

Vielleicht regen die vorstehenden Zeilen den einen oder anderen Alpen-Touristen an, dem Zählgeschäft, das sich bei *Primula* sehr schnell und ohne viele Mühe abwickelt, einige Raststunden zu widmen.

Die Blüthen der Primulaceendolde entfalten sich nicht gleichzeitig, und öfter kann man zwei oder gar drei auf einander folgende Generationen beobachten, von denen die letzte häufiger nicht mehr zur Entwicklung kommt. In solchen Fällen sind die Anzahlen der Blüthen der verschiedenen Generationen sehr oft auf einander folgende Glieder der Reihe des FIBONACCI. Der Bau der Dolde ist dann $8 + 5$, $3 + 2$, $2 + 1$ etc. In einem Falle bestand die Dolde aus acht früher entwickelten Blüthen, und aus ihrer Mitte entsprang eine secundäre fünfblüthige Dolde. Bei weiteren Untersuchungen der Variationcurven der Primulaceen wäre auch auf diese Einzelheiten im Aufbau der Dolde zu achten.

Greiz, 5. Juni 1896.

33. K. Puriewitsch: Ueber die selbstthätige Entleerung der Reservestoffbehälter.

(Vorläufige Mittheilung.)

Eingegangen am 19. Juni 1896.

Bei der Keimung eines Samens findet der Uebergang der Reservestoffe, welche in den Endospermen oder Cotyledonen aufgespeichert sind, in die Gewebe des jungen Keimlings statt. Während die Cotyledonen Glieder der Pflanze bilden, ihrer Entwicklung bis zu einer gewissen Stufe folgen und sich in manchen Fällen sogar mehr oder weniger vollständig bis zur Annahme des Laubblattcharakters weiter entwickeln, ist das Endosperm mit der Pflanze nur durch gewisse Organe (z. B. das Scutellum bei den Gramineen), die den Uebergang der Entleerungsproducte vermitteln, in innige Berührung gebracht.

Der bisher herrschenden Annahme gemäss betrachtete man das Endosperm als ein Nährgewebe, das zur selbständigen Function unfähig ist. Die Auflösung der Reservestoffe und den Uebergang der Auflösungsproducte in die junge Pflanze schrieb man den Einwirkungen der letzteren zu, sei es, dass dieselbe durch directe Reizwirkung oder durch Secretion von Fermenten den Anstoss gegeben habe.

HANSTEEN¹⁾ zeigte jedoch, dass, wenn man von den Endospermen von *Zea Mays* und *Hordeum vulgare* den Embryo nebst Scutellum entfernt und statt des letzteren eine kleine Gypssäule, die mit ihrer Basis im Wasser steht, anbringt, nach 13 bis 14 Tagen fast vollständige Entleerung erfolgte, wobei die Entleerungsproducte in's Wasser gelangen. Die Flüssigkeit reducirte, nachdem sie auf ein kleines Volumen eingeeengt war, FEHLING'sche Lösung. Nach PFEFFER's Ansicht²⁾ hängt die Entleerung der Endosperme ausschliesslich von der Möglichkeit der Abführung der Entleerungsproducte ab. Diese Annahme wird durch die Thatsache bestätigt, dass die Entleerung des Endosperms, von dem der junge Keimling nicht abgetrennt war, nicht stattfand, wenn dieser Keimling vollkommen eingegypst wurde, wodurch er am weiteren Wachsen verhindert war. Ebenso stand die Entleerung still, wenn die Auflösungsproducte in eine kleine Wassermenge abgeführt wurden.

Auf Anregung des Herrn Geheimrath Prof. PFEFFER benutzte ich einen längeren Aufenthalt in Leipzig, um diese Frage nochmals in Angriff zu nehmen. Da die ausführliche Publication meiner Untersuchungen hierüber erst nach einiger Zeit wird erfolgen können, so möchte ich wenigstens die wichtigsten Resultate, zu denen ich gelangt bin, hier kurz darlegen.

Bei meinen Untersuchungen bediente ich mich der von HANSTEEN beschriebenen Methode. Zahlreiche Versuche zeigten, dass nicht nur die Endosperme und Cotyledonen, sondern auch viele andere Organe, die als Reservestoffbehälter dienen, sich selbstthätig entleeren können. Es wurden von mir mit positivem Resultate folgende Objecte untersucht: Endosperme von *Zea Mays*, *Triticum sativum*, *Hordeum distichum*, *Secale cereale*, *Oryza sativa*, *Tetragonolobus purpureus*, *Phoenix dactylifera*; Cotyledonen von *Lupinus albus*, *Phaseolus multiflorus*, *Pisum sativum*, *Vicia Faba*; Zwiebelschuppen von *Allium Cepa*, *Hyacinthus orientalis*, *Lachenalia Nelsoni*, *Oxalis tetraphylla*; Rhizome von *Curcuma Amada*, *Iris germanica*, *Rudbeckia digitata*; Knollen von *Dahlia variabilis*; Wurzeln von *Beta vulgaris*, *Ranunculus asiaticus*; Zweige von *Tilia parvifolia*.

In den Endospermen von *Zea Mays* fängt der Entleerungsprocess in den dem Scutellum anliegenden Zellen an und dehnt sich dann der Peripherie des Endosperms folgend weiter aus, bis endlich nach 14 bis 15 Tagen das letztere ganz leer ist und nur eine kleine Gruppe der Centralzellen kleine Mengen von Stärkekörnern enthält. Die Ent-

1) Flora 1894 (Ergänzungsband), S. 419. Die Versuche von VAN TIEGHEM (Annales des sciences naturelles, S. VI, Bd. 4, S. 183) stehen mit dieser Frage in keiner Beziehung; die von ihm constatirte Entleerung der Endosperme wurde durch eine andere Ursache bedingt.

2) Sitzungsber. der Königl. Sächs. Gesellschaft der Wissensch., 1893, S. 492.

leerungserscheinungen treten nicht bei allen Maissorten mit gleicher Leichtigkeit ein; in dieser Hinsicht unterscheiden sich sogar die verschiedenen Jahresernten derselben Sorte.

Man könnte denken, dass ausser der Ableitung der Entleerungsproducte der Gyps durch mechanische oder chemische Wirkung eine Rolle in dem Entleerungsprocess der Endosperme und anderen Reservestoffbehälter spielt. Diese von GRÜSS¹⁾ aufgestellte Interpretation entspricht aber nicht den Thatsachen, da dieselben Entleerungserscheinungen auch dann stattfinden, wenn die Endosperme unmittelbar (d. h. ohne Gyps) mit Wasser in Berührung stehen. In manchen Fällen geht auf diese Weise die Entleerung sogar schneller, als mittelst der Gypssäule, vor sich. Ausserdem verzögert die Abwesenheit von Sauerstoff, die bei den submersen Versuchen von GRÜSS eintritt, wie weiter unten gezeigt wird, die Entleerung der Endosperme sehr bedeutend. Die Cotyledonen von Lupinen entleeren sich unter diesen Bedingungen (d. h. ohne Gyps) weit schneller als bei der normalen Keimung. Die isolirten Cotyledonen wurden mit dem Wasser entweder mit der den Achsenorganen zugekehrten Seite oder mit der an der entgegengesetzten Seite befindlichen Schnittfläche in Berührung gebracht: in beiden Fällen konnte kein Unterschied wahrgenommen werden. Bei den Endospermen von Mais und Weizen vollzieht sich die Entleerung sehr langsam und unvollständig, wenn dieselben mit einem auf der dem Scutellum gegenüber liegenden Seite geführten Schnitte mit dem Gyps verbunden sind resp. unmittelbar das Wasser berühren. Wenn man die Auflösungsproducte von den beiden Seiten des Endosperms (d. h. von der des Scutellums und der gegenüber liegenden) abführt, so kann man einen ziemlich grossen Unterschied in der Entleerung auf den beiden Seiten bemerken; auf der Scutellumseite geht dieselbe weit energischer vor sich.

Wie schon HANSTEEN durch seine Versuche gezeigt hat, wird die Entleerung der Endosperme gehemmt oder ganz sistirt, wenn die Entleerungsproducte in eine kleine Wassermenge abgeführt werden. Derselbe erklärt diese Erscheinung durch die Anhäufung der Producte, analog dem, wie die Alkohol-, Milchsäure- und Buttersäuregährung mit der Ansammlung von Alkohol, Milchsäure und Buttersäure zum Stillstand kommt. Meine Versuche beweisen nun, dass die Entleerung auch dann gehemmt wird, wenn anstatt Wasser eine genügend concentrirte Lösung von Stoffen, die unter den Entleerungsproducten nicht vorkommen, angewendet wird. So z. B. wird die Entleerung der Endosperme von Mais und Weizen in eine 2procentige Dextroselösung, 3procentige Rohrzuckerlösung, 2procentige Glycerinlösung hinein ziemlich stark gehemmt und in 1,5procentige Chlornatrium- und Kalisalpeterlösung ganz sistirt. Man könnte denken, dass in diesem Falle

1) Ber. der Deutschen Botanischen Gesellschaft, XIII (1895), S 1.

ein Reiz durch die osmotische Wirkung der Stoffe die Hauptrolle spielt. Es ist bekannt, dass viele Stoffe bei verschiedenen pflanzlichen Objecten Reizreactionen bedingen, obgleich sie keine rein physikalische oder chemische Wirkung aufweisen¹⁾. Hierher gehören viele giftige oder für die Pflanzen ganz unnöthige Stoffe, die in sehr kleinen Quantitäten auf verschiedene physiologische Processe beschleunigend wirken. Diese Reaction aber kann nur bis zu einem gewissen Grenzwertb steigen; bei weiterer Zuführung des Stoffes wird dieselbe verlangsamt, bis sie endlich ganz still steht.

Die beschriebenen Erscheinungen der selbstthätigen Entleerung beweisen, entgegen der Annahme von BROWN und MORRIS²⁾, dass das Endosperm kein inactiver Vorrathsbehälter ist. Dasselbe wird ferner durch das Verhalten in einer Wasseratmosphäre und bei Einwirkung von anaesthesirenden Mitteln (Aether, Chloroform) bestätigt: in beiden Fällen bleiben die Endosperme von Mais und Weizen ganz unverändert und zeigen nur hier und da sehr schwach corrodirtc Stärkekörner. Sobald aber die Wirkung der genannten Agentien aufgehoben wurde, begann wieder die Entleerung.

Oben wurde gesagt, dass man bei der selbstthätigen Entleerung der Reservestoffbehälter in der resultirenden Flüssigkeit mit FEHLING'scher Lösung direct reducirende Kohlenhydrate nachweisen kann. In den meisten Fällen aber enthält die Flüssigkeit ausser den direct reducirenden Kohlenhydraten noch solche, die erst nach Inversion die FEHLING'sche Lösung reduciren. Die Menge der letzteren variirt bei den verschiedenen Objecten: bei Mais beträgt dieselbe ca. 20 pCt der ganzen Menge der Kohlenhydrate, fast ebenso viel beim Weizen und der Gerste, bei der Rübe 2 bis 3 pCt., und bei *Phoenix dactylifera*, *Dahlia variabilis* und *Allium Cepa* wurden nur direct reducirende Kohlenhydrate gefunden. Ob in den Entleerungsproducten des Mais und anderer Objecte sich Rohrzucker findet, wie man es nach den Angaben von SCHULZE und FRANKFURT³⁾ anzunehmen geneigt ist, bleibt noch zu entscheiden.

Einen interessanten Fall der Entleerung stellt das Rhizom von *Rudbeckia digitata* dar, welches Inulin neben Stärke enthält. Bei der Entleerung verschwindet anfangs das Inulin und erst später die Stärke.

Was die stickstoffhaltigen Stoffe betrifft, so kann man in den Entleerungsproducten der Cotyledonen von Lupinen, wie schon HANSTEEN gezeigt hat, grosse Mengen von Asparagin finden, in den Entleerungsproducten von Mais, Weizen, *Phoenix dactylifera*, *Beta vulgaris*, *Ra-*

1) Vergl. PFEFFER „Ueber Election organischer Nährstoffe“. PRINGSHEIM's Jahrbücher, Bd. 28, 1895, S. 238.

2) Journal of the chemie. Society, Vol. LVII, 1890. Transactions, S. 458.

3) Zeitschrift für physiologische Chemie, Bd. XX (1895), S. 511.

nunculus asiaticus, *Dahlia variabilis*, *Phaseolus multiflorus* finden sich Eiweissstoffe.

Diese Erscheinung der selbstthätigen Entleerung der Reservestoffbehälter hat viel Bedeutung für die Entscheidung der Frage, in welcher Form der Uebergang der Reservestoffe von ihren Ablagerungsorten in die keimende Pflanze stattfindet. Die in's Wasser übergetretenen Stoffe sind als solche auch durch die Zellwände diosmirt. Sollten dieselben extracellularen Veränderungen unterlegen sein, so könnten diese letzteren nur Spaltungsreactionen, aber keine Synthesen vorstellen. So ist z. B. in der Flüssigkeit, die verschiedene Nectarien absondern, wie BONNIER¹⁾ und PLANTA²⁾ gezeigt haben, Rohrzucker in beträchtlicher Menge enthalten, welcher aus den Nectarienzellen als solcher heraustritt, was daraus hervorgeht, dass BONNIER denselben auch innerhalb der Zellen nachweisen konnte. Es ist kaum zu vermuthen, dass die Anwesenheit der Pflanze die Natur der in sie einwandernden Stoffe verändern könnte, noch ehe dieselben in die Keimlingsgewebe eintreten. Der Keimling kann aber einen indirecten Einfluss auf die Entleerung dadurch ausüben, dass Enzyme aus ihm in die Reservestoffbehälter übergeführt werden. Diese Voraussetzung wird bestätigt durch die weit raschere Entleerung der Endosperme von Mais, von denen nur der Embryo ohne Scutellum entfernt wurde, und der Cotyledonen von *Phaseolus multiflorus*, denen kleine (4—5 mm lange) Stückchen von Stengeln und Wurzeln gelassen wurden. Wie GRÜSS³⁾ und LINZ⁴⁾ gezeigt haben, enthalten das Scutellum und die Cotyledonenbasis grössere Menge Diastase als die übrigen Gewebe des Endosperms und der Cotyledonen.

Eine nicht weniger interessante Frage ist die, ob die schon selbstthätig entleerten Reservestoffbehälter im Stande sind, solche Reservestoffe wieder abzulagern, wenn man sie auf geeignete Lösungen bringt. In dieser Hinsicht gaben die Endosperme von Mais und Weizen ein negatives Resultat: auf Zuckerlösungen fand keine Rückbildung von Stärke statt. Die entleerten Cotyledonen von *Lupinus albus*, *Phaseolus multiflorus*, die Zwiebelschuppen von *Hyacinthus orientalis*, die Rhizome von *Curcuma Amada* und *Iris germanica* bildeten dagegen auf Zuckerlösungen wieder ziemlich bedeutende Stärkemengen. Den interessantesten Fall der Wiederanfüllung weisen die Zwiebelschuppen von *Allium Cepa* auf. Nachdem die Glucose aus denselben verschwunden war, so dass bei der Prüfung von Schnitten mit FEHLING'scher Lösung nur ganz kleine vereinzelte Kupferoxydulpartikelchen wahrgenommen werden

1) Annales des Sciences naturelles, S. VI, Bd. 8 (1878).

2) Zeitschrift für physiologische Chemie, Bd. X (1886), S. 227.

3) PRINGSHEIM's Jahrbücher, Bd. 26 (1894), S. 379.

4) PRINGSHEIM's Jahrbücher, Bd. 29 (1896), S. 267.

konnten und der Zellenturgor bedeutend herabgesunken war, konnte man nach 6tägigem Aufenthalt in 5procentiger Glucose- oder Rohrzuckerlösung in den Zellen der Zwiebelschuppen viel Glucose nachweisen und Vergrößerung des Turgors constatiren.

Aus den Resultaten dieser Versuche geht hervor, dass jedenfalls die Endosperme in ihrer physiologischen Leistung von den übrigen Reservestoffbehältern abweichen. Offenbar bestehen also Ungleichheiten, die noch näher aufzuklären sind. Man wird geneigt sein, vielleicht daran zu denken, dass die Wiederfüllung nicht so leicht eintritt in Organen, die mit ihrer Entleerung auch ihre Rolle als lebende Glieder der Pflanze ausgespielt haben.

Botanisches Institut zu Leipzig.

34. G. Wagner: Beiträge zur Kenntniss der *Puccinia silvatica* Schröter und der *Puccinia sessilis* Schneider.

Eingegangen am 25. Juni 1896.

In Bezug auf ERIKSSON's und HENNING's „Specialisirung des Parasitismus“¹⁾ und die von HITCHCOCK und CARLETON²⁾ als „physiologische Species“ bezeichneten *Puccinia graminis*-Formen sagt Herr Prof. Dr. MAGNUS³⁾ ausdrücklich, dass davon die bei äusserlicher Formgleichheit doch streng geschieden auf verschiedenen Wirthspflanzen resp. Zwischenwirthspflanzen bei heteröcischen Arten auftretenden Uredineenformen streng zu unterscheiden sind. Als solche Arten, die SCHRÖTER⁴⁾ Species sorores, ROSTRUP⁵⁾ biologische Arten nennt, bezeichnet MAGNUS selbst die auf Compositen auftretenden *Puccinia*-Arten vom Typus der *Puccinia Hieracii* (Schum.) aus der Section *Brachypuccinia*, die *Phalaris*- und *Carex*-Puccinien u. s. f.

In Hedwigia XXXIV, S. 228ff. habe ich nun meine Versuche mit *Puccinia silvatica* Schröter mitgetheilt, aus denen hervorgeht, dass wir

1) Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten, IV. Jahrg., S. 66—73.

2) Bull. 46 der Exp. Stat. of the Kansas State Agricult. Coll. in Manhattan.

3) Hedwigia, XXXIII. Jahrg., 1894, S. 364.

4) 71. Jahresber. der Schles. Gesellsch. für vaterl. Cultur. II. Abth., Bot. Sect. 1893, S. 31.

5) Bot. Tidsskrift, 19. Bd. Kopenhagen 1894, S. 40 und 49.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1896

Band/Volume: [14](#)

Autor(en)/Author(s): Puriewitsch K.

Artikel/Article: [Ueber die selbstthätige Entleerung der Reservestoffbehälter. 207-212](#)