© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

39. W. Zaleski: Beiträge zur Kenntniss der Eiweissbildung in den Pflanzen.

Eingegangen am 28. Mai 1901.

Vor Kurzem[1]) habe ich gezeigt, dass die Keimung der Zwiebeln von *Allium Cepa* mit Eiweissbildung verbunden ist. Nähere Untersuchungen haben ferner dargelegt, dass diese Eiweisssynthese nicht von der Keimung der Zwiebeln abhängt, da die Eiweissstoffe, wie aus den nachstehenden Experimenten zu ersehen ist, auch beim Aufbewahren der Zwiebeln im Keller während der sogenannten Ruheperiode allmähliche Zunahme erfahren. So z. B. entfallen in verschiedenen Stadien der Ruheperiode vom Gesammtstickstoff auf Eiweissstoffe folgende Zahlen:

I. Versuch (Jahr 1898).

Januar	32,0 pCt.
Februar	40,9 „
März (22)	49,6 „
März (25)	51,8 „
Mai	54,2 „

II. Versuch (Jahr 1898—1899).

September	33,0 pCt.
Januar	32,9 „
Februar	42,4 „
März	53,1 „

Es gehen also im Innern der Zellen der ruhendenden Zwiebeln chemische Vorgänge, in diesem Falle die Eiweissbildung, vor sich, die sich unabhängig von der Keimung oder, genauer gesagt, vom äusseren Wachsthum der Zwiebeln abspielen.

Diese innere chemische Arbeit der Zellen der Zwiebel ist auch keine nothwendige Bedingung oder Vorbereitung zur künftigen Keimung der Zwiebeln, da die letzteren, wie unsere früheren Experimente[2]) zeigen, auch bei weit minderem Eiweissgehalt keimen. Die Keimung der Zwiebel beschleunigt nur in ihren Zellen den Eiweissbildungsprocess der in ungekeimten Zwiebeln sehr langsam und allmählich vor sich geht.

Es ist sehr wahrscheinlich, dass diese Beschleunigung der Eiweisssynthese mit der verstärkten Athmung, überhaupt mit der gesteigerten

1) W. Zaleski, Ber. der Deutschen Bot. Gesellsch., 1898, Bd. XVI.
2) W. Zaleski, l. c.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Zellenthätigkeit, die mit der Keimung der Zwiebeln eintritt, verbunden ist.

Wir besitzen jedoch auch künstliche Mittel behufs Erregung der Zellen der Zwiebeln zu energischer Thätigkeit. So haben STICH[1]) und RICHARDY[2]) nachgewiesen, dass die Zwiebeln und Knollen nach ihrer Zerschneidung oder Verletzung eine gesteigerte Thätigkeit zeigen, welche sich in Vermehrung der Kohlensäureproduction und des Sauerstoffverbrauchs äussert.

Es ist demnach schon a priori sehr wahrscheinlich, dass nach der Zerschneidung der Zwiebeln eine Beschleunigung der Eiweissbildung in denselben zu constatiren sein wird. Diese Vermuthung wurde durch Experimente bestätigt.

Bei diesen Versuchen wurde ein Quantum einjähriger kleiner Zwiebeln von *Allium Cepa*, die zu unseren früheren Experimenten gedient hatten, mit einem Scalpell oder Rasirmesser in vier gleiche Theile zerschnitten und dann in zwei Portionen, von denen jede zwei Stück aller Zwiebeln enthielt, getheilt. Darauf wurde eine Portion bei 80° getrocknet, die andere aber in dampfgesättigte Atmosphäre unter eine mit schwarzem Papier bedeckte Glasglocke eingeführt. Nach beendetem Versuche (3—4 Tage) wurde auch diese Portion (Versuchsportion) bei 80° getrocknet. Darauf bestimmte man in dem getrockneten Versuchsmaterial den Gesammt- und Eiweissstickstoff.

I. Versuch.

15 Zwiebeln wurden in vier gleiche Theile zerschnitten und in zwei Portionen getheilt. Eine dieser Portionen wurde sofort getrocknet, die andere (Versuchsportion) aber auf drei Tage in einen dampfgesättigten dunklen Raum gebracht.

	Controllportion	Versuchsportion
Gesammt-N	0,12103	0,12425
Eiweiss-N	0,03909	0,06386
Vom Gesammtstickstoff fallen:		
Auf Eiweissstoffe	32,3 pCt.	51,4 pCt.

II. Versuch.

16 Zwiebeln wurden in vier gleiche Theile zerschnitten und in zwei Portionen getheilt. Eine dieser Portionen (Controllportion) wurde sofort getrocknet, die andere aber (Versuchsportion) auf vier Tage in einen dampfgesättigten dunklen Raum gebracht.

1) STICH, Athmung der Pflanzen bei verminderter Sauerstoffspannung und bei Verletzungen 1890 (Inaug.-Diss.).

2) RICHARDS, Annals of Botany, Bd. 10.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

	Controllportion	Versuchsportion
Gesammt-N.	0,12256	0,12043
Eiweiss-N	0,04179	0,06936

Vom Gesammtstickstoff fallen:

Auf Eiweissstoffe	34,1 pCt.	57,6 pCt.

Diese Versuche zeigen, dass die Eiweisssynthese nach dem Zerschneiden der Zwiebeln in diesen mit grosser Geschwindigkeit vor sich geht, so z. B. gingen im zweiten Versuche gegen 23,5 pCt. Stickstoff nach vier Tagen in eiweissartige Verbindungen über.

Die Thatsache der Eiweissbildung, welche in den in vier Theile zerschnittenen Zwiebeln mit so grosser Schnelligkeit vor sich geht, ist für die Kenntnisse der Eiweisssynthese sehr wichtig, da wir auf diese Weise die Wirkung des Sauerstoffs, der Temperatur und anderer Factoren auf den Eiweissbildungsprocess näher studiren können.

Zuerst habe ich der Rolle des Sauerstoffs meine Aufmerksamkeit gewidmet, da der Gedanke nahe lag, dass die Beschleunigung der Eiweisssynthese, die man nach dem Zerschneiden der Zwiebeln beobachtet, mit gesteigerter Zufuhr von Sauerstoff verbunden ist.

Diese Experimente wurden von uns Ende des Jahres 1898 vorgenommen, mussten aber unvorhergesehener Umstände halber bis zum Jahre 1900 zurückgestellt werden.

Gerade in dieser Zeit erschien die Arbeit von GETTLINGER[1]), welcher die Eiweissbildung in grossen Zwiebeln von *Allium Cepa* nach Zerkleinerung derselben in kleine Stückchen constatirt hatte. Der Verfasser hat eine Zwiebel und Kartoffelknollen von 40 *g* Frischgewicht in vier Theile getheilt, von denen zwei, jeder besonders, sofort zur Eiweissbestimmung benutzt, die anderen aber, in $^3/_4$ *cm* lange Stückchen geschnitten, auf fünf Tage in einen dampfgesättigten dunklen Raum gebracht wurden. Hiernach vermehrte sich der Eiweissgehalt der Zwiebeln um das Doppelte. So z. B.:

	Controllportion	Versuchsportion
Eiweiss-N (in Procent des Frischgewichts)	0,08 } 0,07	0,14 } 0,14
	0,06	0,14

Da der Verfasser die Bestimmung des Gesammtstickstoffs nicht ausgeführt hat, so haben wir keine Vorstellung von der Gleichartigkeit der von ihm benutzten Portionen und von der Grösse der Eiweisssynthese, weil die doppelte Zunahme von Eiweissstoffen keinen vergleichenden Werth hat. Die Bestimmung des Gesammtstickstoffs war besonders nothwendig bei den Versuchen des Verfassers mit

1) GETTLINGER, Ueber den Einfluss der Verletzung auf die Bildung von Eiweissstoffen in den Pflanzen. Warschauer Nachrichten 1900.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Kartoffeln, da die Grösse der Eiweisssynthese, die man nach der Verletzung dieser Objecte beobachtete, die Differenz der Portionen, aus welchen der Verfasser die Durchschnittszahlen erhält, nicht übersteigt. So z. B.:

	Controllportion		Versuchsportion	
Eiweiss-N (in Procent des Frischgewichts)	0,25 0,21	0,23	0,27 0,24	0,255

Gegenwärtig ist es angenommen ähnliche Processe mit „Reiz" zu bezeichnen, indem man unter letzterem jede Veränderung früher wirksamer Bedingungen, welche zur Auslösung von Vorgängen verschiedenster Art im Protoplasma führen, versteht. Indem wir jedoch die gegebene Erscheinung zu denen der Reize zuzählen, tragen wir wenig zur Erkenntniss derselben bei, da dieser Begriff stillschweigend zugesteht, dass die Erscheinung unbekannt — man es aufgiebt ihr tiefer nachzuforschen. Wichtiger ist für uns die Bedingungen dieser Processe zu studiren.

Wenngleich einige unserer im Jahre 1898 angestellten Versuche auch nur den Charakter von Vorversuchen trugen, weshalb ich sie an dieser Stelle nicht anführe, so brachten sie mich doch auf den Gedanken, dass die Sauerstoffanwesenheit eine nothwendige Bedingung für Eiweissbildung in den in vier Theile getheilten Zwiebeln ist. Daraus konnte man schliessen, dass die vermehrte Sauerstoffzufuhr, die durch die Zerschneidung der Zwiebeln in vier Theile vor sich geht, die nächste Beschleunigungsursache der Eiweisssynthese, die nach der Verletzung eintritt, ist. Mit dieser Vermuthung stimmen auch die Versuche von STICH[1]) überein, der nach der Verletzung der Knollen und Zwiebeln eine starke Verminderung des Respirationsquotienten CO_2/O constatirt hatte.

Deshalb habe ich schon nach dem Erscheinen der Arbeit von GETTLINGER die Rolle des Sauerstoffs in dem Eiweissbildungsprocesse durch exacte Experimente festzustellen versucht. Es schien ausserdem von Interesse zu untersuchen, ob die Grösse der Zerkleinerung der Objecte und somit die Vergrösserung der absorbirenden Oberfläche auf die Energie der Eiweisssynthese einen Einfluss habe.

Zu diesem Zweck wurden folgende Experimente angestellt. Ein Quantum Zwiebeln wurde, wie oben beschrieben, in vier gleiche Theile zerschnitten und dann in vier Portionen, von denen jede ein Viertel aller zum Versuch benutzten Zwiebeln enthielt, eingetheilt. Darauf wurde eine dieser Portionen sofort bei 80° getrocknet, von den anderen aber wurde eine (d. h. die zweite) in unverändertem Zustande, die beiden letzteren jedoch erst, nachdem sie in noch kleinere Stückchen zerkleinert worden waren, in dampfgesättigter

1) Stich, l. c. pag. 21.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Atmosphäre unter eine mit schwarzem Papier bedeckte Glasglocke gebracht. Die zweite und dritte Portion war in gewöhnlicher Luft, die vierte aber befand sich in sauerstofffreier Atmosphäre (in Wasserstoff). Nach vier Tagen war das Experiment beendet und wurden alle Portionen, jede allein, gleichzeitig bei 80° getrocknet und zur Gesammt- und Eiweissstickstoffbestimmung benutzt.

I. Versuch[1]).

Vom Gesammtstickstoff fallen:

	Controll-portion	unverändert	noch zer-kleinert	zerkleinert in Wasserstoff
Auf Eiweissstoffe	32,0 pCt.	49,4 pCt.	51,8°	32,0

II. Versuch.

Vom Gesammtstickstoff fallen:

Auf Eiweissstoffe	48,3 pCt.	57,2 pCt.	58,1°	48,8

Diese Versuche mögen genügen, um klar darzulegen, dass die Sauerstoffanwesenheit eine nothwendige Bedingung für die Eiweisssynthese in den Zwiebeln ist, da sich in sauerstofffreier Atmosphäre in zerschnittenen Zwiebeln keine Eiweissvermehrung beobachten lässt. Ferner sehen wir, dass die Eiweissbildung, welche in den in vier Theile zerschnittenen Zwiebeln vor sich geht, dieselbe Grösse und Schnelligkeit zeigt, welche man in den in viele kleine Stückchen zerkleinerten Objecten beobachtet. Die Grösse der Zerkleinerung der Objecte, welche einen Einfluss auf die Energie der Eiweissbildung indessen ausübt, erreicht also eine bestimmte Grenze, die meiner Meinung nach durch die Bedingungen des Sauerstoffverbrauchs regulirt wird. Es ist demnach möglich, dass bei den Versuchen mit grösseren Objecten die Grösse der Verletzung einen Einfluss auf die Energie der Eiweissbildung ausübt, da nach dem Zerschneiden der Objecte in grosse Stücke der Sauerstoff nicht so leicht und schnell in diese dringen kann.

Die Verletzung giebt uns ein Mittel in kurzer Zeit solche chemischen Vorgänge hervorzurufen, welche langsam bei der Keimung, noch langsamer aber in ungekeimten Zwiebeln vor sich gehen.

Es ist demnach sehr interessant auch andere perennirende Organe, wie Wurzeln und Knollen, deren Keimung, wie man sich das im Voraus schon vorstellen kann, mit Eiweissbildung verbunden sein muss, einer Untersuchung zu unterwerfen. Es ist ganz verständlich, dass zu diesen Versuchen nur solche Objecte geeignet

1) Diese Versuche sind aus der russischen Arbeit: „W. Zaleski, Ueber die Bedingungen der Eiweissbildung in den Pflanzen 1900“, genommen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sind, die eine erhebliche Menge von nicht eiweissartigen Stickstoffverbindungen mit einer ansehnlichen Quantität von stickstofffreien Reservestoffen enthalten.

Es ist sehr wichtig, dass wir in diesem Falle die Eiweissstoffe nicht nur in Procenten vom Gesammtstickstoff, sondern auch absolut bestimmen können, da die zum Vergleich dienenden Portionen, wie aus dem Nachstehenden zu ersehen sein wird, so gleichartig sind, dass ihr Gesammtstickstoff nur in den Fehlergrenzen des Versuches unter sich differirt. Bei der Keimung dieser Objecte aber können wir nur in einzelnen Fällen, wie z. B. bei unseren Versuchen mit einjährigen Zwiebeln von *Allium Cepa*, eine absolute Veränderung der Eiweissstoffe verfolgen, da diese Objecte (z. B. die Wurzeln von *Beta*, *Daucus Carota*, Kartoffelknollen etc.) zu gross und in chemischer Beziehung ungleichartig sind. In diesem Falle haben wir auch keine Controlle für die Exosmose stickstoffhaltiger Verbindungen, da wir von der absoluten Menge des Gesammtstickstoffs keine Vorstellung haben. Bei Existenz von Exosmose können wir zum Trugschlusse gelangen, die Eiweisssynthese dort constatiren zu wollen, wo sie thatsächlich gar nicht vorhanden gewesen, weil in diesem Falle der Procentgehalt des Eiweissstickstoffs steigt, obgleich die absolute Menge constant bleibt.

Bei unseren Versuchen wurden alle Objecte aus dem Keller genommen, in eine einprocentige Sublimatlösung auf 20 Minuten gelegt, und dann mit sterilisirtem Wasser gut abgewaschen. Darauf schnitt man aus verschiedenen Stellen der so zubereiteten Objecte mit einem sterilisirten Scalpell einige Scheiben von 1—1,5 *cm* Dicke quer aus. Jede Scheibe wurde dann genau durch das Centrum halbirt und auf diese Weise in zwei Portionen getheilt. Beide Portionen wurden in frischem Zustande sofort gewogen und die eine (Controllportion) darauf getrocknet, während die andere, nachdem sie in noch dünnere Scheibchen oder kleinere Stückchen zerschnitten, in einen dampfgesättigten Raum unter eine mit schwarzem Papier bedeckte und vorher mit Sublimatlösung sterilisirte Glasglocke gebracht. Nach beendetem Versuche wurde auch diese Portion (Versuchsportion) bei 80° getrocknet. Das getrocknete Versuchsmaterial wurde in eine feine Form gebracht und zur Gesammt- und Eiweissstickstoffbestimmung benutzt.

I. Wurzeln von Beta vulgaris.

Controllportion von 31,625 *g*, Versuchsportion von 30,48 *g* Frischgewicht. Versuchsdauer 3 Tage.

	Controllportion	Versuchsportion
Gesammt-N.	0,05148	0,04849
in Procent des Frischgew. . .	0,16278	0,15903
Eiweiss-N	0,03174	0,03588
in Procent des Frischgew. . .	0,10036	0,11771

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Vom Gesammtstickstoff fallen:

	Controllportion	Versuchsportion
Auf Eiweissstoffe	61,6	73,9
Differenz.	+ 12,3 pCt.	

II. Wurzeln von Daucus Carota.

Controllportion von 32.18 *g*, Versuchsportion von 31,86 *g* Frischgewicht. Versuchsdauer 4 Tage.

	Controll-portion	Versuchs-portion	Differenz
Gesammt-N.	0,03776	0,03864	—
in Procent des Frischgew. .	0,11734	0.12128	—
Eiweiss-N	0,02276	0,02565	—
in Procent des Frischgew. .	0,07072	0,08051	—

Vom Gesammtstickstoff fallen:

Auf Eiweissstoffe	60 3	66,4	+ 6.1

III. Wurzeln von Petroselinum sativum.

Controllportion von 30,20 *g*, Versuchsportion von 29,42 *g* Frischgewicht. Versuchsdauer 4 Tage.

	Controll-portion	Versuchs-portion	Differenz
Gesammt-N.	0,06512	0,06503	—
in Procent des Frischgew. .	0,21563	0,22104	—
Eiweiss-N	0,04919	0,05072	—
in Procent des Frischgew. .	0,16288	0,17240	—

Vom Gesammtstickstoff fallen:

Auf Eiweissstoffe	75,5	78.0	+ 2,5

IV. Wurzeln von Apium graveolens.

Controllportion von 25,45 *g*, Versuchsportion von 27,75 *g* Frischgewicht. Versuchsdauer 2 Tage.

	Controll-portion	Versuchs-portion	Differenz
Gesammt-N.	0,06824	0,07259	—
in Procent des Frischgew. .	0,26813	0,26158	—
Eiweiss-N	0,03755	0,04819	—
in Procent des Frischgew. .	0,14755	0,17366	—

Vom Gesammtstickstoff fallen:

Auf Eiweissstoffe	55,0	. 66,4	+ 11,4

V. Knollen von Solanum tuberosum.

Controllportion von 33,02 *g*, Versuchsportion von 34,04 *g* Frischgewicht. Versuchsdauer $3^1/_2$ Tage.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

	Controll-portion	Versuchs-portion	Differenz
Gesammt-N.	0,09386	0,09853	—
in Procent des Frischgew. .	0,28425	0,28945	—
Eiweiss-N	0,03562	0,05252	—
in Procent des Frischgew. .	0,10790	0,15429	—
Vom Gesammtstickstoff fallen:			
Auf Eiweissstoffe	37,9	53,3	+ 15,4

VI. Knollen von Solanum tuberosum.

Controllportion von 28,52 *g*, Versuchsportion von 29,61 *g* Frischgewicht. Versuchsdauer 4 Tage.

	Controll-portion	Versuchs-portion	Differenz
Gesammt-N.	0,07141	0,07293	—
in Procent des Frischgew. .	0,25040	0,24630	—
Eiweiss-N	0,03020	0,03913	—
in Procent des Frischgew. .	0,10589	0,13215	—
Vom Gesammtstickstoff fallen:			
Auf Eiweissstoffe	42,3	53,7	+ 11,4

VII. Knollen von Dahlia variabilis.

Controllportion von 30,18 *g*, Versuchsportion von 31,41 *g* Frischgewicht. Versuchsdauer 3 Tage.

	Controll-portion	Versuchs-portion	Differenz
Gesammt-N.	0,04853	0,04997	—
in Procent des Frischgew. .	0,16080	0,15909	—
Eiweiss-N	0,01181	0,01772	—
in Procent des Frischgew. .	0,03913	0,05641	—
Vom Gesammtstickstoff fallen:			
Auf Eiweissstoffe	24,3	35,4	+ 11,1

VIII. Knollen von Dahlia variabilis.

Controllportion von 32,15 *g*, Versuchsportion von 31,22 *g* Frischgewicht. Versuchsdauer $1^1/_2$ Tage.

	Controll-portion	Versuchs-portion	Differenz
Gesammt-N.	0,06269	0,06120	—
in Procent des Frischgew. .	0,19499	0,19603	—
Eiweiss-N	0,01729	0,02238	—
in Procent des Frischgew. .	0,05378	0,07169	—
Vom Gesammtstickstoff fallen:			
Auf Eiweissstoffe	27,6	36,6	+ 9,0

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Unsere Versuche zeigen, dass die Eiweisssynthese nach dem Zerschneiden einiger Wurzeln und Knollen in diesen mit grosser Geschwindigkeit vor sich geht. So z. B. gingen im letzten Versuche mit *Dahlia*-Knollen gegen 9,0 pCt. Stickstoff nach $1^1/_2$ Tagen in eiweissartige Verbindungen über. Auch im vierten Versuche mit Wurzeln von *Apium graveolens* vermehrte sich der Eiweissgehalt nach zwei Tagen auf 11,4 pCt.

Die Grösse der Eiweisssynthese ist je nach dem anfänglichen Eiweissgehalt verschieden, da die Eiweissvermehrung in den Objecten wahrscheinlich nur bis zu einer bestimmten Grenze vor sich geht. Der anfängliche Eiweissgehalt ist deshalb verschieden, weil die Eiweisssynthese in diesen Objecten auch während der Ruheperiode allmählich vor sich geht und somit von der Zeit des Versuches abhängt. Dieser Thatsache ist wahrscheinlich die schwache Eiweissvermehrung (2,5 pCt.) in den Wurzeln von *Petroselinum sativum* zuzuschreiben, da der anfängliche Eiweissgehalt dieser Wurzeln zu hoch (75,5 pCt.) war.

Was für Stickstoffverbindungen jedoch uns als Material zur Eiweissbildung bei unseren Experimenten gedient haben, soll durch weitere Untersuchungen gezeigt werden.

Nowo-Alexandria. Pflanzenphysiol. Cabinet.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft

Jahr/Year: 1901

Band/Volume: 19

Autor(en)/Author(s): Zaleski W.

Artikel/Article: Beiträge zur Kenntniss der Eiweissbildung in den Pflanzen 331-339