne dabei oxydiert zu werden, durch Desamidierung Ammoniak liefern, so könnte doch ein Zusammenhang der Asparaginbildung mit Oxydationsvorgängen

---

1) Eine Ausnahme zeigte sich in bezug auf das Arginin bei den Keimpflanzen von *Lupinus luteus*; man vergleiche die Abhandlung von E. SCHULZE und N. CASTORO in der Zeitschrift für physiologische Chemie, Bd. 43, S. 176.

2) Eine Ausnahme bildet z. B. die Anhäufung des Arginins bei *Lupinus luteus*.

3) Tageblatt des 11. Naturforscherkongresses in St. Petersburg.

4) Bull. College of Agriculture, Imperial University, Tokyo, Vol. 4, S. 531.

5) Anzeiger der Akademie der Wissenschaften in Krakau, 1904, 115; Ref. im Chem. Centrallblatt, 1904, Bd. 1, S. 1655.

bestehen. Da das Asparagin das Amid der Asparaginsäure, letztere aber nichts anderes als Aminobernsteinsäure ist, so muss es für möglich erklärt werden, dass die Pflanzen zur Asparaginbildung Bernsteinsäure verwenden; diese Säure kann aber bei der Oxydation nicht nur von stickstofffreien Stoffen, sondern auch von Arginin entstehen.<sup>1)</sup>

Wenn es auch nicht für unmöglich erklärt werden kann, dass bei der Spaltung der Eiweissstoffe Asparagin in kleiner Quantität direkt sich bildet, so konnte letzteres doch bis jetzt nicht nachgewiesen werden. Zwar fand W. BUTKEWITSCH<sup>2)</sup> in seinen Untersuchungen über die proteolytischen Enzyme gekeimter Samen, dass die Keimpflanzen nach der Autolyse eine Substanz, die beim Erhitzen mit verdünnter Salzsäure Ammoniak lieferte, in grösserer Menge enthielten als vorher; da aber aus den der Autolyse unterworfenen Substanzproben durch Fällung mit Mercurinitrat nicht mehr Asparagin gewonnen werden konnte, als aus den Proben, in denen vor Beginn der Autolyse die Enzyme durch Erhitzen auf 100° unwirksam gemacht worden waren, so konnte jene ammoniakliefernde Substanz nicht für Asparagin erklärt werden. Diese von BUTKEWITSCH gemachten Beobachtungen zeigen schon für sich allein, dass man sich auf die SACHSSE'sche Methode der Asparaginbestimmung nicht unbedingt verlassen kann — eine Tatsache, auf die auch ich in meinen Abhandlungen wiederholt aufmerksam gemacht habe. Wenn diese Methode von meinen Mitarbeitern und mir angewendet wurde, so haben wir, wenn irgend möglich, die dabei erhaltenen Resultate dadurch zu kontrollieren gesucht, dass wir feststellten, wie viel Asparagin aus den für jene Bestimmungen verwendeten Extrakten durch Kristallisierung zur Abscheidung gebracht werden konnte. Auch bei Fortführung der Untersuchungen über die Bildungsweise des Asparagins in den Pflanzen wird es sich empfehlen, die nach SACHSSE's Methode für den Asparagingehalt der Untersuchungsobjekte gewonnenen Zahlen nicht ohne weitere Prüfung als massgebend anzusehen.

Man darf annehmen, dass das im vorigen in bezug auf das Asparagin Gesagte, mutatis mutandis, auch für das Glutamin seine Geltung hat.

Zürich, Agrikulturehemisches Laboratorium des Polytechnikums.

---

1) Zu den bei der Oxydation des Arginins mittels Permanganat entstehenden Produkten gehört nach den Versuchen F. KUTSCHER's auch Bernsteinsäure.

2) Zeitschrift für physiologische Chemie, Bd. 32, S. 1.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1907

Band/Volume: [25](#)

Autor(en)/Author(s): Schulze E.

Artikel/Article: [Zur Frage der Bildungsweise des Asparagins und des Glutamins in den Keimpflanzen. 213-216](#)