

15. W. Palladin: Kohlehydrate als Oxydationsproducte der Eiweissstoffe.

Eingegangen am 3. März 1889.

Mikroskopische Untersuchungen der letzten Zeit haben gezeigt, dass Kohlehydrate Zersetzungsproducte der Eiweissstoffe sind. Auch KARSTEN¹⁾, PFEFFER²⁾, JUST³⁾, DETMER⁴⁾ und andere haben auf Grund der physiologischen Versuche dieselbe Meinung ausgesprochen. Ich will hier einige Thatsachen zur Bestätigung dieser Lehre geben.

GODFRIN⁵⁾ und BELZUNG⁶⁾ haben gezeigt, dass die transitorische Stärke (amidon secondaire) in desto grösserer Menge während der Keimung von Cerealien und Leguminosen sich bildet, in je minderer Menge die Stärke in den Cotyledonen (und im Endosperm) war. Daraus folgt, dass einige Pflanzen die nöthige Stärke noch während des Reifens der Samen zubereiten, in den anderen Pflanzen diese Stärkebildung sich verspätet: sie beginnt nur mit dem Anfange des Aufkeimens.

Wenn in der That die Stärke Zersetzungsproduct der Eiweissstoffe ist, so muss ihre Bildung mit Anhäufung von Amidn in den Pflanzen begleitet werden. Folglich müssen stärkehaltige Samen auch Amide haben. Auch muss die Bildung der transitorischen Stärke während der Keimung auch mit Anhäufung von Amidn begleitet werden. Diese Voraussetzungen sind durch die von B. SCHULZE und FLECHSIG⁷⁾ ausgeführten Analysen der ruhenden und keimenden Samen vollständig bestätigt.

Die Leguminosen-Samen, ausgezeichnet durch starke Amidbildung während der Keimung, sind sehr reich an Eiweissstoffen, arm an stickstofffreien Reservestoffen. Hier sind die Amide Nebenproducte bei der Bildung der transitorischen Stärke und Zellhäute. Den ersten Forschern schien das gleichzeitige Vorhandensein des Asparagins und grosser Mengen stickstofffreier Substanz sehr paradox. Aber auf Grund der

1) KARSTEN, Landw. Versuchs-Stationen. 1870. XIII. S. 193.

2) PFEFFER, Pringsheim's Jahrbücher. 1872. VIII. S. 556.

3) JUST, Ann. d. Oenologie. 1873. (Biederman's Centralblatt Agr. Ch. 1874. S. 199.)

4) DETMER, Phys. chem. Unters. über die Keimung ölh. Samen. 1875.

5) GODFRIN, Ann. des sciences nat. 1884. VI. série. XIX. tome. S. 5.

6) BELZUNG, Ann. des sciences nat. 1887. VII. série. V. tome. S. 214.

7) B. SCHULZE und E. FLECHSIG, Landw. Versuchs-Stationen. 1885. XXXII. S. 137.

jetzt bekannten Thatsachen folgt, dass während der Keimung der Leguminosen Asparagin in sehr grosser Menge sich bildet, weil in ihnen starke Bildung der transitorischen Stärke vor sich geht.

Die Resultate der Analysen der Samen sind folgende:

Samen	Eiweiss-N.	Amid-N.
Erbsen	86,44	13,56
Bohnen	87,94	12,06
Lupinen	83,92	16,08
Roggen	77,13	22,87
Hafer	89,67	10,33
Gerste	88,08	11,92
Weizen	86,79	13,21

Weit übersichtlicher sind die Resultate der Analysen der jungen, im Dunkeln aufgewachsenen Pflanzen. Zieht man, wie es E. SCHULZE¹⁾ gethan hat, aus diesen Resultaten das Mittel, so ergeben sich folgende Zahlen:

	Zunahme des Nichtproteinstickstoffs während der Keimung, angegeben in Prozenten	
	der Samen-Trockensubstanz	des Proteinstickstoffs der Samen
Erbsen	1,14	30,4
Bohnen	1,08	23,8
Lupinen	2,23	35,0
Roggen	0,21	14,1
Hafer	0,33	19,7
Gerste	0,30	17,4
Weizen	0,24	12,3

E. SCHULZE²⁾ resümiert die Beziehungen der stickstofffreien Stoffe zum Eiweissumsatz folgendermassen: „In der wachsenden und athmenden Keimpflanzen zerfallen unausgesetzt Eiweissstoffe. Die dabei entstehenden stickstoffhaltigen Zersetzungsproducte können wieder zu Eiweiss regenerirt werden, so lange physiologisch thätige Kohlehydrate in genügender Menge vorhanden sind; sie sammeln sich an, wenn an solchen

1) E. SCHULZE, Landw. Jahrbücher. 1888. XVII. S. 695.

2) E. SCHULZE, l. c. S. 697.

Kohlehydraten Mangel eintritt. In den wachsenden Theilen der Cerealienkeimlinge, denen aus dem Endosperm neben einer nicht sehr bedeutenden Menge von stickstoffhaltigen Stoffen viel stickstofffreie Substanz zufließt, sind die Verhältnisse sehr günstig für die Regeneration der Eiweissstoffe; wir finden daher in diesen Keimlingen nur eine geringe Quantität von Amiden vor. Anders ist es bei den Lupinen, welche relativ wenig stickstoffreiches Reservematerial, dagegen sehr viel Eiweissstoffe enthalten; hier sind während des Keimungsvorganges weit ungünstigere Bedingungen für die Regeneration der Amide zu Eiweiss vorhanden. In Folge davon findet in den wachsenden Theilen der Lupinen-Keimlinge schon im ersten Stadium der Keimung eine Anhäufung von Amiden statt.“ Diese Anschauungen werden mit den von mir in vorliegender Abhandlung ausgesprochenen Betrachtungen ergänzt werden müssen.

Auf Grund des Satzes, dass Asparagin in Leguminosen-Keimlingen Nebenproduct bei der Bildung der transitorischen Stärke und Zellhäute ist, ist es sehr leicht, die Controversen in den Resultaten der Untersuchungen über den Einfluss des Lichtes auf Asparaginbildung in den Pflanzen zu erklären. PASTEUR¹⁾, BOUSSINGAULT²⁾, PFEFFER³⁾, SABANIN und LASKOVSKY⁴⁾ sagen, dass bei der Keimung im Dunkeln Asparagin in weit grösserer Menge sich bildet, als im Licht. Hingegen PIRIA⁵⁾, COSSA⁶⁾, SACHSSE und KORMANN⁷⁾ behaupten, dass das Licht keinen Einfluss auf Asparaginbildung ausübt. Endlich MEUNIER⁸⁾ hat gezeigt, dass in der ersten Zeit der Keimung die Asparaginemengen in den Dunkel- und Lichtpflanzen dieselben sind, während in einem fortgeschrittenen Stadium der Keimung das Asparagin in den Lichtkeimlingen verschwindet.

In der ersten Zeit der Keimung geht in den Dunkel- und Lichtkeimpflanzen die Bildung der transitorischen Stärke vor sich. Hernach in einem fortgeschrittenen Stadium der Keimung häuft sich in Dunkelpflanzen bei Mangel an stickstofffreien Substanzen (transitorische Stärke verschwindet zu dieser Zeit schon) Asparagin an, aber in Lichtpflanzen wird das Asparagin auf Kosten der während Kohlenstoffassimilation gebildeten Kohlehydraten zu Eiweiss regenerirt.

1) PASTEUR, *Annales de chim. et de physique*. 1851.

2) BOUSSINGAULT, *Agronomie*. IV. 1868. S. 265.

3) PFEFFER, *Monatsberichte d. Berlin. Akad.* 1873.

4) SABANIN und LASKOVSKY, *Landw. Versuchs-Stationen*. 1875. XVIII. S. 405.

5) PIRIA, *Studi sulla composizione chimica dell' asparagina etc.* Pisa 1846.

6) COSSA, *L. Versuchs-Stationen*. 1874. XVII. S. 182.

7) SACHSSE und KORMANN, *Landw. Versuchs-Stationen*. 1874. XVII. S. 88.

8) MEUNIER, *Ann. agronomiques* 1880. VI. S. 275. (*Biedermann's Centralbl. f. Agr. Chemie*. 1881. S. 64.)

Erbsen.

Dauer der Keimung	Asparagin	
	im Dunkel	im Licht
9 Tage	0,48	0,35
12 „	0,59	0,56
20 „	2,69	2,58
42 „	1,22 ¹⁾	Spuren

Feuerbohnen.

13 Tage	1,13	1,18
18 „	2,28	2,25
38 „	5,18	1,41

Aus Untersuchungen von HUNGERBÜHLER²⁾ folgt, dass Asparagin in Kartoffelknollen auch ein Nebenproduct bei der Bildung der Stärke ist.

Zeit der Probenahme	Stärke in der Trocken- substanz	vom Gesamt-N. vorhanden	
		als Eiweiss-N.	als Nicht- Eiweiss-N.
	pCt.	pCt.	pCt.
23. Juni	56,7	70,9	29,1
30. „	61,3	64,4	35,6
7. Juli	66,3	58,7	41,3

Diese Tabelle zeigt, dass mit Vermehrung der Menge der Stärke, sich auch die Menge des Asparagins vermehrt, aber die Eiweissstoffe sich vermindern.

In meiner letzten Abhandlung³⁾ habe ich gezeigt, dass Asparaginbildung nur neben der Assimilation des atmosphärischen Sauerstoffs vor sich gehen kann und also Folge einer Oxydation der Eiweissstoffe ist. Aber wir haben schon gesehen, dass das Asparagin Nebenproduct bei der Bildung der Kohlehydrate ist. Früher⁴⁾ habe ich auch gezeigt, dass Verhältniss $\frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2}$ während der Athmung wachsender Organe

1) Die Verminderung wahrscheinlich, als Folge des begonnenen Absterbens der Keimlinge.

2) HUNGERBÜHLER, Landw. Versuchs-Stationen. 1886. XXXII. S. 387.

3) W. PALLADIN, Diese Berichte. 1888. S. 296.

4) W. PALLADIN, l.c. 1886. S. 322.

(wo Zellhäute sich bilden) stets kleiner ist als die Einheit und daraus abgeleitet¹⁾, dass die Zellhautbildung in wachsenden Pflanzenorganen von starker Sauerstoffassimilation begleitet werden muss. Aus allen hier geschilderten Thatsachen folgt, dass die Kohlehydrate Producte der unvollständigen Oxydation der pflanzlichen Eiweissstoffe sind.

Wenn die Bildung der transitorischen Stärke von Sauerstoffassimilation begleitet ist, so muss das Verhältniss $\frac{CO_2}{O_2}$ während der Athmung der Leguminosen-Keimlinge kleiner sein, als dasselbe Verhältniss bei Cerealienkeimlingen. In der That bestätigen Untersuchungen von BONNIER und MANGIN²⁾ diese Voraussetzung. Verhältniss $\frac{CO_2}{O_2}$ ist gleich:

bei Lupinen	0,58	0,42	0,72	—
„ Bohnen	0,87	0,54	0,46	0,37
„ Erbsen	0,53	0,65	0,65	—
„ Weizen	1,05	0,61	0,86	0,97

Nachtrag. Als meine Abhandlung der Redaction schon übergeben war, fand ich in der so eben erschienenen Arbeit von J. BOEHM Bestätigung meiner Ansicht, dass Stärkebildung nur neben Assimilation des atmosphärischen Sauerstoffs vor sich gehen kann. BOEHM sagt: „In Wasserstoff bleiben entstärkte *Sedum*-Blätter auch im Lichte stärkefrei. Stärkebildung in untergetauchten Blättern ist bei Lichtabschluss nur möglich durch Vermittlung des in den betreffenden Flüssigkeiten gelösten Sauerstoffes. In luftfreien Flüssigkeiten erfolgt im Dunkeln nie Stärkebildung. Die Stärkebildung im Dunkeln unterbleibt auch unter nicht ausgekochten Flüssigkeiten bei Lichtabschluss stets, wenn die Gefässe (ohne Luft) mit möglichst viel Blättern beschickt und verschlossen werden.“³⁾

1) W. PALLADIN, l. c. 1887. S. 325.

2) BONNIER et MANGIN. Ann. d. sc. nat. 1884. VI. série, XVIII. tome, S. 369,

3) J. BOEHM, Stärkebildung in den Blättern von *Sedum spectabile* Boreau. Botanisches Centralblatt. 1889. XXXVII. S. 231.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1889

Band/Volume: [7](#)

Autor(en)/Author(s): Palladin Wladimir Iwanowitsch

Artikel/Article: [Kohlehydrate als Oxydationsproducte der Eiweissstoffe
126-130](#)