Zur Theorie der blütenbildenden Stoffe.

Von **Oskar Loew.**

Bekanntlich nahm Sachs[1]) an, dafs die Blütenbildung von der Gegenwart gewisser Stoffe abhänge, welche die Pflanze in einer bestimmten Entwicklungsphase produziere und die durch eine Art von Reizwirkung die Anlage von Blütenknospen herbeiführen. Diese Stoffe, noch unbekannter Natur, würden auch öfters in Reservestoffbehältern abgelagert, was daraus hervorgehe, dafs Zwiebel und Knollenpflanzen auch im Finstern Blüten entwickeln können, während die nicht mit besonderen Reservestoffbehältern versehenen Pflanzen nicht imstande sind, bereits angelegte Blütenknospen zur Entfaltung zu bringen, wenn man die belaubte Pflanze ins Dunkle stellt, die Assimilation des Kohlenstoffs also verhindert. Sachs schliefst, dafs die „blütenbildenden Stoffe“ in den Blättern unter Lichteinflufs gebildet würden.[2]) Auch Kerner (II pag. 478) betont den günstigen Einflufs des Lichtes: „Einzelne umfangreiche Pflanzenstöcke, welche im Sommer an der einen Seite beschattet, an der anderen besonnt sind, legen im Bereiche des beschatteten Teiles ausschliefslich oder vorwiegend Laubknospen, im Bereiche des besonnten Teiles dagegen zahlreiche Blütenknospen an.“

Der wichtige Einflufs des Lichtes wird auch von Möbius[3]) eingehend gewürdigt in einer verdienstvollen Abhandlung, welche eine kritische Übersicht gibt über die bis jetzt auf die Beeinflussung der Blütenbildung bezüglichen Beobachtungen. Dieser Autor schliefst: „Mag man diese Anschauung (Sachs' Hypothese), die nach meiner Meinung viel für sich hat, zugeben oder nicht, so wird man doch den Erfahrungssatz nicht angreifen können, dafs das Licht zur Blütenbildung nötig ist.“ Möbius zeigt, dafs auch Steigerung der Wärme — allerdings nur bis zu einem gewissen Grade — günstig wirkt; in den Tropen wird diese Wirkung oft durch übermäfsige Feuchtigkeit wieder aufgehoben. Viele Bäume aus der gemäfsigten Zone kommen in den zu feuchten tropischen Ländern nicht zur Blüte.[4])

---

1) Stoff und Form der Pflanzenorgane. Arbeiten aus dem botanischen Institut zu Würzburg, II, pag. 1167.

2) Das ultraviolette Licht soll hier das mafsgebende sein. Ob aber dieses einen direkten oder indirekten Einflufs äufsert, scheint nicht entschieden zu sein.

3) Welche Umstände befördern und welche hemmen das Blühen der Pflanzen? Biol. Centralbl. XII 609—687 (1892).

4) Die auf dem Hochlande von Peru kultivierten Ölbäume entwickeln, wie Möbius erwähnt, auch dort keine Blüten, aus noch unbekannten Gründen.

Verminderte Zufuhr von Feuchtigkeit befördert das Blühen, was Sorauer einer Zunahme der Konzentration der Nährstoffe zuschreibt, womit jedoch Möbius nicht einverstanden ist, indem er darauf hinweist, dafs Laubknospen meist noch mehr Nährstoffe bedürfen als Blütenknospen. Ferner hebt dieser Autor hervor, dafs „in manchen Ländern, wo der Wechsel der Jahreszeiten wesentlich durch den Wechsel von Regen- und Trockenperioden bedingt ist, die Gewächse ihr Laub in der nassen, ihre Blüten in der trockenen Periode entwickeln."

Da mit der Wasserverminderung im Boden auch eine Abnahme der Nährstoffzufuhr verbunden ist, so schreibt Möbius den Einfluſs der Trockenheit auf das Blühen auch teilweise dieser Verminderung mineralischer Nährstoffe zu.[1])

Die bekannte Tatsache, dafs der Wurzelschnitt[2]) das Blühen befördert, beruht nach Möbius auf der Verminderung der aufgenommenen Wassermenge; dafs ferner das Zurückschneiden von Laubtrieben das Blühen vermindert oder verhindert, beruht auf der nun gröfseren Wassermenge im Baume, dessen Verdunstungsgröfse nun plötzlich geringer geworden ist. In kleinen Töpfen gezogene Pflanzen, sowie Pflanzen mit erkrankten Wurzeln kommen, wie bekannt, eher zum Blühen als normale Pflanzen. Ich habe in dieser Hinsicht beobachtet, dafs Buchweizenpflänzchen schon bei 12 cm Höhe und Tabakpflanzen bei 32 cm Höhe Blüten entwickelten. Die Untersuchung der Wurzeln ergab in beiden Fällen sehr starke Beschädigung durch Nematoden. In steifem Tonboden, in welchem die Pflanzen ihre Wurzeln nur schwierig ausbreiten können, bleiben die Pflanzen kleiner als im lockeren Sandboden und entwickeln die Blüten bei weit geringerer Höhe (wenn auch nicht immer früher) als in letzterem Falle.

Wenn man nun alle diese Tatsachen näher betrachtet, so wird man zugeben müssen, dafs dieselben sich auch erklären lassen, wenn man annimmt, dafs es eine gewisse Konzentration von Zucker in den Pflanzen ist, welche durch eine Art von Reizwirkung auf die embryonale Substanz die Differenzierung in männliche und weibliche Zellkerne, d. h. die Blütenbildung, bewirkt.

Zunächst würde der günstige Einfluſs von Licht und Wärme auf die Blütenbildung durch den begünstigenden Einfluſs dieser Faktoren auf die Assimilationstätigkeit wohl erklärlich werden. Wenn

1) Was den Körnerertrag betrifft, so nimmt auch dieser zu, wenn die Feuchtigkeit bis zu einem gewissen Grade abnimmt [A. Mayer, Journ. Landw. 46, 167 (1898)].

2) Der in neuerer Zeit eingeführte kurze Wurzelschnitt beim Versetzen von Obstbäumen beruht wahrscheinlich ebenfalls auf der Beobachtung reichlicheren Blühens unter diesen Umständen.

eine Pflanze kurz vor der Entwicklung der Blütenknospen ins Dunkle gestellt wird, wird die Zuckerkonzentration in der Pflanze infolge der Atmungstätigkeit und aufhörenden Assimilation sofort verringert, es entsteht keine Blütenknospe.[1]) Ferner könnte der günstige Einfluſs des Wurzelschnitts auf die Blütenbildung darin seine Begründung finden, daſs die Wurzel nach dieser Operation plötzlich weit weniger Kohlehydrat zur Atmung benötigt; die Zuckerlösung muſs nun in Stamm und Zweigen plötzlich an Konzentration gewinnen. Je weniger Zucker die Wurzel beansprucht unter gleichen Verhältnissen des oberirdischen Pflanzenteils, desto eher muſs das Blühen erfolgen. So lange die Wurzel in lebhaftem Wachstum begriffen ist, findet eine ausgiebige Wanderung des Zuckers von den Blättern zur Wurzel statt, und jene Konzentration, welche die Anregung der Blütenbildung gibt, kann im Stamme erst erreicht werden, wenn das Wurzelwachstum sich verlangsamt oder die Blattmenge so zugenommen hat, daſs eine höhere Zuckerkonzentration erreicht wird, Punkte, welche bei verschiedenen Gewächsen eine sehr verschiedene Zeitdauer erfordern. Erst wenn ein gewisses Verhältnis zwischen oberirdischem und unterirdischem Teil der Pflanze unter den gegebenen Bedingungen erreicht ist, wird jene für Blütenbildung günstige Zuckerkonzentration erreicht werden.

Bei Cerealien hat man gefunden, daſs der Gehalt der Halme an Rohrzucker vor und zur Blütezeit am gröſsten ist.[2])

Die Blütenbildung bei Bäumen wird ferner auſserordentlich begünstigt, wenn man das Jahr vorher die Früchte im unreifen Zustande entfernt. Es wird dann der produzierte Zucker als Stärkemehl (und Fett) in der Rinde abgelagert und im Frühjahr eine höhere Zuckerkonzentration wie sonst erreicht, was zu einer sehr bedeutenden Blütenentwicklung führt. Am groſsartigsten ist diese Erscheinung am Kirschen- und Pflaumenbaum im mittleren Japan zu beobachten, wo das Klima zum Abfallen der Früchte im unreifen Zustande führt. Infolgedessen entwickelt sich eine staunenswerte Blütenpracht im Frühjahr, die zu einer Massenwanderung des Volkes in die Parkanlagen und Kirschenbaumalleen Veranlassung gibt und das Staunen und die Freude beim Volke jedes Frühjahr von neuem erregt. Ich zählte an einem 28 cm langen Zweige 152 Blüten. Diese Blütenmassen machen um so mehr Eindruck, als die Blattknospen entweder noch gar nicht entwickelt sind oder zu wenig um die Blüten zu verdecken.

---

1) Andrerseits bedingt auch das Ansteigen der Wassermenge nach Abschneiden der Laubtriebe eine Verdünnung des Zuckers.

2) Ebermayer, Physiologische Chemie der Pflanzen pag. 257.

Ich liefs in meinem Laboratorium vor sieben Jahren eine Analyse der Kirschenbaumrinde vor und nach der Blütezeit ausführen; aus dieser ergab sich — den Betrag der Faser als konstante Gröfse angenommen — folgendes:

	Vor dem Blühen	Nach dem Blühen
Faser	100	100
Rohprotein	27,31	17,16
Fett	19,67	13,70
Kohlehydrat (Stärke) .	77,98	46,33

Es hatte somit abgenommen:

Protein um 37,16 %
Fett „ 30,35 %
Stärke „ 40,59 %

Auch bei niederen Pflanzen übt Zucker häufig eine anregende Wirkung auf sexuelle Vorgänge aus. Klebs[1]) hat beobachtet, dafs Glykose, Fruktose, Mannit, Glyzerin, sowie die sauren Salze der Äpfel- und Weinsäure die Zygotenbildung bei Pilzen herbeiführen können. Pfeffer[2]) hat den Rohrzucker als Reizmittel der Geschlechtstätigkeit bei Laubmoosen erkannt.

Eine Verzögerung der Blütenbildung wurde bei zu reichlicher Stickstoffdüngung von Müller beobachtet; auch andere fanden, dafs die Blattbildung dann mehr gefördert wird als die Blütenbildung. Auch dieser Einflufs auf die Blütenbildung liefse sich in unserem Sinne erklären; denn wenn zu reichlich Ammoniak dargeboten wird, wird ein gröfserer Teil des gelösten Zuckers zur Bildung von Protein und Asparagin verwendet als sonst, der Zuckergehalt des Saftes wird also etwas abnehmen.[3]) Daraus würde weiter folgen, dafs bei Asparaginzufuhr die Blütenbildung weniger verzögert wird als bei Ammoniakzufuhr. Hiemit stimmt in der Tat ein in unserem Laboratorium mit Zwiebelpflanzen ausgeführter Versuch überein. Junge gleichgrofse, 21 cm hohe, aus Samen gezogene Zwiebelpflanzen wurden in eine 1proz. Lösung von Asparagin, welche Gips (halbe Sättigung) enthielt, gesetzt. Jeden fünften Tag wurden die Pflanzen nach dem Abspülen der Wurzeln in eine Lösung von je 0,1 % Magnesiumsulfat und Monokaliumphosphat gebracht, um durch Trennung der Nähr-

---

1) Jahrb. wiss. Bot. (1898) Bd. 32.

2) Ber. D. bot. Ges. 1883.

3) Da Nitrate von Kalium und Natrium im Gegensatz zu Ammoniaksalzen gespeichert werden können, wird hier jener Einflufs zu reichlicher Stickstoffdüngung nicht so scharf hervortreten.

stoffe auf diese Weise die Bakterienentwicklung in der Asparaginlösung zu verhindern. Die Kontrollpflanzen erhielten die äquivalente Menge bernsteinsaures Ammoniak, welches im Molekül ebensoviele Atome C und N enthält als das Asparagin. Nach 13 Tagen hatten von fünf Asparaginpflanzen vier je eine Blüte entwickelt, von den fünf Kontrollpflanzen aber nur eine. Ferner übertraf der Zuwachs jener Pflanzen in Form neuer Zweige um 50 % den der Kontrollpflanzen. Letztere nahmen allmählich eine gelbliche Färbung an,[1]) wodurch die Assimilation resp. Zuckerproduktion vermindert, der Ernährungszustand also noch ungünstiger für die Blütenbildung werden mufste.

Bei einem andern mit Gerstenpflanzen ausgeführten Versuch,[2]) bei welchem steigende Mengen Stickstoff in Form von Ammoniumnitrat gegeben werden, ergab sich beim Verhältnis im Boden von

$$P_2O_5 : N = 1 : 3$$

eine um 16 Tage verzögerte Blütenbildung gegenüber den Pflanzen, denen bei gleicher absoluter Phosphorsäuremenge das Verhältnis

$$P_2O_5 : N = 1 : 1$$

dargeboten war.

Aus diesem Einflufs reichlicher Stickstoffzufuhr könnte andererseits gefolgert werden, dafs plötzliche Entziehung der Stickstoffnahrung die Blütenbildung anregt. Vielleicht könnte hiemit die obenerwähnte Beobachtung Sorauers in Beziehung gebracht werden. Bei Algen hat W. Benecke[3]) beobachtet, dafs die Geschlechtstätigkeit durch Stickstoffentziehung angeregt wird, Vaucheriakeimlinge bedecken sich dann mit Geschlechtsorganen und Mongeotia und Staurospermum konnten zur Kopulation gebracht werden.

Überblicken wir nun sämtliche Erscheinungen, welche die Blütenbildung befördern oder verzögern, so können sie in Einklang mit der Anschauung gebracht werden, dafs eine gewisse Konzentration des Zuckers in der Pflanze[4]) die Anregung zur Blütenbildung gibt. Zur Annahme spezieller blütenbildender Stoffe liegt wenigstens noch kein zwingender Grund vor.

---

1) Wohl infolge des etwas hohen (0,22 %) Ammoniakgehaltes der Lösung.

2) Derselbe wird in unserem nächsten Bulletin ausführlicher beschrieben werden von R. Bahadur.

3) Botan. Ztg. 1898.

4) Nach Pfeffer bestehen in den Pflanzen regulatorische Beziehungen zwischen Zuckerkonzentration und Diastasebildung. Indessen bezieht sich diese Konzentration wohl auf weit höhere Grade als die, um die es sich bei Anregung der Blütenbildung handeln kann.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1905

Band/Volume: 94

Autor(en)/Author(s): Loew Oscar

Artikel/Article: Zur Theorie der blütenbildenden Stoffe 126-128