

Beiträge zur Stärkebildung in der Pflanze.

Von

Reinhard und Suschkoff.

Charkow. Pflanzenphysiol. Laboratorium.

Die Frage der Stärkebildung aus löslichen organischen Verbindungen nimmt eine wichtige Stelle in der Physiologie der Pflanzen ein, weil sie in so manche Frage des Stoffwechsels eingreift.

Es ist deswegen nicht merkwürdig, daß eine ganze Reihe von Forschern sich für dieselbe interessiert und sie zu klären bemüht hat. Zu ihren Versuchen benutzten sie die verschiedensten Pflanzen: Algen, Pilze und höhere Pflanzen. Zur Prüfung auf Stärkebildung in denselben nahm man hauptsächlich Zuckerarten, Alkohol, organische Säuren und deren Salze.

Weniger achteten fast alle Forscher auf die äußeren Bedingungen der Stärkebildung aus den oben angeführten organischen Stoffen. So hat Boehm¹⁾ fast ausschließlich den Einfluß der Konzentration der Zuckerlösungen berücksichtigt, den der Temperatur nur berührend.

A. Meyer²⁾ hat nur die Tauglichkeit zahlreicher organischer Stoffe zur Bildung und Anhäufung von Stärke in der Pflanze untersucht. Besondere Aufmerksamkeit auf die Verschiedenheit der Objekte hat Nadson³⁾ gerichtet, welcher unter anderem sich verneinend über einen Einfluß der Temperatur auf die Stärkebildung aussprach.

Winkler⁴⁾ dagegen hat die Frage nach den Bedingungen für die Stärkebildung aus Zucker näher berührt. Bezüglich des Einflusses der Temperatur auf diesen Prozeß zeigte er, daß das Minimum für die Pflanzen unserer Zone ungefähr bei 6 bis 8 ° C. liegen müsse, das Maximum bei 45 ° C. und das Optimum zwischen 10—20 ° C.

Endlich ist von Puriewitsch⁵⁾ der Einfluß des Äthers auf die Stärkebildung studiert worden. Seine Versuche zeigten, daß Äther nicht nur die Bildung von Stärke hemmt, sondern sogar die Lösung der schon aufgespeicherten Stärke befördert.

Zweck vorliegender, auf Vorschlag von Herrn Prof. W. Zaleski ausgeführter Arbeit ist, näher auf die Bedingungen der Stärkebildung aus Zucker, nämlich den Einfluß der Tempe-

ratur und chemischer Agentien einzugehen, da der Einfluß derselben noch wenig bekannt ist.

Als Versuchsobjekte dienten uns etiolierte Blätter der *Vicia Faba Windsor*. Die Blätter wurden von 20—30 Tage alten Pflanzen vorsichtig abgepflückt und dann auf einer 10 % igen Zuckerlösung gehalten. Die bestimmte Menge der Lösung wurde in Glasschalen gegossen und diese mit nicht zu dicht schließenden Glasplatten bedeckt und dann mit den Blättern ins Dunkle gestellt.

In den Versuchen, in welchen der Einfluß der Temperatur auf Stärkebildung geprüft wurde, blieb ein Teil der Glasgefäße im Laboratorium bei einer Temperatur von 18—20 ° C. Ein anderer Teil wurde in den Thermostat mit konstanter Temperatur und ein dritter Teil in einen kalten Raum gestellt. In anderen Versuchen wurde ein Teil der Blätter in eine 10 % ige Zuckerlösung gelegt und der übrige in eben eine solche Lösung mit Hinzufügung des einen oder des andern Stoffes, dessen Einfluß auf die Stärkebildung geprüft werden sollte. Die ersteren Blätter dienten zur Kontrolle, und die Versuche gingen bei Zimmertemperatur vor sich (18—20 ° C.).

Versuche, deren Einzelheiten wir hier nicht beschreiben werden, zeigten uns, daß eine 10 % ige Lösung von Saccharose und eine 5 % ige Lösung von Laevulose und Glykose die besten Konzentrationen zur Stärkebildung darstellen. — Daraus sieht man deutlich den Einfluß der osmotischen Bedingungen für den Verlauf des von uns geprüften Prozesses. Vergleicht man die oben angeführten Zuckerlösungen, in genannter Konzentration, untereinander in Bezug auf die Schnelligkeit ihrer Verwandlung in Stärke, so finden wir, daß sie in folgende Reihe zu bringen sind: Saccharose, Laevulose, Glycose. Aus diesem Grunde nahmen wir zu unseren Versuchen eine 10 % ige Lösung der Saccharose als die beste für Stärkebildung in etiolierten Blättern von *Vicia Faba*.

Die Prüfung auf den Stärkegehalt der Blätter geschah nach der bekannten Methode von Sachs-Boehm; sie wurde fast täglich vorgenommen. Zu den Versuchen wurden möglichst gleichartige Blätter gewählt, da mit dem Alter derselben die Energie der Stärkebildung aus Zucker Veränderungen unterworfen ist. Die Blätter wurden entweder direkt zu den Versuchen verwandt oder nach vorheriger Zufuhr von Zucker, da zu erwarten war, daß das erste Auftreten von Stärke und deren weitere Anhäufung sich verschieden gegenüber der Einwirkung ein und desselben Stoffes verhalten würden. —

Wollen wir jetzt den Einfluß der Temperatur auf die Stärkebildung betrachten. Die Versuche wurden bei 7—9 °, 18—25 °, 35—37 ° C. angestellt. Da aber die Blätter nicht lange bei 35 ° bis 37 ° C. leben können, benutzten wir Blätter, welche schon genügende Stärke angehäuft hatten infolge dessen, daß sie vorher schon einige Zeit bei gewöhnlicher Temperatur auf Zuckerlösungen gelegen hatten.

I.

Die Blätter, welche im Laufe von 8 Tagen mäßig Stärke gespeichert haben (bei 18° C.), kommen auf eine 10 %ige Saccharose-Lösung bei folgender Temperatur.

Tage	9° C.	18° C.	35° C.
I.	mäßig	viel	mäßig
II.	—	—	—
III.	wenig	sehr viel	wenig

II.

Die Blätter, welche im Laufe von 12 Tagen mäßig Stärke gespeichert haben (bei 18° C.), kommen auf eine 10 %ige Saccharose-Lösung bei folgender Temperatur:

Tage	9° C.	18° C.	35° C.
I.	mäßig	viel	wenig
II.	wenig	sehr viel	mäßig
III.	Spuren	sehr viel	wenig

III.

Die Blätter, welche im Laufe von 9 Tagen mäßig Stärke gespeichert haben (bei 18° C.), kommen auf eine 10 %ige Saccharose-Lösung bei folgender Temperatur:

Tage	7° C.	18° C.	37° C.
I.	wenig	mäßig	mäßig
II.	wenig	viel	wenig
III.	keine Stärke	wenig?	Spuren

IV.

Die Blätter, welche im Laufe von 10 Tagen mäßig Stärke gespeichert haben (bei 18 °C.), kommen auf eine 10 % ige Saccharose-Lösung bei folgender Temperatur:

Tage	25 °C.	18 °C.	37 °C.
I.	viel	mäßig	mäßig
II.	sehr viel	viel	mäßig

Aus den angeführten Versuchen ist zu ersehen, daß die Temperatur einen großen Einfluß auf die Stärkebildung in den Pflanzen aus Zucker ausübt, nämlich: I. Bei niedriger Temperatur häuft sich keine Stärke an; vielmehr vermindert sich die Stärke, welche schon in der Pflanze vorhanden war; II. Eine hohe Temperatur verhindert ebenso die Anhäufung von Stärke und fördert ihre Lösung, aber nicht in so starkem Grade, wie die niedrige Temperatur. Eine Temperatur von 25 °C., wie wir es aus den vier Versuchen sehen, ist das Optimum für Stärkebildung aus Zucker. —

Gehen wir jetzt zu dem Einflusse verschiedener Stoffe auf die Stärkebildung aus Zucker über. —

Versuche mit schwefelsaurem Chinin.

I.

Die Blätter werden in zwei Portionen geteilt: die eine kommt auf eine 10 % ige Saccharose-Lösung, die andere auf eine solche mit 0,01 % Chinin.

Tage	I.	II.	III.
Sacch. 10 % Sacch. 10 % u. Ch. 0,01 %	keine Stärke	keine Spuren	Spuren wenig
Tage	IV.	V.	
Sacch. 10 % Sacch. 10 % u. Ch. 0,01 %	wenig wenig	viel mäßig	

II.

Die Blätter werden in vier Portionen geteilt: die eine kommt auf eine 10 % ige Saccharose-Lösung, die zweite auf eine solche mit Chinin (0,01 %), die dritte auf 20 % ige Saccharose-Lösung; die letzte auf eine solche mit Chinin (0,01 %).

Tage	I.	II.	III.	
Sacch. 10 % Sacch. 10% u. Ch. 0,01 % Sacch. 20 % Sacch. 20% u. Ch. 0,01 %	keine	keine Spuren keine Spuren	Spuren wenig Spuren wenig	
Tage		IV.	V.	VI.
Sacch. 10 % Sacch. 10% u. Ch. 0,01 % Sacch. 20 % Sacch. 20% u. Ch. 0,01 %		wenig	mäßig wenig mäßig wenig	viel wenig

III.

Die Blätter, welche im Laufe von 3 Tagen wenig Stärke gespeichert haben, kommen auf eine 10 % ige Saccharose-Lösung und Chinin (0,01 %).

Tage	I.	II.
Sacch. 10 % Sacch. 10 % u. Ch. 0,01 %	wenig wenig	mäßig wenig

IV.

Die Blätter, welche im Laufe von 4 Tagen bedeutend Stärke gespeichert haben, kommen auf eine 10 % ige Saccharose-Lösung und Chinin (0,01 %).

Tage	I.	II.	III.	IV.
Sacch. 10 % Sacch. 10% u. Ch. 0,01 %	viel viel	viel mäßig	sehr viel mäßig	sehr viel mäßig

V.

Die Blätter, welche im Laufe von 5 Tagen bedeutend Stärke gespeichert haben, kommen auf eine 10 % ige Saccharose-Lösung und Chinin (0,01 %).

Tage	I.	II.	III.	IV.
Sacch. 10 % Sacch. 10% u. Ch. 0,01 %	sehr viel viel	sehr viel mäßig	sehr viel mäßig	sehr viel wenig

VI.

Die Blätter, welche im Laufe von 6 Tagen bedeutend Stärke gespeichert haben, kommen auf eine 10 % ige Saccharose-Lösung und Chinin (0,02 %).

138 Reinhard u. Suschkoff, Beiträge z. Stärkebildung in der Pflanze.

Tage	I.	II.	III.
Sacch. 10 % Sacch. 10% u. Ch. 0,02%	sehr viel viel	sehr viel mäßig	sehr viel wenig

Versuche mit Coffein.

VII.

Die Blätter werden in zwei Portionen geteilt: die eine kommt auf eine 3 % ige Saccharose-Lösung, die andere auf eine solche mit Coffein (0,1 %).

Tage	I.	II.	III.	IV.
Sacch. 3 % Sacch. 3% u. Cof. 0,1 %	keine	keine	keine Spuren	Spuren wenig

VIII.

Die Blätter werden in zwei Portionen geteilt: die eine kommt auf eine 10 % ige Saccharose-Lösung, die andere auf eine solche und Coffein (0,5 %).

Tage	I.	II.	III.
Sacch. 10 % Sacch. 10% u. Cof. 0,5%	keine	keine Spuren	Spuren wenig

IX.

Die Blätter, welche im Laufe von 3 Tagen noch keine Stärke gespeichert haben, kommen auf eine 10 % ige Saccharose-Lösung und eine solche mit Coffein (0,5 %).

Tage	I.	II.	III.
Sacch. 10 % Sacch. 10% u. Cof. 0,5%	Spuren wenig	wenig wenig	wenig viel

X.

Die Blätter, welche 5 Tage auf einer 10 % igen Saccharose-Lösung lagen, kommen auf eine 10 % ige Saccharose-Lösung und Coffein (0,5 %).

Tage	I.	II.	III.
Sacch. 10 % Sacch. 10% u. Cof. 0,5%	keine Spuren	Spuren wenig	wenig viel

Versuche mit Antipyrin.

XI.

Die Blätter, welche 5 Tage auf einer 10 % igen Saccharose-Lösung lagen, kommen auf eine solche Saccharose-Lösung und Antipyrin (0,05 %).

Tage	I.	II.	III.
Sacch. 10 % Sacch. 10% u. Ant. 0,05 %	wenig mäßig	wenig mäßig	mäßig viel

XII.

Die Blätter, welche 6 Tage auf einer 10 % igen Saccharose-Lösung lagen, kommen auf eine solche Saccharose-Lösung und Antipyrin (1 %).

Tage	I.	II.	III.
Sacch. 10 % Sacch. 10% u. Ant. 1 %	wenig mäßig	mäßig viel	viel viel

Versuch mit salzsaurem Morphinum.

XIII.

Die Blätter, welche 3 Tage auf einer 10 % igen Saccharose-Lösung lagen, kommen auf eine solche Saccharose-Lösung und Morphinum (0,05 % und 0,1 %).

Tage	I.	II.	III.
Sacch. 10 % Sacch. 10% u. M. 0,05 % Sacch. 10% u. M. 0,1 %	Spuren wenig wenig	wenig mäßig mäßig	mäßig viel viel

Versuche mit Natriumchlorid.

XIV.

Die Blätter, welche 6 Tage auf einer 10 % igen Saccharose-Lösung lagen, kommen auf eine solche Saccharose-Lösung und Natriumchlorid (1 %).

Tage	I.	II.	III.
Sacch. 10 % Sacch. 10% u. Nacl. 1 %	viel viel	viel wenig	viel wenig

XV.

Die Blätter, welche 2 Tage auf einer 10 %igen Saccharose-Lösung lagen, kommen auf eine solche Saccharose-Lösung und Natriumchlorid (0,2 % und 0,5 %).

Tage	I.	II.	III.
Sacch. 10 %	wenig	mäßig	viel
Sacch. 10% u. Nacl. 0,2%	Spuren	wenig	wenig
Sacch. 10% u. Nacl. 0,5%	Spuren	wenig	wenig
Tage	IV.	V.	
Sacch. 10 %	viel	viel	
Sacch. 10% u. Nacl. 0,2%	wenig	wenig	
Sacch. 10% u. Nacl. 0,5%	wenig	wenig	

XVI.

Die Blätter werden in zwei Portionen geteilt: die eine kommt auf eine 10 %ige Saccharose-Lösung, die andere auf eine solche und Natriumchlorid (0,07 %).

Tage	I.	II.	III.
Sacch. 10 %	keine	Spuren	Spuren
Sacch. 10% u. Nacl. 0,07%	keine	Spuren	wenig
Tage	IV.	V.	
Sacch. 10 %	wenig	mäßig	
Sacch. 10% u. Nacl. 0,07%	wenig	mäßig	

XVII.

Die Blätter werden in zwei Portionen geteilt: die eine kommt auf eine 10 %ige Saccharose-Lösung, die andere auf eine solche und Natriumchlorid (0,07 %).

Tage	I.	II.	III.
Sacch. 10 %	keine	keine Spuren	keine Spuren
Sacch. 10% u. Nacl. 0,07%			
Tage	IV.	V.	
Sacch. 10 %	mäßig	viel	
Sacch. 10% u. Nacl. 0,07%	mäßig	viel	

Versuch mit Zinksulfat.

XVIII.

Die Blätter sind in zwei Portionen geteilt: die eine kommt auf eine 10 %ige Saccharose-Lösung, die andere auf eine solche und Zinksulfat (0,01 %).

Tage	I.	II.	III.
Sacch. 10 % Sacch. 10% u. Zs. 0,01%	keine	keine	keine Spuren
Tage	IV.	V.	
Sacch. 10 % Sacch. 10% u. Zs. 0,01%	mäßig mäßig	viel viel	

Versuche mit Eisenchlorid.

XIX.

Die Blätter, welche 5 Tage auf einer 10 %igen Saccharose-Lösung lagen, kommen auf eine solche Saccharose-Lösung und Eisenchlorid (0,06 %).

Tage	I.	II.	III.
Sacch. 10 % Sacch. 10% u. Ech. 0,06%	viel viel	viel viel	viel sehr viel

XX.

Die Blätter, welche 2 Tage auf einer 10 %igen Saccharose-Lösung lagen, kommen auf eine solche mit Eisenchlorid (0,02 %).

Tage	I.	II.	III.
Sacch. 10 % Sacch. 10% u. Ech. 0,02%	wenig mäßig	wenig mäßig	viel viel

XXI.

Die Blätter werden in zwei Portionen geteilt: die eine kommt auf eine 10 %ige Saccharose-Lösung, die andere auf eine solche und Eisenchlorid (0,05 %) und (0,01 %).

Tage	I.	II.	III.	IV.
Sacch. 10 % Sacch. 10% u. Ech. 0,01% Sacch. 10% u. Ech. 0,05%	keine	keine	keine Spuren wenig	wenig wenig mäßig

Versuche mit Asparagin.

XXII.

Die Blätter, welche einen Tag auf einer 10%igen Saccharose-Lösung lagen, kommen auf eine solche Saccharose-Lösung und Asparagin (1%).

Tage	I.	II.	III.	IV.
Sacch. 10% Sacch. 10% u. Asp. 1%	keine	Spuren wenig	Spuren wenig	wenig wenig

XXIII.

Die Blätter, welche 7 Tage auf einer 10%igen Saccharose-Lösung lagen, kommen auf eine solche und Asparagin (0,5%).

Tage	I.	II.
Sacch. 10% Sacch. 10% u. Asp. 0,5%	Spuren mäßig	wenig mäßig

XXIV.

Die Blätter, welche 3 Tage auf einer 10%igen Saccharose-Lösung lagen, kommen auf eine solche und Asparagin (0,5%).

Tage	I.	II.	III.
Sacch. 10% Sacch. 10% u. Asp. 0,5%	mäßig mäßig	viel mäßig	sehr viel mäßig

Versuche mit Harnstoff.

XXV.

Die Blätter, welche 7 Tage auf einer 10%igen Saccharose-Lösung lagen, kommen auf eine solche Saccharose-Lösung und Harnstoff (0,5%).

Tage	I.	II.	III.
Sacch. 10% Sacch. 10% u. Harnstoff	Spuren	wenig	mäßig
0,5%	mäßig	mäßig	mäßig

Versuche mit Äther.

In diesen Versuchen stellten wir die Schalen, welche 50 ccm einer 10%igen Saccharose-Lösung enthielten, mit den Blättern unter Glasglocken von drei und vier Liter Inhalt. Unter die Glasglocken führte man kleine Schalen mit $\frac{1}{2}$ —1 ccm Äther

ein. Die Glasglocken wurden luftdicht geschliffenen Glasplatten aufgesetzt und mit schwarzem Kaliko bedeckt. Jedesmal wurde ein Kontroll-Versuch (ohne Äther) angesetzt.

XXVI.

Die Blätter, welche im Laufe von 9 Tagen auf einer 10%igen Saccharose-Lösung mäßig Stärke angehäuft haben, werden darauf zum Versuch verwandt.

Tage	Glasglocke 3 Liter, 50 ccm 10% Sacch. und 1 ccm Äther	50 ccm 10% Sacch.-Lös.	Glasglocke 4 Liter 50 ccm 10% Sacch. und 1 ccm Äther
I.	wenig	mäßig	wenig
II.	wenig	viel	wenig
III.	keine	viel	Spuren

XXVII.

Verwandt wurden Blätter, welche im Laufe von 10 Tagen auf einer 10%igen Saccharose-Lösung mäßig Stärke angehäuft haben.

Tage	Glasglocke 3 Liter 50 ccm 10% Sacch. und 1 ccm Äther	50 ccm 10% Sacch.-Lös.	Glasglocke 4 Lit. 50 ccm 10% Sacch. und 1 ccm Äther
I.	mäßig	mäßig	mäßig
II.	wenig	viel	mäßig
III.	Spuren	viel	wenig

Die verschiedene, zuweilen einander direkt entgegengesetzte Wirkung der oben in Betracht gezogenen chemischen Agentien auf die Stärkebildung aus Zucker veranlaßt uns, zwei Stadien dieses Prozesses zu unterscheiden, das Auftreten von Stärke und deren weitere Anhäufung.

So wird unter dem Einflusse einer 0,01%igen Lösung von schwefelsaurem Chinin das Auftreten von Stärke in den Blättern von *Vicia Faba* beschleunigt, während die weitere Anhäufung verlangsamt wird und augenscheinlich nur bis zu einer gewissen Grenze geht, nach deren Überschreitung die Stärkemenge allmählich abnimmt trotz der fortdauernden Zunahme derselben in den Kontrollobjekten. Tatsächlich zeigt sich in stärkereichen Blättern, die auf eine chininhaltige Zuckerlösung gebracht werden, alsbald eine Abnahme der Stärke. (Vers. IV, V.)

Diese Erscheinung ist jedoch nicht durch einen schädlichen Einfluß des Chinins auf die Pflanze zu erklären, da die Stärkeabnahme mit dem zweiten Tage beginnt (Vers. IV, V, VI), während die Blätter, die noch keine Stärke enthielten, im Laufe dieser Zeit unter dem Einfluß des Chinins fortgesetzt Stärke bilden, und zwar energischer als die Kontrollobjekte. (Vers. I und II.)

Ähnliche Beziehungen zum betrachteten Prozesse zeigt Natriumchlorid. Eine 0,07 %ige Lösung derselben beschleunigt ebenso das Auftreten von Stärke im Blatte von *Vicia Faba*, ohne aber einen Einfluß auf die weitere Anhäufung auszuüben. (Vers. XVII.)

Eine 0,2—1 %ige Natriumchlorid-Lösung dagegen verzögert das Auftreten der Stärke, nicht weniger auch die weitere Anhäufung (Vers. XV), die, wie zu ersehen, nur bis zu einer bestimmten Grenze geht, da Blätter, die viel Stärke enthalten, (Vers. XIV.), bei Zugabe von Natriumchlorid zur Zuckerlösung eine Abnahme derselben bis zu einem gewissen Grade aufweisen, worauf die Stärkemenge im Laufe der folgenden zwei Tage konstant bleibt. (Vers. XIV.)

Asparagin und Harnstoff beschleunigen anfangs die Bildung der Stärke, verlangsamen aber darauf die weitere Anhäufung derselben, da unter ihrem Einflusse eine Lösung der Stärke eintritt, wie dies aus den hier folgenden Versuchen zu ersehen ist, in denen Blätter, die vorher reichlich Stärke gespeichert, auf Wasser mit und ohne Zugabe von Asparagin und Harnstoff gelegt wurden.

Versuche mit Asparagin.

XXVIII.

Die Blätter, welche 15 Tage auf einer 10 %igen Saccharose-Lösung lagen, kommen auf Wasser und Asparagin (1 %).

Tage	I.	II.	III.	IV.
Wasser	sehr viel	mäßig	mäßig	wenig
Wasser u. Asp. 1 %	wenig	Spuren	Spuren	Spuren

XXIX.

Die Blätter, welche 17 Tage auf einer 10 %igen Saccharose-Lösung lagen, kommen auf Wasser und Asparagin (1/2 %).

Tage	I.	II.	III.
Wasser	viel	mäßig	mäßig
Wasser u. Asp. 1/2 %	Spuren	Spuren	keine

Versuch mit Harnstoff.

XXX.

Die Blätter, welche sehr viel Stärke auf einer 10 %igen Saccharose-Lösung gespeichert haben, kommen auf Wasser und Harnstoff (1 %) und (1/2 %).

Tag	I.	II.
Wasser	sehr viel	sehr viel
Wasser u. Harnst. 1 %	wenig	wenig
Wasser u. Harnst. 1/2 %	Spuren	Spuren

Eisenchlorid und Zinksulfat begünstigen das Auftreten der Stärke und auch für einige Zeit die weitere Anhäufung, während Antipyrin, salzsaures Morphium und Coffein ähnlich wirken, aber während der ganzen Versuchszeit.

Es ist jedoch nicht geraten, diesen Stoffen spezifische Wirkungen zuzuschreiben, da das eine oder andere Resultat vielleicht nur auf die angewandte Konzentration der Lösung zurückzuführen sein wird.

Äther verhindert nicht nur die Ansammlung von Stärke, sondern befördert die Auflösung derselben sogar bis zum gänzlichen Schwinden im Einklang mit den Versuchen Puriewitsch⁴⁾.

Die Frage, wie Äther auf das Stadium des ersten Auftretens der Stärke wirkt, bleibt unbeantwortet; nach Analogie mit den oben behandelten Stoffen ist wohl auch hier eine anfängliche Beschleunigung zu erwarten, da Äther die Aufnahme des Zuckers erhöht, wie dies aus den Versuchen W. Zaleskis⁶⁾ zu ersehen.

Überhaupt scheint die Schnelligkeit der Stärkebildung hauptsächlich von der Geschwindigkeit der Zuckeraufnahme abzuhängen, die unter dem Einflusse der einzelnen Stoffe oder richtiger, der verschiedenen Konzentration derselben, verschieden ist. So kann eine und dieselbe Substanz, z. B. Natriumchlorid, je nach der Konzentration die Zuckeraufnahme beschleunigen oder verlangsamen.

Das zweite Stadium des Prozesses der Stärkebildung wird durch einen neuen Faktor — die Auflösung der Stärke — zu einem verwickelterem. Letztere beginnt mit dem Momente des Auftretens der Stärke und ist bedingt wahrscheinlich hauptsächlich durch die Tätigkeit der Diastase, die schon in dem Blatte vorhanden sein kann, oder alsbald nach der Bildung der ersten Stärke gegen Ende des ersten Stadiums der Stärkebildung auftritt.

Die Lösung der Stärke tritt besonders deutlich in den Ätherversuchen hervor, desgleichen bei der Einwirkung niedriger und hoher Temperatur, in welchen Fällen die auf der Zuckerrlösung liegenden Blätter die zuvor angehäuften Stärke vollkommen verlieren können. (Vers. III und XXVI.)

Der Einfluß der in Betracht gezogenen Faktoren auf die Stärkebildung aus Zucker ist ein sehr verwickelter, weshalb wir uns nicht entschließen können, das Endresultat des einen oder

anderen Versuches nur dem Zusammenwirken zweier Vorgänge, der Zuckeraufnahme und der Diastasewirkung, zuzuschreiben. Unter dem Einflusse des einen oder des anderen Faktors können sich die osmotischen Bedingungen in den Zellen ändern und die Grenzkonzentration der Zuckeranhäufung, nach deren Überschreitung die Ablagerung in Form von Stärke beginnt, verschieben. — Außerdem können diese Faktoren die Energie derjenigen Prozesse ändern, die mit Verbrauch von Zucker verbunden sind, z. B. die Athmung. Ceteris paribus würde eine Änderung der Athmungsenergie die Anhäufung der Stärke in den Blättern sowohl vermindern als erhöhen können.

Schließlich kann die Verhinderung der Stärkebildung von der Inaktivierung der Chromatophore abhängen. Nach der Ansicht Huseks⁶⁾ verhindert Kälte die Kondensation des Zuckers zu Stärke. Dadurch läßt sich vielleicht die völlige Lösung der Stärke in Versuchen mit niedriger Temperatur und mit Äther erklären: die Diastase löst die Stärke, die Neubildung derselben ist jedoch unmöglich gemacht. Unsere Versuche weisen darauf hin, daß es unbegründet ist, im Prozesse der Stärkebildung aus Zucker nur ausschließlich einem physiologischen Vorgange alle Bedeutung zuzuschreiben, wie dies Hansteen⁸⁾ getan, der die Energie der Stärkebildung als Maßstab für die Eiweißsynthese benutzt hat.

Hansteen stellte fest, daß Asparagin und andere Stickstoffverbindungen (Harnstoff, Glycocoll. et cetera) der Stärkebildung aus Zucker bei *Lemna minor* nicht nur hinderlich sind, sondern zuweilen dieselben sogar völlig unterdrücken. Der Autor erklärt diese Tatsache durch die Umwandlung des Zuckers und der Stickstoffverbindungen zu Eiweiß, dessen Bildung es nicht zu Anhäufung der Stärke kommen läßt.

Wir unterlassen ein näheres Eingehen auf die Versuche Hansteens, die, ungeachtet ihrer geradezu mathematischen Exaktheit, einer Nachprüfung bedürfen, sondern bemerken hierzu nur, daß die erwähnten Versuche die Eiweißsynthese bei *Lemna* nicht beweisen, da sie auch andere Deutungen zulassen, wie dies inbezug auf unsere Versuche oben gezeigt worden.

Literatur.

- 1) Boehm, Über Stärkebildung. (Bot. Zeit. 1883.)
- 2) Meyer, A., Bildung der Stärkekörner in den Laubblättern aus Zuckerarten, Mannit und Glyzerin. (Bot. Zeit. 1886.)
- 3) Nadson, Die Stärkebildung aus organischen Stoffen in chlorophyllhaltigen Pflanzen. 1889. [Russische Arbeit.]
- 4) Puriewitsch, Zur Frage der Stärkebildung und Lösung derselben in den Zellen der Pflanzen. 1898. [Russische Arbeit.]
- 5) Winkler, Untersuchungen über Stärkebildung. (Jahrbuch für wissenschaftliche Botanik. 1898.)
- 6) Husek, Über Stärkekörner in den Wurzelhauben von *Allium Cepa*. (Sitzungsberichte der königl. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften in Prag. 1902.)
- 7) Zaleski, W., Über die Bedingungen der Eiweißbildung in den Pflanzen. 1900. [Russische Arbeit.]
- 8) Hansteen, Über Eiweißsynthese in grünen Phanerogamen. (Jahrbücher für wissenschaftl. Bot. Bd. XXXIII. Heft 3.)

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Botanisches Centralblatt](#)

Jahr/Year: 1905

Band/Volume: [BH_18_1](#)

Autor(en)/Author(s): Suschkoff , Reinhard

Artikel/Article: [Beiträge zur Stärkebildung in der Pflanze. 133-146](#)