Ueber die Ursachen der Entleerung der Reservestoffe aus Samen.

Von

Barthold Hansteen.

Beim Keimungsprozesse eines Samens unterliegen bekanntlich die in den bezüglichen Cotyledonen resp. Endospermen aufgespeicherten Reservestoffe — es seien diese Stärke, Oel oder Proteïnstoffe — tiefgreifende Metamorphosen.

Der in normaler Weise sich fortentwickelnde Embryo consumirt dann die durch den Stoffumsatz entstandene Reactionsprodukte, so dass diese aus den resp. Reservestoffbehältern fortwährend in demselben Maasse abgeführt werden, als sie entstehen.

Zu den in den Reservestoffbehältern sich abspielenden Stoffmetamorphosen gibt der üblichen Annahme gemäss der sich entwickelnde Embryo durch Secretion von Enzymen oder vielleicht durch irgend eine von ihm ausgehende Reizwirkung den ersten Anstoss.

Die vorliegende Untersuchung stellte sich aber als Hauptfrage: Verhält es sich wirklich so, oder werden nicht vielmehr in jeder lebenden Zelle eines Reservestoffbehälters die erwähnten Stoffmetamorphosen selbstthätiger Weise angestrebt? Da eben die Contiunität solcher Prozesse von der Fortführung der Produkte abhängt, so konnte s. B. erzielt sein, dass in dem isolirten Endosperm der Stoffumsatz anscheinend still steht.

Es wäre das eine Art regulatorische Thätigkeit, über deren Natur Pfeffer sich folgendermassen äussert[2]): „Trifft dieses aber zu, dann wird von dem fraglichen Körper so lange aufgenommen, resp. ausgegeben, bis ein diosmotischer Gleichgewichtszustand erreicht ist; ein solches Gleichgewicht tritt aber nie ein, wenn der Körper dauernd

1) Eine vorläufige Mittheilung gab Pfeffer im Sitzungsbericht der Kgl. Sächs. Gesellschaft d. Wissenschaften, 1893, pag. 422.

2) Pfeffer, Pflanzenphysiologie Bd. I pag. 57.

Universitätsbibliothek Regensburg

urn:nbn:de:bvb:355-ubr05165-0423-8

hinweg genommen wird und in diesem Falle können aus einer noch so verdünnten Lösung die letzten Spuren eines Stoffes in die Pflanze eingeführt werden."

Bezüglich der oben erwähnten Frage scheidet Van Tieghem[1]) zwischen activen und inactiven Endospermen, indem er sagt: „S'il est charnu, c'est à dire essentiellement oleagineux et aleurique, il est actif et se digére lui meme: l'embryon n'a plus qu'a absorber. S'il est farineux ou corne, c'est à dire essentiellement amylacé ou cellulosique, ce qui au fond se resemble beaucoup, il est passif et l'embryon doit le digerer avant de l'absorber."

Unser Autor fand also, dass alle ölhaltige Endospermen (es wurde mit Ricinus- und Pinus-Endospermen operirt) activ waren, d. h. sie digerirten sich selber ohne irgend einen Einfluss von Seiten des Embryos; die stärkehaltigen (Aucuba) dagegen verhielten sich ganz inactiv, indem die Auflösung der gespeicherten Stärke erst durch die Einwirkung des wachsenden Embryos herbeigeführt wurde.

Dass aber diese Van Tieghem'sche Unterscheidung in activen und inactiven Endospermen nicht berechtigt ist, zeigen die Resultate vorliegender Untersuchung. Eben weil er nicht für die Ableitung der gebildeten Reactionsprodukte Sorge getragen hatte, bekam er fehlerhafte Resultate. Die von ihren Embryonen befreiten Endospermen wurden nämlich nur in feuchter Luft auf feuchter Baumwolle gehalten — Bedingungen, unter welchen nur die ölhaltigen Endospermen sich activ zeigen konnten, weil in ihnen die selbstthätig erzeugten Reactionsprodukte insofern einen Consum fanden, als sie mit ihrer Entstehung zur Bildung transitorischer Stärke verwendet wurden.

Der enstandene Zucker in den stärkehaltigen Endospermen häufte sich aber bald in den Zellen auf und setzte so eine Grenze für den weiteren Stoffumsatz, ehe ein solcher genügend deutlich geworden war.

Es lag am nächsten zuerst mit Endospermen zu operiren, weil ja das Endospermgewebe morphologisch scharf vom Embryogewebe getrennt ist, und sich desshalb leicht ohne Beschädigung von diesem isoliren lässt.

Bezüglich der stärkehaltigen Endospermen zeigten sich diejenige von Gramineen, wie Zea Mais und Hordeum vulgare, besonders geeignet.

Folgender Versuchsweg wurde benutzt:

1) Van Tieghem, Sur la digestion de l'albumen. Annal. sc. nat. 6me Serie T. IV pag. 183, 1876.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05165-0424-4

An Samen von den genannten Pflanzen wurde nach zweitägigem Quellen im Wasser der Embryo nebst Scutellum vorsichtig entfernt. Ein derart isolirter Endosperm wurde dann so eingegipst, dass der erstarrte Gipsguss in Gestalt eines kleinen Gipssäulchens die Stelle des entfernten Scutellums einnahm, während die Rückenfläche des Endosperms — um der Luft ungehinderten Zutritt zu gewähren — frei blieb.

Die Gipssäulchen mit den Endospermen wurden dann in Krystallisirschälchen gestellt, deren Boden mit so viel Wasser bedeckt war, dass dieses ungefähr die halbe Höhe der eingesetzten Säulchen erreichte.

Durch die Wassermenge sollte die Abfuhr der sich in den Endospermzellen selbstthätig bildenden Reactionsprodukte erzielt werden, und damit diese Abfuhr eine vollständige werden konnte, enthielt jede Schale eine verhältnissmässig sehr grosse Wassermenge.

Auf der anderen Seite wurden als Parallelversuche kurze Gipssäulchen mit Endospermen in wenige Wassertropfen oder auf etwas nasses Filtrirpapier gestellt. Unter diesen Umständen wurde also schon durch eine geringe Stoffausgabe eine merkliche Concentration der Aussenflüssigkeit erzielt und die fernere Umsatzthätigkeit sistirt.

Um Bacterien, die die Resultate zweideutig machen könnten, möglichst fern zu halten, wurde zuerst das benutzte Wasser mit 2—3 Tropfen Phosphorsäure per 100 ccm angesäuert, nachdem auf 800 Theile Wasser 1 Theil Monokaliumphosphat zugesetzt war. Indessen zeigte sich diese Methode nicht hinreichend, um das Auftreten der Bacterien zu verhindern und da auch Schimmelpilze sich einstellten, musste ein anderer Weg eingeschlagen werden, um gänzlich sterile Culturen zu erhalten.

Zu diesem Ende wurden Wände, Dach und Boden eines Abzugsschrankes — dessen Abzug zugestopft war — mit einer Handspritze benetzt und darauf Wasserdämpfe hineingetrieben, um mit diesen die Luft möglichst keimfrei herzustellen. Alle benutzten Materialien, wie Culturgefässe, Messer u. s. w. wurden gut sterilisirt. Bei den Samen geschah dieses durch zweistündiges Liegen in 1procentiger Lösung von Kupfersulphat, beim Gips durch $^3/_4$- bis 1stündiger Erhitzung auf 120—140° C.

Dann wurden die vorhin beschriebenen Operationen innerhalb des Schrankes vorgenommen, dessen verschiebbares Fenster nur so weit geöffnet war, dass meine vorher gut mit absolutem Alkohol und Sublimatlösung (1 : 1000) gewaschenen Hände durch eine möglichst enge

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05165-0425-9

Spalte hineingelangen konnten. Ueber jeder Krystallisirschale mit den Endospermen wurde eine Glasglocke gestülpt, deren obere Oeffnung mit einem Baumwollpfropfen versehen war und die mit Sublimatlösung (1 : 1000) gesperrt war.

Nach einiger Uebung und Mühe gelang es auf diese Weise Culturen zu erhalten, die sich Monate lang vollständig steril hielten.

I.

Versuche mit lebenden isolirten Endospermen von

I. Zea Mais.

Als Resultate der Versuche mit einer relativ grossen Wassermenge ergab sich Foldendes: Schon nach 10—13 Tagen hatten die der Contactfläche mit dem Gipse benachbarten Zellschichten des Endospermes ihren ganzen Stärkeinhalt verloren, während in den ferner liegenden Zellschichten sämmtliche Stärkekörner mehr oder weniger stark corrodirt waren. Zumeist waren nur Reste von den Körnern zu sehen, und das schon weit entleerte Endosperm war ganz weich geworden und theilweise im Collabiren begriffen.

Der durch den Stärkeumsatz gebildete Zucker hatte durch den Gips eine dauernde Ableitung in die relativ grosse Wassermenge gefunden. Nachdem diese auf ein kleines Volumen eingeengt war, war nun Zucker — im Verhältniss zu den benutzten Endospermen — sehr reichlich nachzuweisen, wenn zuvor mit etwas Salzsäure aufgekocht war.

Denn thatsächlich wird ein Kupferoxyd nicht direct reducirender Zucker gebildet, dessen nähere Bestimmung indess unterblieb.[1])

Waren dagegen die Endosperme von Mais durch die angegossenen Gipssäulchen mit nur ganz wenig Wasser in Verbindung, fand keine nennenswerthe Entleerung der Endospermzellen statt. Denn noch nach 14 Tagen waren diese ganz strotzend voll von Stärke, die nur in den dem Gipse am nächsten liegenden Zellen schwach corrodirt, in den übrigen Zellschichten des Endosperms dagegen ganz intact waren.

Mit der geringen Ableitung war bald eine Zuckeranhäufung in den Zellen eingetreten und eben dadurch war der Stärkeumsatz sistirt worden.

1) Wenn die gefundene Zuckerart in der vorläufigen Mittheilung dieser Arbeit als Glucose, einer Kupferoxyd direct reducirenden Zuckerart, angegeben wird, beruht dies darauf, dass die angesäuerte Flüssigkeit zuvor aufgekocht worden war, da es zunächst nur auf den Nachweis der Ausscheidung irgend einer Zuckerart ankam.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05165-0426-5

Dass zu einer solchen Hemmung schon eine verdünnte Zuckerlösung genügt, lehrt folgender Versuch: Wurden nämlich isolirte Endosperme mit den angegossenen Gipssäulchen in einer Lösung aus gleichen Theilen Dextrose und Rohrzucker hineingestellt, zeigte es sich, dass schon eine 1 proc. Stärke dieser Lösung hinreichend war, um den Stärkeumsatz fast ganz zu hemmen. Denn nach 12—13 Tagen — also in einem Zeitraume, in welchem Endosperme sich bei Anwendung von zuckerfreiem Wasser fast ganz entleerte — hatte hier nur ein äusserst geringer Stärkeumsatz stattgefunden. Nur einzelne Körner waren etwas corrodirt worden.

Ganz ähnliche Resultate wie in den Versuchen mit minimalen Wassermengen erhielt man, wenn Embryonen keimender Maissamen derart eingegipst wurden, dass es ihnen mechanisch unmöglich war, weiter zu wachsen.[1]) Damit war der hauptsächlichste Stoffconsum aufgehoben und dem entsprechend war mit der gehemmten Ableitung der Stärkeumsatz nun fast ganz gehemmt.

Nur in den dem Scutellum unmittelbar anliegenden Zellen waren die Stärkekörner corrodirt.

2. Hordeum vulgare.

Versuche mit isolirten Endospermen dieser Pflanze ergaben dieselben Resultate wie die Versuche mit Endospermen von Mais.

Isolirte Endosperme, die mittelst des Gipssäulchens in Verbindung mit einer grossen Wassermenge gehalten wurden, waren nämlich nach 13 Tagen bis auf einzelne Zellschichten gänzlich entleert und zusammengefallen, und in den noch nicht ganz entleerten Zellen waren alle Stärkekörner doch stark corrodirt. In der Abflussflüssigkeit aber befanden sich reichliche Mengen von einer Zuckerart, deren chemische Natur nicht näher bestimmt wurde, die aber erst nach Kochen mit Säure die Fehling'sche Lösung reducirte.

In den Endospermen aber, die in minimalen Wassermengen gesetzt waren, zeigte es sich, dass kein nennenswerther Stärkeumsatz während 13—14 Tagen stattgefunden hatte. Denn nur einzelne Körner zeigten schwache Corrosionserscheinungen.

Ausser mit diesen stärkehaltigen Endospermen wurden noch in analoger Weise Versuche mit schleimführenden Endospermen von

---

1) Die Präparate, deren Endosperme ganz frei von Gips gehalten wurden, befanden sich während des Versuches im dampfgesättigten Raume.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05165-0427-1

Tetragonolobus purpureus, mit Cotyledonen von Lupinus luteus und mit ölhaltigen Cotyledonen von Helianthus anuus vorgenommen.

3. Tetragonolobus purpureus.

Aus den im Wasser aufgequollenen und mit 1 proc. Kupfersulphatlösung sterilisirten Samen wurden die relativ mächtigen Schleimendosperme [1]) vorsichtig von den Cotyledonen befreit und in der oben beschriebenen Weise auf Gips theils in grosse, theils in minimale Wassermengen gestellt.

Im ersten Falle nahmen die Endospermen mehr und mehr eine weiche Consistenz an und nach 16 Tagen fielen sie sämmtlich zu einem Häutchen zusammen. Die mikroskopische Beobachtung dieses Häutchens zeigte nur die zurückgebliebenen Kleberschichtzellen turgescent. In dem Wasser wurde viel Zucker gefunden.

Endospermen, die unter günstigen Wachsthumsbedingungen mit ihren resp. wachsenden, aussaugenden Keimpflanzen in Verbindung waren, zeigten auch erst nach derselben Zeit eine so weit gehende Entleerung.

Bei den Versuchen mit ganz wenig Wasser besassen nach gleicher Zeit die Endosperme ihre anfängliche Consistenz und die Zellwände hatten, wie mikroskopische Beobachtung lehrte, keine merklichen Veränderungen erfahren.

4. Lupinus luteus.

Die Cotyledonen wurden vorsichtig abgeschnitten und der Schnittfläche Gips in der beschriebenen Weise angegossen. In viel Wasser gestellt ging auch hier die Entleerung ziemlich rasch vor sich und nach relativ kurzer Zeit enthielt die Abflussflüssigkeit ziemlich grosse Mengen von Asparagin, also dasselbe Reactionsprodukt, das sich bei der normalen Keimung der Lupinen-Samen bildet. In wenig Wasser dagegen fand — analog mit den früheren Resultaten — keine Entleerung statt.

5. Helianthus anuus.

Der Oelgehalt der Cotyledonen verschwand nach 14 Tagen gänzlich, wenn jene im isolirten Zustande auf Gips in vielem Wasser

1) cf. H. Nadelmann, Ueber die Schleimendosperme d. Leguminosen Pringsheim's Jahrb. f. w. Botanik 1890 Bd. 21, pag. 647.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05165-0428-7

standen. In der Abflussflüssigkeit wurde aber weder eine Zucker- noch eine Fettart gefunden.[1]) Die Cotyledonen hatten aber stark an Volumen zugenommen, wodurch natürlich ein Consum der entstandenen Produkte stattgefunden haben muss.

Das Berthollet'sche Princip der Massenwirkung ist auch, wie Pfeffer[2]) mehrmals betonte, für den physiologischen Stoffumsatz von ungemeiner Bedeutung. Demgemäss ist eine dauernde Entfernung der gebildeten Stoffwechselprodukte die nothwendige Bedingung, um eine eingeleitete Reaction zu Ende zu führen — oder umgekehrt durch die Anhäufung der Produkte wird der fernere Umsatz gehemmt oder zuletzt sistirt. So wissen wir ja, dass die Alkoholgährung verlangsamt oder endlich sistirt wird, wenn der Alkohol sich bis zu einem gewissen Procentgehalt anhäuft, oder dass die Milch- und Buttersäuregährung mit der Ansammlung von Milchsäure resp. Buttersäure zum Stillstand kommt. In solcher selbstregulatorischer Weise wird auch die Entleerung der Reservestoffe geleitet und es ist nach den mitgetheilten Versuchen klar, dass die Van Tieghem'sche Unterscheidung in active und passive Endosperme ebensowenig richtig ist, wie die Brown und Morris'sche Annahme, dass das Grasendosperm nur ein todter Vorrathsbehälter ist.[3]) Die Endosperme und ebenso die Cotyledonen sind sämmtlich activ und bei ihrer Entleerung macht sich auch hier das oben genannte Princip in erster Linie geltend.

Denn wir sahen, dass ungeachtet der Abwesenheit eines wachsenden und so consumirenden Embryos doch in Reservestoffbehältern, in Samenlappen wie in Endospermen, eine völlige Entleerung der gespeicherten Stoffe herbeigeführt werden konnte, wenn nur durch viel Wasser die entstehenden Produkte dauernd fortgenommen wurden. Wenn aber bei minimaler Wassermenge die Ableitung der Produkte nur eine partielle war, so wurde auch nur eine partielle Entleerung erzielt.

Ebenso ist in intacten Keimlingen die Entleerung des Reservestoffbehälters an dem Consume der Reactionsprodukte in der wachsen-

1) Das Wasser, in dem die Cotyledonen in der oben erwähnten Zeit gestanden hatten, wurde zunächst zur Trockne eingeengt und dann der Rückstand nebst den zerkleinerten Gipssäulchen mit Alkohol-Aether ausgezogen. Nach Verdampfen des Alkoholäther verblieb aber nur ein minimaler Rückstand.

2) Pfeffer, Physiologie Bd. I, 1881, pag. 313; Osmotische Untersuchungen 1877, pag. 163; Untersuchungen an dem botan. Institut in Tübigen 1886, Bd. II, pag. 293.

3) Brown and Morris, Researches on the Germinations of som of the Gramineae. Journ. of the chemic. Society. Vol. LVII. 1890. Transact. pag. 458—528.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05165-0429-5

den Keimpflanze geknüpft und hierdurch regulatorisch gelenkt. Dem entsprechend trat Stillstand in dem schon eingeleiteten Stoffumsatz ein, wenn Wurzel, Stengel und Blätter des ganz jugendlichen Keimlinges durch einen nicht ableitenden Gipsverbande an fernerem Wachsthum verhindert wurden.

Die Produkte vermögen übrigens nicht nur nach dem Keimlinge, sondern auch nach einer anderen Seite zu wandern, und können sogar auf diese Weise dem wachsenden Keimlinge soweit entzogen werden, dass dieser wegen mangelhafter Ernährung zu Grunde geht.

Solche Resultate ergaben nämlich Versuche, in welchen an keimenden Maissamen an der dem Schildchen entgegengesetzten Seite Gips in der besprochenen Weise angegossen war, während dem Keimlinge ein freies Wachsthum gestattet wurde. Die Keimpflanzen befanden sich in Sägespänen, während die Gipssäulchen durch ein Glasröhrchen in viel oder wenig Wasser tauchten.

Während nun die Keimlinge, deren Gipsguss nur eine minimale Ableitung erzielte, drei bis vier kräftige Blätter entwickelt hatten und kräftig weiter wuchsen, kamen bei kräftiger Ableitung nur zwei, höchstens drei kleine Blätter zur Entwickelung. Inzwischen aber war das das Endosperm schon gänzlich entleert und zu einer weichen Masse zusammengefallen.[1]) Nach Einengen der ableitenden Wassermenge liess sich wiederum eine grosse Menge der früher erwähnten, nicht direct reduzirenden Zuckerart nachweisen. Weil der Gips einen leichteren Abfluss gewährte, hatte auch der Zucker, unabhängig von dem wachsenden Keimlinge, grösstentheils seinen Weg in das Wasser genommen.

II.

Wirkt der Embryo auch durch Enzyme?

Haberlandt[2]) sieht die Kleberschicht der Endosperme der Gramineen als ein Diastase secernirendes Gewebe an. Es tritt, so heisst es: „klar hervor, dass die von den Kleberzellen zur Zeit der Keimung ausgeschiedene Diastase von den genannten Zellen selbst gebildet wurde. Damit ist der anatomisch-physiologische Charakter der Kleberschicht als ein diastasebildendes und ausscheidendes Drüsengewebe erwiesen“ und weiter sagte er: „Dieselben“ (Mais-

1) Sämmtliche Culturen waren auch hier ganz steril ausgesetzt.

2) Haberlandt, Die Kleberschicht d. Grasendospermes. Bericht d. deutsch. bot. Gesellsch. z. Berlin 1890 Bd. 8, pag. 46 und 47.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05165-0430-6

samen) „ergaben, dass auch in embryolosen Körnern die Kleberschicht Diastase ausscheidet, dass hier also der Beginn der Diastaseausscheidung nicht wie beim Roggen an das Vorhandensein des wachsenden Keimlinges geknüpft ist. Die Corrosion der Stärkekörner geht aber langsamer von statten, als in intacten Körnern und wird nach einigen Tagen ganz sistirt.

Hätte Haberlandt Recht, so könnte man allenfalls vermuthen, dass der in unseren Versuchen gefundene Stärkeumsatz in den isolirten Mais- und Hordeum-Endospermen nicht in den internen Endospermzellen selbst eingeleitet, sondern allein durch die von den Kleberschichtzellen secernirte Diastase bewirkt werde.

Dass es sich aber nicht so verhält, zeigen deutlich Versuche, die mit Maisendospermen ausgeführt wurden, an welchen ausser dem Keimlinge auch die Kleberschicht entfernt worden war. Auf Gips und in in vielem Wasser stehend wurde dieser frei präparirten Rest des Endospermes ebenso energisch entleert, wie bei Gegenwart der Kleberschicht. Uebrigens geht auch bei Gegenwart der Kleberschicht die Corrosion und Lösung der Stärke stets von der Gipsfläche aus und so folgt auch hieraus, dass die Kleberschicht nicht lösend wirkt.

Die internen Endospermzellen müssen demnach für sich die Fähigkeit besitzen, den Stärkeumsatz ins Werk zu setzen und bei Ablenkung der Produkte zu Ende zu führen. Und gilt dieses für die Endospermzellen der Maissamen, so ist gleiches auch für die Samen anderer Gramineen anzunehmen.

Die Frage, ob während der Keimung vom Embryo aus ein Enzym ausgeschieden wird, ist in der letzteren Zeit mehrmals discutirt worden.

So meint Krabbe[1]), dass die Diastase ausser Stande ist, „in der Form zu wandern, in der sie Stärke in Zucker verwandelt. Um eine Wanderung der Diastase zu ermöglichen, müsse sie zuvor irgend eine chemische Veränderung erfahren, um sodann am Orte ihrer Wirksamkeit restituirt zu werden.“ Er ist aber am meisten geneigt zu glauben, „dass die Diastase überhaupt nicht wandert, sondern direct am Orte ihrer Wirksamkeit entsteht“.

Neuerdings spricht aber Gruss[2]) die entgegengesetzte Meinung aus, indem Untersuchungen über den Diastasegehalt des Schildchens, des Endospermes und der Kleberschicht in Maissamen es ihm wahr-

1) Krabbe, Unters. über d. Diastaseferm. etc., Pringsheim's Jahrb. f. w. Bot. 1890 Bd. 21, pag. 598.

2) Gruss, Ueber d. Eintritt v. Diastase in d. Endosp. Bericht d. d. bot. Gesellsch. z. Berlin 1893 Heft 4 pag. 286.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05165-0431-2

scheinlich machen, „dass das Diastaseferment vom Schildchen, und zwar von den Pallisadenzellen desselben, ausgeschieden wird und dann in das Gewebe des Endospermes eindringt".

Nach unseren unter I. angeführten Resultaten ist es jedenfalls nicht nöthig, dass während des Keimungsprocesses Diastase vom Schildchen aus ins Endosperm gelangt. Denn die genannten Endosperme würden ja bei Abwesenheit des Schildchens und überhaupt des Embryos, wenn nur für eine dauernde und hinreichende Abfuhr der Produkte gesorgt war, entleert, und zwar in 13—14 Tagen, also schneller als unter normalen Keimungsbedingungen bei Vorhandensein des Embryos.

Der stetige Consum der Produkte ist und bleibt nach alledem also die wichtigste Bedingung für den continuirlichen Stoffumsatz in einem Endosperme, und auch wohl in den Samenlappen, wie man nach den erwähnten Versuchen mit diesen Organen schliessen darf.

Doch ist desshalb die facultative oder auch real mitwirkende Secretion von Enzymen nicht ausgeschlossen und thatsächlich ist das Schildchen der Gramineen zu solcher Secretion befähigt. Es lehren dieses folgende Versuche: Aus gequollenen Samen von Mais und Hordeum wurden vorsichtig die Endospermen entfernt und an Stelle dieser wurde an das blossgelegte Schildchen ein Guss aus wenig Gips und viel Stärke gebracht. Diese so hergestellten künstlichen — also todten — Endosperme mit den entwickelungsfähigen Embryonen wurden dann so aufgestellt, dass ein Streifen Filtrirpapier in daneben befindliches Wasser tauchte und so für Zufuhr von Wasser zu den Keimlingen sorgte. Diese Präparate kamen unter eine tubulirte Glasglocke, deren Tubulus mit Baumwolle verstopft, und die mit sublimathaltigem Wasser gesperrt war. Nach 5—7 Tagen waren nun sowohl bei Mais als bei Hordeum in der Nähe des Schildchens die Stärkekörner stark corrodirt. Der Embryo aber hatte sich inzwischen zu Pflänzchen von 3—4 cm Höhe entwickelt. In den Gipsgüssen dagegen, die bei sonst gleicher Behandlung ohne Keimlinge waren, hatte die Stärke gar keine Veränderung erfahren.

Da die Culturen ganz steril ausgesetzt waren [1]) und auch während der ganzen Versuchszeit steril blieben, so sagen uns diese Resultate

---

1) Die benützte Stärke, die theils aus Maisstärke, theils aus Kartoffel-, Weizen- und Hordeumstärke bestand, wurde dadurch sterilisirt, dass sie nach Quellen in kaltem Wasser während zwei bis drei Tagen in Alkohol-Aether kam. Uebrigens wurde in der früher beschriebenen Weise für Sterilhaltung gesorgt.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05165-0432-8

dass von den benützten Schildchen ein diastatisches Ferment secernirt worden war. Und zwar muss dieses Ferment in einer wirksamen Form ausgeschieden sein.

Demgemäss ist die Krabbe'sche Annahme unzutreffend, dass die Fermente nicht oder doch nicht in einer wirksamen Form aus Zellen ausgeschieden werden können.

Vielleicht beruht die beobachtete Diastasesecretion in diesem Falle darauf, dass Nährstoffmangel den wachsenden Embryo zu der Secretion veranlasst hat. Diese Erklärung stimmt auch gut mit dem überein, was Brown und Morris[1]) behaupten, nämlich, dass der Grasembryo nur dann Diastase producirt, wenn ihm lösliche kohlenstoffhaltige Nährstoffe mangeln.

Ob bei normaler Entleerung überhaupt ein diastatisches Ferment mitspielt, oder ob die Endospermen ohne ein solches arbeiten, müssen fernere Untersuchungen entscheiden. Die Abhängigkeit des Stoffumsatzes von der Entfernung der Produkte ist mit und ohne Fermentwirkung möglich.

Zuletzt ist es mir hier eine angenehme und liebe Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer, Hrn. Geheimrath Prof. Dr. W. Pfeffer, meinen ergebensten Dank für die werthvolle Hilfe, die er mir während der ganzen Arbeit leistete, auszusprechen.

Botanisches Institut zu Leipzig 1893.

---

1) l. c.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05165-0433-3

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1894

Band/Volume: 79

Autor(en)/Author(s): Hansteen Barthold

Artikel/Article: Ueber die Ursachen der Entleerung der Reservestoffe aus Samen. 419-429