

Obgleich dieser Versuch auf den Ammoniakverbrauch in autolytierten Zwiebeln hinweist, so wäre es doch jetzt voreilig, aus diesem vorläufigen Versuche eine bestimmte Schlussfolgerung zu machen, da ausser der Synthese von Amidosubstanzen oder Phosphatiden auch eine echte Ammoniakausfällung in Form von Ammoniummagnesiumphosphat im Bereiche der Möglichkeit liegt. Ich gedenke diese Frage eingehender zu studieren.

Charkow. Pflanzenphysiol. Kabinett.

53. W. Zaleski: Über den Aufbau der Eiweissstoffe in den Pflanzen.

Eingegangen am 26. Juni 1907.

Ich habe schon vor längerer Zeit gezeigt,¹⁾ dass nach der Verwundung der Zwiebeln, Knollen und Wurzeln verschiedener Pflanzen eine Zunahme des Eiweissstickstoffes in denselben stattfindet. Etwas später versuchte KOWSCHOFF²⁾ durch zwei unten folgende Versuche zu beweisen, dass sich auch die Nucleoproteide in den verwundeten Zwiebeln von *Allium Cepa* bilden. So z. B.:

1. Versuch.

	Kontrollportion	Versuchsportion
Eiweiss-P in Prozenten des Gesamt-P	11,5 pCt.	12,0 pCt.
P der unverdaulichen Eiweissstoffe in Prozenten des Gesamt-P	6,3 „	10,5 „
Der Koeffizient $\frac{P}{N}$ der unverdaulichen Eiweissstoffe	$\frac{1}{14}$	$\frac{1}{13}$

2. Versuch.³⁾

	Kontrollportion	Versuchsportion
Eiweiss-P in Prozenten des Gesamt-P	4,2 pCt.	5,8 pCt.
P der unverdaulichen Eiweissstoffe in Prozenten des Gesamt-P	3,6 „	4,6 „

1) ZALESKI, diese Berichte, Bd. XIX.

2) KOWSCHOFF, diese Berichte, Bd. XXI.

3) In diesen Versuchen wurden die Zwiebeln von *Allium Cepa* in einen dampfgesättigten dunklen Raum auf fünf Tage eingeführt.

	Kontrollportion	Versuchsportion
Der Koeffizient $\frac{P}{N}$ der unverdaulichen		
Eiweissstoffe	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{7}$

Diese Versuche berechtigen aber nicht die Schlussfolgerung des Verfassers über die Bildung der Nucleoproteide in den verwundeten Zwiebeln. Das kleine Verhältnis $\frac{P}{N}$ der unverdaulichen Eiweissstoffe, welches der Verfasser im ersten Versuche gefunden hat, entspricht den Nucleinen nicht, da sich diese durch einen weit grösseren Koeffizient $\frac{P}{N}$ charakterisieren. Es ist daher unverständlich, wie der Verfasser bei der Verdauung der Eiweissstoffe durch Pepsin-salzsäure ein so kleines Verhältnis von $\frac{P}{N}$, wie $\frac{1}{14}$ bekommen hat. Im zweiten Versuche aber schwankt der Phosphorgehalt der unverdaulichen Eiweissstoffe in der Fehlergrenze der Analyse. Es ist auch auffallend, dass die Zwiebeln von *Allium Cepa* eine so kleine Menge des Eiweissphosphors (z. B. 4,2 pCt.), wie sie der Verfasser beobachtet hat, enthalten sollen.

Weiter hat auch IWANOFF¹⁾ die Zunahme des Eiweissphosphors in den verwundeten Zwiebeln von *Allium ascalonicum* und *Allium Cepa* beobachtet, was aus zwei seiner Versuche zu ersehen ist. So z. B.

1. Versuch. Zwiebeln von *Allium ascalonicum*.

	Kontrollportion	Versuchsportion
Eiweiss-N in Prozenten der Trocken- substanz	1,070 pCt.	1,240 pCt.
Eiweiss-P in Prozenten der Trocken- substanz	0,128 „	0,150 „
Gesamt-P in Prozenten der Trocken- substanz	0,221 „	0,237 „
Eiweiss-P in Prozenten des Gesamt-P	57 „	63 „
Das Verhältnis $\frac{P}{N}$ der Eiweissstoffe	$\frac{1}{8,3}$	$\frac{1}{8,3}$

1) IWANOFF, Über die Umwandlungen des Phosphors in der Pflanze im Zusammenhange mit der Eiweissverwandlung (russische Arbeit 1905).

2. Versuch. Zwiebeln von *Allium Cepa*.¹⁾

	Kontrollportion	Versuchsportion
Eiweiss-N in Prozenten der Trockensubstanz	1,10 pCt.	1,72 pCt.
Eiweiss-P in Prozenten der Trockensubstanz	0,12 „	0,18 „
Das Verhältnis $\frac{P}{N}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$

Der Meinung IWANOFF's nach entspricht das Verhältnis $\frac{P}{N}$ der Eiweissstoffe der Zwiebeln seiner Grösse nach dem der Nucleoproteide und, da sich dasselbe während des Versuches nicht verändert, so hat er daraus den Schluss gezogen, dass sich nur Nucleoproteide in den verwundeten Zwiebeln bildeten.

Streng gesagt, hat IWANOFF die Bildung des Eiweissphosphors nach der Verwundung der Zwiebeln nicht exakt bewiesen, da er im ersten Versuche, wie er selbst sagt, Lecithin nicht entfernt hat, wodurch es unentschieden bleibt, ob die vom Verfasser nachgewiesene Zunahme des Eiweissphosphors den Eiweissstoffen, dem Lecithin oder beiden zusammen zugeschrieben werden muss. Im zweiten Versuche aber hat der Verfasser die Bestimmung des Gesamt-P und -N nicht ausgeführt, indem er über die Bildung des Eiweissphosphors nach der Veränderung desselben in Prozenten der Trockensubstanz urteilte.

Bevor wir uns zu den Versuchen mit Zwiebeln von *Allium Cepa* wenden, wollen wir die Versuche anführen, welche den Umsatz des Eiweissphosphors während der Verwundung anderer perennierender Organe, in welchen ich eine Zunahme des Eiweissstickstoffs früher nachgewiesen hatte,²⁾ zu verfolgen bezwecken.

Zu diesen Versuchen wurden Kartoffel- und *Dahlia*-Knollen genommen, wobei jene zuvor von den Augenknospen, um Meristemzellen zu beseitigen, befreit wurden.

Bei diesen Versuchen wurde ein Quantum der Objekte mit einem Scalpell in vier gleiche Teile zerschnitten und dann in zwei Portionen, von denen jede zwei Stück aller Knollen enthielt, geteilt. Darauf wurde eine Portion (Kontrollportion) bei 70° getrocknet, die andere aber in einen dampfgesättigten dunklen Raum eingeführt. Nach beendetem Versuche (3—4 Tage) wurde auch diese Portion (Versuchsportion) bei 70° getrocknet.

1) Im ersten Versuche wurden die Zwiebeln auf drei, im zweiten auf vier Tage in einen dampfgesättigten dunklen Raum eingeführt.

2) W. ZALESKI l. c.

Darauf bestimmte man Gesamt- und Eiweissstickstoff und dann auch Gesamt- und Eiweissphosphor, woraus das Verhältnis $\frac{P}{N}$ der Eiweissstoffe derselben berechnet wurde. Die Menge aller bestimm-
baren Verbindungen wurde in Prozenten der lufttrockenen Substanz ausgedrückt. Die quantitative Bestimmung aller Verbindungen geschah in der früher beschriebenen Weise.¹⁾

1. Versuch. Kartoffelknollen.

	Kontrollportion	Versuchsportion
Gesamt-N	1,4083 pCt.	1,4648 pCt.
Eiweiss-N	0,6799 „	0,8106 „
Gesamt-P	0,3045 „	0,3215 „
Eiweiss-P	0,1209 „	0,1270 „
Das Verhältnis $\frac{P}{N}$ der Eiweissstoffe	$\frac{1}{5,6}$	$\frac{1}{6,4}$
Eiweiss-N in Prozenten des Gesamt-N	48,2 pCt.	55,3 pCt.
Eiweiss-P „ „ „ Gesamt-P	39,7 „	39,5 „

2. Versuch. Kartoffelknollen.

	Kontrollportion	Versuchsportion
Eiweiss-N in Prozenten des Gesamt-N .	48,4 pCt.	56,5 pCt.
Eiweiss-P „ „ „ Gesamt-P .	39,8 „	39,6 „

Das Verhältnis $\frac{P}{N}$ der Eiweissstoffe der Kartoffelknollen ist ein bedeutendes und entspricht seiner Grösse nach dem der Nucleoproteide, in welchen dieser Koeffizient gegen $\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{10}$ erreicht. Nach der Verwundung der Knollen verändert sich der Koeffizient $\frac{P}{N}$ sehr wenig und entspricht dem der Nucleoproteide. Während des Versuches beobachteten wir in den Kartoffelknollen keine Zunahme des Eiweissphosphors, obgleich der Eiweissstickstoff eine Vermehrung erfährt, was auf den Aufbau der phosphorfreien Eiweissstoffe hinweist.

Ob sich die phosphorfreien Eiweissstoffe, welche sich in den verwundeten Kartoffelknollen bilden, als solche in diesen ablagern, oder sich mit der schon vorhandenen Nucleinsäure die Nucleoproteide bilden, was nach dem grossen Verhältnis $\frac{P}{N}$ der Eiweissstoffe zu schliessen möglich wäre, unbekannt bleibt, da der Koeffizient $\frac{P}{N}$ kein Mittel gibt, um über die Veränderung der Eiweissstoffe zu urteilen.

1) W. ZALESKI, diese Berichte, Bd. XX und XXIV.

3. Versuch. Knollen von *Dahlia variabilis*.

	Kontrollportion	Versuchsportion
Eiweiss-N in Prozenten des Gesamt-N	22,7 pCt.	32,4 pCt.
Eiweiss-P „ „ „ Gesamt-P	6,7 „	7,6 „

Nach der Verwundung der *Dahlia*-Knollen verändert sich der Eiweissphosphor derselben in der Fehlergrenze der Analyse, während der Eiweissstickstoff eine starke Zunahme erfährt, was auch auf den Aufbau der phosphorfreen Eiweissstoffe hinweist.

Wenden wir uns jetzt zu den Versuchen mit den Zwiebeln von *Allium Cepa*, da es sehr interessant ist, ob sie eine Ausnahme in dieser Beziehung darstellen.

Die Versuche mit *Allium*-Zwiebeln wurden ganz in derselben Weise, wie die der Kartoffel- und *Dahlia*-Knollen ausgeführt. Aber ich bestimmte in diesem Falle auch die in der Nucleinsäure gebundenen Purinbasen, wie auch den Stickstoff der durch 0,2 pCt. Salzsäure ausgefallenen Eiweissstoffe.

Der Stickstoff der Purinbasen, welche an Nucleinsäure gebunden sind, wurde in folgender Weise bestimmt. Es wurden die durch 0,2 pCt. Salzsäure ausgefallenen Eiweissstoffe 4 Stunden lang am Rückflusskühler mit 4 pCt. Schwefelsäure oder 8 Stunden lang im Autoclaven bei 100° mit derselben Säure erhitzt. Die Lösung wurde abfiltriert, mit dem Waschwasser vereinigt, neutralisiert und nach Essigsäurezusatz auf dem Wasserbade eingeengt. Dann wurden die Purinbasen nach Ammoniakzusatz mit ammoniakalischer Silberlösung gefällt und nach Ammoniakentfernung zur Bestimmung des Stickstoffs derselben nach KJELDAHL benutzt.¹⁾

4. Versuch. Zwiebeln von *Allium Cepa*.

	Kontrollportion	Versuchsportion
Gesamt-N	2,5404 pCt.	2,8005 pCt.
Eiweiss-N im Kupferoxyhydratniederschlag	0,9370 „	1,3497 „
Eiweiss-N im Salzsäureniederschlag	0,5896 „	0,8814 „
Gesamt-P	0,3888 „	0,4432 „
Eiweiss-P	0,0926 „	0,1204 „
Das Verhältnis $\frac{P}{N}$ der Eiweissstoffe	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{11}$
Purinbasen-N	0,0476 pCt.	0,0604 pCt.
Eiweiss-N in Prozenten des Gesamt-N	36,8 „	48,2 „
Eiweiss-P „ „ „ Gesamt-P	23,8 „	27,1 „
Purinbasen-N in Prozenten des Gesamt-N	1,8 „	2,2 „

1) BURIAN und HOLL, Zeitschr. für physiolog. Chemie, Bd. 38.

5. Versuch. Zwiebeln von *Allium Cepa*.

	Kontrollportion	Versuchsportion
Eiweiss-N in Prozenten des Gesamt-N	36,9 pCt.	49,9 pCt.
Purinbasen-N in Prozenten des Gesamt-N	2,0 „	2,5 „
Eiweiss-P in Prozenten des Gesamt-P.	24,3 „	27,4 „

Nach der Verwundung der Zwiebeln von *Allium Cepa* beobachten wir die Zunahme des Phosphors mit der gleichzeitigen Vermehrung des Stickstoffs der durch 0,2 pCt. Salzsäure fällbaren Eiweissstoffe, was den Aufbau der phosphorhaltigen Eiweissstoffe bezeichnet. Da in diesem Falle keine Zunahme des gebundenen Purinbasenstickstoffs stattfand, so könnte man daraus schliessen, dass in den verwundeten Zwiebeln nur die Nucleoalbumine an Menge zunahmten. Eine solche Schlussfolgerung wäre aber voreilig, da bei der kleinen Zunahme des Eiweissphosphors in unseren Versuchen die Vermehrung des Purinbasenstickstoffs, besonders wenn wir die mangelhafte Bestimmungsmethode desselben ins Auge fassen, kaum zu konstatieren möglich wäre.

IWANOFF urteilt über die Bildung der Nucleoproteide in den verwundeten *Allium*-Zwiebeln nach der Unveränderlichkeit des Koeffizienten $\frac{P}{N}$, der seiner Grösse nach dem der Nucleoproteide entspricht. Ich kann dem Verfasser darin nicht beistimmen. Wir haben oben die Meinung ausgesprochen, dass das Verhältnis $\frac{P}{N}$ der Eiweissstoffe kein Mittel, um über die Art der Veränderung derselben zu urteilen, gibt. So haben wir gesehen, dass *Allium*-Zwiebeln eine bedeutende Menge der durch 0,2 pCt. Salzsäure nicht fällbaren Eiweissstoffe, die nicht zu den Nucleoproteiden gehören, enthalten. Daher kann man nicht sagen, dass alle Eiweissstoffe der Zwiebeln zu den Nucleoproteiden gehören, wenn auch der Koeffizient $\frac{P}{N}$ seiner Grösse nach dem derselben entspricht. Wir haben oben gesehen, wie gross der Koeffizient $\frac{P}{N}$ der Eiweissstoffe der Kartoffeln ist. Trotz der Unveränderlichkeit dieses Koeffizienten während des Versuches können verschiedene Umwandlungen der Eiweissstoffe stattfinden. Ich stelle mir vor, dass die Bildung der Eiweissstoffe und die der Nucleinsäure zwei gesonderte Prozesse sind, und dass diese mit Eiweissstoffen verschiedenartige Verbindungen gibt, ob schon nicht ausgeschlossen ist, dass die Nucleinsäure auch im freien Zustande in Form von Salzen in den Zellen vorkommt.¹⁾

1) OSBORN und HARRIS, Zeitschr. für physiolog. Chemie, Bd. XXXVI.

Obschon also die Bildung der Nucleinsäure bzw. die der Nucleoproteide in den verletzten Zwiebeln von *Allium Cepa* unbewiesen bleibt, so vermute ich doch, dass in unseren Versuchen mit der Bildung der Eiweissstoffe auch die des Nucleinsäurephosphors stattfand, da diese Erscheinung mit dem Wachstum im Zusammenhange steht. So beobachten wir nach der Verwundung der Zwiebeln die Ausbildung der Würzelchen und in einigen Fällen auch ein Wachstum der Blätter derselben. In dieser Beziehung stehen die Zwiebeln im Gegensatz zu den Kartoffel- und *Dahlia*-Knollen, da sie hauptsächlich aus wachsenden Teilen bestehen, während die von Augenknospen befreiten Kartoffelknollen nur Reservestoffbehälter darstellen. Es ist sehr wahrscheinlich, dass je nach dem Ruhestadium der *Allium*-Zwiebeln die Bildung des Eiweissphosphors mit verschiedener Intensität vor sich gehend wird.

Ich habe früher beobachtet,¹⁾ dass in den ruhenden Zwiebeln von *Allium Cepa* die Eiweissstickstoffbildung vor sich geht. Es ist möglich, dass in diesem Falle auch die Bildung des Phosphors der Nucleoalbumine stattfindet, während die Vermehrung der Nucleoproteide meiner Meinung nach mit den Wachstumsvorgängen im Zusammenhange steht. Die weitere Untersuchung dieser Fragen soll der Zukunft überlassen sein.

Es ist weiter interessant, dass *Dahlia*-Knollen und *Allium*-Zwiebeln ungeachtet des in ihnen vor sich gehenden Eiweissaufbaues proteolytische Enzyme enthalten, wie aus nachstehenden Versuchen zu ersehen ist.

Diese Versuche wurden in folgender Weise angestellt. Die Pflanzenobjekte wurden bei 37—38° getrocknet, fein pulverisiert und das so erhaltene Mehl dann zu Autodigestionsversuchen genommen. Es wurden die abgewogenen Mengen des Präparates in Gefässe eingeführt, mit sterilisiertem Wasser und Toluol versetzt und auf bestimmte Zeit bei 38—39° C. stehen gelassen. Zur Kontrolle wurden einige von diesen Gefässen eine Viertelstunde lang im Wasserbade erhitzt und nach Toluolzusatz wie jene bei denselben Bedingungen gestellt.

In anderen Fällen wurden Objekte mit Quarzsand zerrieben und in einer Buchnerschen Presse bei 300 Atm. abgepresst. Der so erhaltene Presssaft wurde dann zu Autodigestionsversuchen genommen.

Nach beendigtem Versuche wurden Eiweissstoffe nach STUTZER's Methode bestimmt.

1) W. ZALESKI, diese Berichte, Bd. XIX.

6. Versuch.

Präparat aus Knollen von *Dahlia variabilis* mit 1,4919 pCt. Gesamtstickstoff und 0,33334 pCt. Eiweissstickstoff. Es fällt also vom Gesamtstickstoff 22,3 pCt. auf Eiweissstickstoff.

Autodigestionsdauer	Eiweiss-N in Prozenten des Gesamt-N	
	gekocht	ungekocht
7 Tage	22,2 pCt.	17,9 pCt.
13 „	22,2 „	16,0 „

7. Versuch.

Presssaft aus Zwiebeln von *Allium Cepa*. Autodigestionsdauer 12 Tage. Von dem Gesamt-N fällt auf:

	gekocht	ungekocht
Eiweiss-N	21,5 pCt.	16,2 pCt.

8. Versuch.

Präparat aus Zwiebeln von *Allium Cepa* mit 0,75089 pCt. Eiweissstickstoff und 2,08110 pCt. Gesamtstickstoff (in Prozenten der lufttrockenen Substanz). Es fällt also vom Gesamtstickstoff 26,0 pCt. auf Eiweissstickstoff.

Autodigestionsdauer	Eiweiss-N in Prozenten des Gesamt-N	
	gekocht	ungekocht
6 Tage	35,9 pCt.	27,8 pCt.
12 „	— „	27,7 „

9. Versuch.

Die Zwiebeln von *Allium Cepa* wurden in diesem Versuche in vier Teile zerschnitten und in einen dampfgesättigten dunklen Raum auf vier Tage eingeführt, worauf aus ihnen ein Präparat zu Autolyseversuchen bereitet wurde. Autodigestionsdauer 13 Tage. In Prozenten des Präparates fällt auf:

	gekocht	ungekocht
Eiweiss-N	1,3023 pCt.	1,1224 pCt.

Dahlia-Knollen und Zwiebeln von *Allium Cepa* enthalten proteolytische Enzyme, welche den Abbau der Eiweissstoffe verursachen. Es ist zu bemerken, dass in den verwundeten Zwiebeln eine schwächere Proteolyse als in unverletzten vor sich geht. So z. B. wenn wir den Eiweissstickstoffverlust in Prozenten des anfänglichen Eiweissstickstoff berechnen, so bekommen wir für unverletzte Zwiebeln gegen 24 pCt., für verletzte aber nur 14 pCt. Es ist wahrscheinlich, dass sich nach der Verwundung der Zwiebeln von *Allium Cepa* antiproteolytisch wirkende Stoffe bilden.

Charkow, Pflanzenphysiolog. Kabinett.

ZOBODAT - 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): Zaleski W.

Artikel/Article: [Über den Aufbau der Eiweissstoffe in den Pflanzen. 360-367](#)