

65. E. Tschermak: Über künstliche Auslösung des Blühens beim Roggen.

Eingegangen am 8. Oktober 1904.

Im Folgenden sei kurz über einige Beobachtungen berichtet, denen zufolge das Blühen, d. h. das Spreizen der Spelzen, Heraustreten und Platzen der Antheren am blühreifen Roggen künstlich auslösbar ist und eine interessante Turgescenzbewegung auf mechanische Reizung darstellt. Es handelt sich dabei um Leistungen eines besonderen Reaktions- bzw. Rezeptionsapparates für mechanische Reize. Jene Erscheinung eignet sich besonders als Demonstrationsexperiment, um den Vorgang des Blühens direkt zur Anschauung zu bringen, der wohl den meisten nur in seinem Endeffekt, also als vollzogener Akt bekannt ist. Momentbilder oder eine kinemographische Aufnahme für Projektionszwecke wären gewiss ein wertvolles Unterrichtsmittel.

Bekanntlich hat zuerst HACKEL (1878, 1880) den bedeutsamen Nachweis¹⁾ erbracht, dass das Blühen zahlreicher Gräser mit offenen Spelzen dadurch zustande kommt, dass zunächst die Lodiculae, zwei zuvor schlaffe Schüppchen zwischen Fruchtknoten und Deckspelze, zu hellen, zwiebel förmigen Bläschen anschwellen. Diese Schwellkörper bilden nach HACKEL die Hebel für das Auseinanderweichen der Spelzen bzw. für das Umbiegen der Deckspelze. Diese Entdeckung eines besonderen Turgescenzapparates wurde für die Getreidearten (mit Ausnahme von *Hordeum zeocrithum*) von RIMPAU bestätigt, welcher nach Entfernen der Lodiculae die Spreizung der Spelzen ausbleiben sah. Zu analogen Resultaten gelangte ASKENASY; derselbe hatte bereits vorher erkannt, dass nicht etwa die Verlängerung der Filamente und das Emporrücken der Antheren mechanisch die relativ erhebliche Spreizung der Spelzen bewirkt, was RIMPAU auf Grund des Spreizens auch nach Abtragung der Spelzenspitzen bestätigte. ASKENASY, ebenso später RIMPAU stellten auch eingehende Messungen an über das rapide Längenwachstum der Filamente nach Eröffnung der Blüte, welches innerhalb 10—30 Minuten zu einer Verlängerung auf das 4—5fache führen kann. Von HILDEBRAND (S. 747 bis 748) wurde geradezu das Heraustreten der Antheren zwischen den noch ziemlich geschlossenen Spelzenspitzen und das Umkippen

1) Die bloße Vermutung, dass die Lodiculae vermöge starken Turgierens an der Öffnung der Blüte beteiligt sind, ist schon älteren Datums, z. B. bei HILDEBRAND (S. 738) erwähnt.

als der erste Akt, das weite Spreizen der Paleae für mehrere Stunden als der zweite Akt des Blühvorganges bezeichnet.

Meine Beobachtungen betrafen einerseits die Frage der Blütezeit der Getreidearten, welche häufig zu schematisch dargestellt erscheint, obzwar schon GODRON (S. 144—145) die erhebliche Abhängigkeit von Temperatur und Feuchtigkeit betont hat. Doch sind meine bezüglichen, nur gelegentlich gemachten Aufzeichnungen zur Mitteilung noch nicht umfangreich genug. Andererseits veranlasste mich eine Beobachtung bei meinen Kreuzungsversuchen den Mechanismus des Blühens zu studieren. An einer Roggenähre, welche sich bereits in einem vorgeschrittenen Stadium der Entwicklung befand, kurz gesagt „blühreif“ war — die Antheren füllen dann beim Roggen, nicht so beim Weizen, die Spelzenkuppe aus — wurde ein Ährchen kastriert: alsbald begannen die benachbarten Ährchen, speziell die auf der anderen Seite der Ähre, zu blühen. Das Stadium der Blühreife ist daran kenntlich, dass sich die Ährchen von der Spindel wegrichten — man kann nun zwischen den gespreizten Ährchen hindurchblicken —, auch sehen die Antheren mit dem oberen stärker violett gefärbten Ende bereits etwas zwischen den Spelzen hervor. Ein solcher Zustand ist manchmal schon wenige Tage vor dem spontanen Aufblühen zu beobachten.

Systematische Versuche überzeugten mich nun immer wieder, dass in dem bezeichneten Stadium, wenigstens in einem bestimmten Abschnitt desselben (Stunden bis 1—2 Tage vor dem Aufblühen der Kontrollähren), eine mechanische Reizung, nämlich eine mässige Erschütterung, den Vorgang des Blühens auslöst, d. h. den Beginn des Längenwachstums der Filamente, das Hervortreten, Umkippen und Platzen der Antheren sowie das innerhalb weniger Sekunden erfolgende Abspreizen der Deckspelze. Um eine Anzahl von Ährchen zum Blühen zu bringen, genügt schon ein leichtes Streichen der Ähren zwischen den Fingern, ein kräftiges Schütteln am Halm, das Aneinanderschlagen der Ähren — ja unter Umständen schon blosses Tragen einer Ähre in der Hand oder das Herabstellen des Pflanzentopfes vom Fensterbrett auf den Boden. Schneidet man zur Kontrolle vor der Reizung des Stockes von den in gleicher Entwicklung befindliche Ähren einige ab und stellt sie vorsichtig in Wasser, so haben sich dieselben noch nicht entfaltet, wenn die übrigen nachträglich der Erschütterung ausgesetzten Ähren bereits in volle Blüte geraten sind. An der erschütterten Ähre blühen zuerst die Ährchen des mittleren Drittels auf, welche sich ja auch bei spontanem Blühen zuerst öffnen und die schwersten Samen produzieren. Der geschilderte verblüffende Reizeffekt wurde wiederholt auch von anderen Personen mitbeobachtet. In ähnlichem Sinne lauten bereits Gelegenheitsbeobachtungen älteren Datums, z. B. das Aufblühen der Roggenähren beim Streichen durch

den Mund (z. B. bei LIEBENBERG, S. 7) oder beim Tragen unter dem Hute oder beim Einschliessen in die Hohlhand. Dass hierbei die Wärmezufuhr für die Auslösung des Blühens nicht ein wesentliches Agens ist, beweist folgender Versuch. Entnimmt man einer blühreifen Pflanze, deren Ähren sofort auf Erschütterung reagieren, vorsichtig eine ungereizte Ähre und bringt dieselbe, sei es trocken oder in Wasser gestellt, in einen Wärmeschrank von 30° C., so erfolgt kein sofortiges Blühen, wohl aber tritt ein solches auf Streichen ein. — Auch die Angabe mancher Praktiker, dass Roggenfelder bei Wind, also bei Aneinanderschlagen der Ähren, rascher abblühen (natürlich ist Gesamtblütezeit gemeint!) als bei ruhiger Luft, liesse sich hier anführen; allerdings bleiben weitere diesbezügliche Beobachtungen wünschenswert. NOWACKI schildert (S. 113) es sehr anschaulich, wie ein Roggenfeld plötzlich unter einem Luftzuge zu blühen und Pollen zu verstäuben begann. Seine Frage, „wo kommt der plötzliche Anstoss her zur Auslösung jener Spannung? Genügt die Erschütterung durch einen Windstoss?“ kann nach dem obigen unzweifelhaft beantwortet werden.

Das Spreizen der Spelzen erweist sich als unabhängig von der Verlängerung der Filamente bzw. vom Hervortreten der Antheren. Jener Effekt tritt nämlich auf mechanische Reizung auch an kastrierten Blüten ein, desgleichen dann, wenn sofort nach dem Erschüttern die Antheren extrahiert werden. Man vergleiche dazu die analogen oben erwähnten Beobachtungen von HILDEBRAND, ASKENASY und RIMPAU. — Andererseits behindert eine frische Verletzung bzw. Eröffnung der Antheren die Verlängerung der Filamente. Auch vorzeitig geplatze Antheren werden nicht in normaler Weise bis zum Umkippen vorgeschoben.

Als das wichtigste Organ für die Aufnahme des mechanischen Reizes und für die Vermittlung jenes komplizierten Bewegungseffektes, speziell der Spelzenspreizung, erweisen sich die Lodiculae. Ich glaube wiederholt nach Abreißen der Deckspelze innerhalb einiger Sekunden ein deutliches Anschwellen dieser Gebilde zu hellen, glänzenden Bläschen und im Anschlusse daran die Verlängerung der Filamente und das Austreten der Antheren direkt gesehen zu haben. Auch andere Beobachter hatten denselben Eindruck. Mitunter gelang es die Deckspelze so sorgfältig zu entfernen, dass die Lodiculae zunächst unverändert blieben; erst auf direkte mechanische Reizung (Berührung) derselben schien eine deutliche Anschwellung einzutreten. — Aus dem Vorstehenden ist wohl der Schluss gestattet, dass die Lodiculae ein mechanisch reizbares Turgescenzorgan, einen excitomotorischen Apparat darstellen. Im Anschlusse an die Reizung wird Flüssigkeit aus den Nachbargeweben aufgenommen und zwar aus dem Fruchtknoten, nicht aus den Filamenten und

Antheren, wie das Verhalten an kastrierten Blüten beweist. Inwieweit dieselbe Quelle für die rapide Verlängerung der Filamente in Betracht kommt, bleibe dahingestellt; auch könnten die zunächst anschwellenden Lodiculae an der Flüssigkeitszufuhr wenigstens mitbeteiligt sein. ASKENASY bezeichnete allerdings die Antheren als die hauptsächlichste Flüssigkeitsquelle für die Filamente, da er zuweilen ein solches zur vollen Länge auswachsen sah, nachdem es an der Basis vorsichtig losgelöst worden war. — Unter natürlichen Verhältnissen mag schliesslich oft eine sehr geringe Erschütterung der Ähre, ein leichtes Reiben und Schlagen der Spelzen an den Lodiculae dem blühreifen Zustande ein Ende machen und den Blühvorgang auslösen. Allerdings sei damit keineswegs behauptet, dass nicht auch eine vor aller Erschütterung bewahrte Ähre, wie dies ja auch tatsächlich der Fall, sich schliesslich spontan zu öffnen vermag. Die künstliche Auslösung gleichzeitigen Aufblühens zahlreicher Blüten an einer Ähre gestattet übrigens eine rasche und ausgiebige Pollengewinnung für Kreuzungszwecke. — Nach vollzogener Bestäubung der Narbe schwellen die Lodiculae rasch ab, und die Spelzen schliessen sich wieder. Ich konnte diesen Vorgang, der offenbar auf Rückgabe der Flüssigkeit an den Fruchtknoten beruht (vgl. NOWACKI S. 111), auch an den samt den Lodiculae extrahierten Fruchtknoten beobachten. An dem künstlich bestäubten Präparat fand ich die Lodiculae sehr bald bereits schlaff, während sie an dem unbestäubten Kontrollpräparat noch prall waren.

Dieselbe Beobachtung wie an Roggen konnte ich an einem Weizen-Roggenbastard machen (im Gegensatze zum Weizen). Die Staubgefässe desselben produzieren keinen Pollen, die Spelzen bleiben, da keine Bestäubung erfolgt, tagelang gespreizt. Die Bewegung der Spelzen und das Auswachsen der Filamente erfolgt auch hier, obzwar die Antheren des Bastardes gleichwie beim Weizen den Spelzenraum keineswegs ausfüllen. Das Wachstum der Filamente ist ferner auch beim Bastard ein recht erhebliches, obzwar die sterilen Antheren klein und wasserarm sind, was mir für die Möglichkeit einer Flüssigkeitsentnahme aus den Lodiculae oder den Fruchtknoten zu sprechen scheint (vgl. oben). Weiteres über den interessanten Weizen-Roggenbastard werde ich bei anderer Gelegenheit mitteilen.

Die genauere anatomische Analyse der geschilderten Turgescenzbewegung bleibe anderen überlassen, speziell die Beantwortung der Frage, ob an dem excitomotorischen Apparat der Lodiculae etwa bereits eine Sonderung von Aufnahmeorgan für den mechanischen Reiz und von Reaktions- oder Bewegungsorgan nachweisbar ist. Die ausgezeichneten Forschungen HABERLANDT's über die pflanzlichen Rezeptionsapparate für verschiedene Reizqualitäten haben hier den Weg angezeigt.

Literatur.

- ASKENASY, Über das Aufblühen der Gräser. Verh. d. Naturhist.-med. Vereins zu Heidelberg. N. S. II. Bd., 4. Heft. 1879.
- GODRON, De la floraison des Graminées. Mém. de la soc. nat. des sciences nat. de Cherbourg. T. XVIII, p. 105. 1873.
- HABERLANDT, Sinnesorgane im Pflanzenreich zur Perzeption mechanischer Reize. ENGELMANN, Leipzig 1901.
- Physiologische Pflanzenanatomie. 3. Aufl. ENGELMANN, Leipzig 1904.
- HACKEL, Die Lebenserscheinungen unserer Gräser. 15. J.-B. der nied.-öst. Landes-Oberrealschule zu St. Pölten 1878. S. 6—8.
- Über das Aufblühen der Gräser. Bot. Ztg. 1880. Sp. 432.
- HILDEBRAND, Beobachtungen über die Bestäubungsverhältnisse der Gramineen. Mon.-Ber. der Berl. Akad. 1872. S. 737.
- V. LIEBENBERG, Über das Blühen der Gräser. Wiener Landw. Ztg. 1881.
- NOWACKI, Anleitung zum Getreidebau. 3. Aufl. Berlin, PAREY 1899.
- RIMPAU, Das Blühen des Getreides. Landw. Jahrb. 1883. S. 875.

66. Georg Bitter: Heteromorphie der Staminodien an den beiden Blütenformen der *Salvia Baumgarteni* Griseb.

Mit einer Abbildung.

Eingegangen am 30. September 1904.

Im Verfolg meiner Untersuchungen über die Vererbung von Rasseneigentümlichkeiten, besonders auch des Blütendimorphismus der verschiedenen Sippen von *Salvia pratensis*¹⁾ habe ich auch einige nahestehende Formenkreise, die meist als besondere Arten aufgefasst werden, in Kultur genommen, so unter anderen die *Salvia Baumgarteni*. Bei dieser Gelegenheit ist mir an einer schon im ersten Jahre in einer Reihe von Exemplaren zur Blüte gelangten Familie dieser Pflanze eine Eigentümlichkeit aufgefallen, deren Allgemeingiltigkeit für *Salvia Baumgarteni* natürlich erst nach der Anzucht von Pflanzen verschiedener Provenienz ermittelt werden kann.

Wie bei der Mehrzahl der nächsten Verwandten von *Salvia pratensis*, so kommen auch bei *Salvia Baumgarteni* Griseb. (= *Salvia transsilvanica* Schur) zweierlei Blütenformen, nach Stöcken getrennt, vor: eine grössere, zwittrige mit zwei fertilen Staubblättern und zwei dahinterstehenden, sehr kleinen Staminodien, und eine kleinere, weibliche mit Reduktion beider männlichen Genitalpaare zu sterilen Organen. Das zweite, hintere Staubblattpaar, bei den meisten Salvien als winzige, kölbchenförmige Staminodien vorhanden, ist bei

1) Siehe Berichte der Deutschen Bot. Gesellschaft. XXI, 463.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1904

Band/Volume: [22](#)

Autor(en)/Author(s): Tschermak Erich von

Artikel/Article: [Über künstliche Auslösung des Blühens beim Roggen. 445-449](#)