Bay. 297. *Biatora verrucarioides* Hepp in lit. — *Celid. grumosum* Körb. par. 89. ?

Exs. Leight. 247. Arn. 210. 211. Zw. 240.

Auf den Apothecien von *Zeora sordida glauc.* an Quarzblöcken zwischen Neudorf und Pegniz (Arn. exs. 210). Sporen 4-zellig, farblos, 15 mm. lang, 4—6 mm. breit, an beiden Enden stumpf.

3. Flechten auf Basalttuff bei Otting.

Betrachtet man eine geognostische Karte des Frankenjura (Guembel geogn. Karte von Bayern 1859, oder Schnizlein und Frickhinger, geogn. Karte des Altmühl- und Wörnizthales 1855), so sind im Südwesten des Jura, rings um das Nördlinger Ries, zahlreiche Fundorte des Basalttuffes (Trass) angezeigt, die aber nur in seltenen Fällen der Art erschlossen sind, dass sie eine kärgliche Lichenenflora besitzen. Es dürften hiezu im fränkischen Gebiete lediglich die aus solchem Trass aufgeführten Mauern der Brauerei zu Otting bei Wemding geeignet erscheinen, auf deren Steinen nachstehende Arten sich angesiedelt haben:

Placodium saxicolum (Poll.) Mass. sparsam. — *Placod. albescens* (Hoff.) Mass. — *Physcia murorum* var. *pulvinata* Mass. — *Acarospora smaragdula* (Wahlbg.) Mass. — *Lecanora subfusca* var. *leucopis* Ach. Hepp 381. — *Flotowiana* (Sp.) Körb. — *caesioalba* Körb. par. 82. — *Callop. aurantiacum* Mass. (Form); — *Callop. citrinum* (Ach.) Flora 1858, p. 321.

Candelaria vitellina, — *Pachyospora calcarea* var. *contorta* (Fl.) — *Diplot. epipol.* var. *murorum* Hepp 30. Sporen braun, 4-zellig, 15—18 mm. breit, 6—9 mm. lang. — *Lecidella sabulet. coniops* Ach. Körb. par. 213.

Lecidella goniophila (Fl.) Körb.

Verrucaria muralis (Ach.) (*confluens* Mass.) Sporen einzellig, farblos, 19 mm. lang, 9 mm. breit. — *Lithoicea nigrescens.*

(Schluss folgt.)

Mikrochemische Untersuchungen. Von Julius Sachs.

(Fortsetzung.)

Der rothe Niederschlag von Kupferoxydul in den Zellen, also das Zeichen der Gegenwart von Traubenzucker

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr05977-0349-7

und Dextrin, erscheint fast ohne Ausnahme nur in dem Parenchym; nur in den Leitzellen (Gitterzellen) der Gefässbündel im Stamme und der Kolbenspindel reifender Maispflanzen fand ich ausnahmsweise auch diesen rothen Niederschlag. Der Traubenzucker (und das Dextrin) tritt nach meinen Beobachtungen unter folgenden Verhältnissen auf: 1) als Umwandlungspunkt der Stärke im Parenchym der sich streckenden Wurzeltheile und Internodien, wo er dann nach vollendeter Streckung verschwindet; so in allen von mir untersuchten Keimpflanzen mit stärkehaltigen Samen *(Zea, Phaseolus, Fagopyrum)*; 2) als Umwandlungsprodukt des fetten Oels keimender Samen, wie *Cucurbita, Brassica, Ricinus, Helianthus* und zwar in diesem Falle immer unter gleichzeitigem oder vorausgehendem Auftreten von Stärke im Parenchym; 3) als Umwandlungsprodukt des Inulins bei der Keimung der Knollen von *Dahlia*, ebenfalls unter gleichzeitigem oder darauf folgendem Auftreten von Stärke; 4) als Umwandlungsprodukt von Zellstoff bei der Keimung von *Phoenix dactilifera*, ebenfalls unter gleichzeitigem oder vorausgehendem Auftreten von Stärke. In allen diesen Fällen verschwindet Stärke und Zucker aus den sich streckenden Theilen, wenn dieselben ihre definitive Ausbildung erreicht haben, sobald die Streckung vollendet ist. Bei dem Austreiben der Winterknospen von *Aesculus Hippocastanum* und *Syringa vulgaris* erscheint Stärke und Zucker unter ähnlichem Verhältniss zur Streckung der Internodien, wie bei den Keimen, doch tritt hier im Allgemeinen der rothe Niederschlag nicht so massenhaft und deutlich auf, vielleicht weil der Zucker (und Dextrin) zu schnell verwendet werden, um sich in dem Grade wenigstens zeitweilig anzuhäufen; auch gelingt es nicht immer in den jungen Stammgliedern unterhalb der Knospen bei vegetirenden Pflanzen im Sommer rothen Niederschlag zu erhalten, während das transitorische Auftreten der Stärke an diesen Orten constant ist; es scheint, dass die Stärke indem sie zum Wachsthum der betreffenden Zellen verwendet wird, sich so langsam in Zucker oder Dextrin umwandelt, dass diese sogleich verbraucht werden, ohne Zeit zu finden, sich bis zur Nachweisbarkeit anzuhäufen. Vielleicht würde eine chemische Analyse dennoch Zucker oder Dextrin nachweisen. Auch in den im Wachsthum begriffenen Blüthentheilen *(Mais, Ricinus)* gelang es mir, Traubenzucker als transitorisches Umwandlungsprodukt der Stärke nachzuweisen, ebenso bei dem Reifen der Früchte, z. B. von *Phaseolus vulgaris, Ricinus, Cheiranthus*.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05977-0350-8

In allen hier genannten Fällen tritt der Zucker in den sich streckenden Zellen selbst auf oder in ihrer unmittelbarsten Nähe und verschwindet mit der Ausbildung dieser Zellen, zu deren Wandbildung er offenbar das Material liefert, welches vorher in Form von Stärke vorhanden war. In anderen Fällen 5) erscheint Traubenzucker (und Dextrin?) in dem längst fertigen alten Parenchym der Stammtheile und Blätter bei vorläufigem oder gleichzeitigem Auftreten der Stärke, so z. B. im Stamm und den Blattstielen des Raps und des Ricinus vor und während der Blüthezeit, ebenso im Stamm und den Mittelrippen des Mais vor und während der Blüthezeit und während der Reife. Hierher möchte ich auch das Auftreten von Zucker im sogenannten Frühlingssaft des Holzes der Bäume rechnen. 6) Erscheint der Traubenzucker (oder Dextrin?) als Vorläufer der Stärkebildung in den jungen Kartoffelknollen, unreifen Embryonen von *Phaseolus*, unreifem Endosperm von *Zea Mais;* 7) erscheint Traubenzucker (oder Dextrin?) als Material zur Fettbildung z. B. in dem jungen. Endosperm von *Ricinus;* 8) erscheint Traubenzucker als Uebergangsprodukt der Stärke in Rohrzucker in den Blattstielen der erwachsenen Runkelrübe, wo der Traubenzucker offenbar dazu bestimmt ist, in die Rübe hinabzusteigen und dort in Rohrzucker umgewandelt zu werden; 9) endlich als Uebergangsprodukt zur Inulinbildung; wenigstens glaube ich das Auftreten des Zuckers in den unteren Stammtheilen von *Dahlia*, während der Zeit, wo sich die Knollen bilden, und in den unreifen Knollen selbst, so deuten zu müssen.

Niemals gelang es mir, Traubenzucker oder Dextrin in solchen Zellen, welche noch in Theilung begriffen sind, nachzuweisen.

Die vorausgeschickten allgemeinen Bemerkungen dürften hinreichen, um die folgenden Angaben über die Entwicklung einzelner Pflanzen und das Verhalten der genannten Stoffe hiebei in dem Sinne aufzufassen, den ich für den richtigen halte. Leider gestattet es hier der Raum nicht, so in das Einzelne zu gehen, wie es wohl wünschenswerth scheinen dürfte.

Zea Mais. Während der Keimung entsteht im Endosperm Zucker. während die polyedrischen Stärkekörner sich auflösen, sie bekommen von aussen nach innen vordringende Löcher, bis sie endlich in Krümel zerfallen und dann verschwinden. In dem Keim selbst füllt sich alles Parenchym mit feinkörniger Stärke, dann tritt Zucker im Parenchym der Keimwurzel auf, es beginnt die Streckung derselben, während von dem Endosperm her die

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05977-0351-4

von dem Schildchen aufgenommene Stärke der Wurzel zuwandert und in dieser in Zucker übergeht, bis endlich nach vollendeter Streckung derselben Stärke und Zucker verschwinden. Nur in dem Parenchym der Wurzelspitze und in der Wurzelhaube, so wie in den Wurzelhauben der neu sich bildenden Nebenwurzeln findet sich noch Stärke, in letzteren tritt während der Streckung ebenfalls Zucker auf. Während diess in der Wurzel vorgeht, beginnt auch in dem Knoten, welcher dem Schildchen gegenüberliegt, in dem ersten Internodium und der ersten Scheide der Plumula ein ähnlicher Prozess; auch hier tritt in dem mit feinkörniger Stärke erfüllten Parenchym Zucker auf, der erst nach vollendeter Streckung verschwindet. In dem Blätterconvolut der nun sich dehnenden Knospe tritt zuerst Zucker in dem stärkehaltigen Parenchym des ersten, dann des zweiten, des dritten u. s. w. Blattes statt, er verschwindet in derselben Ordnung aus dem ersten, zweiten, dritten u. s. w. Blatte, während diese sich in der genannten Ordnung entfalten. Wenn nach vollendeter Ausbildung des ersten Internodiums Stärke und Zucker aus dessen Parenchym verschwunden sind, so findet man Stärke noch immerfort in der Gefässbündelscheide dieses Organs, die ihm offenbar von dem Parenchym des Schildchens zugeführt wird; die stärkeführende Gefässbündelscheide führt offenbar die Stärke vom Schildchen aus hinauf zu den jungen Blättern, deren Wachsthum sie vermitteln soll.[1]) Am Ende der Keimung, wenn von dem Endosperm her kein Nahrungszufluss mehr stattfindet und wenn die von mir mehrfach beschriebene Pause zwischen Keimung und beginnender Vegetation eintritt, findet sich in allen Theilen der entfalteten Keimpflanze keine Stärke mehr, ausser geringen Mengen an der Basis der jüngsten Blattanlagen und unterhalb des Vegetationspunktes.

Untersucht man nun vegetirende Maispflanzen, welche schon mehrere Blätter gebildet haben, deren Stamm aber noch sehr kurz ist, so findet man nur Stärke in den Gefässbündelscheiden von den kleinsten Bündeln der Lamina an, bis hinab zur Basis der Blätter und in allen Theilen des Stammes[2]); in den Blatt-

[1]) Wegen gewisser noch räthselhafter Eigenthümlichkeiten bei diesem Prozess verweise ich auf meine Abhandlung „Ueber das Verhalten von Stärke, Zucker und eiweissartigen Stoffen bei der Entwicklung der Maispflanzen" in den Preussischen Annalen der Landwirthschaft 1862 Februar und März

[2]) Die stärkeführenden die Gefässbündel begleitenden Schichten liegen an der inneren Seite derselben.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr05977-0352-9

scheiden und den Internodien, welche sich noch nicht gestreckt haben, so wie in den noch sehr jungen Blättern der Knospe ist alles Parenchym mit Stärke erfüllt. Die sich streckenden Blätter und Internodien enthalten reichlich Zucker. Während die Pflanze wächst und sich der Blüthezeit nähert nimmt Stärke und Zucker im Parenchym immerfort zu, obgleich ein grosser Theil dieser Stoffe zur Bildung der neuen Organe aufgewendet wird, die assimilirende Thätigkeit der Blätter liefert also mehr, als zum Wachsthum nöthig ist, und dieses Plus bleibt im Parenchym der Blattrippen, der Blattscheiden und des Stammes bis zur Zeit der Fruchtreife. Der männliche Blüthenstand enthält in seiner frühesten Jugend, wo die Aehrchen noch als Papillen vorhanden sind, nur in den inneren (nicht mehr in Theilung begriffenen) Zellen äusserst feine Stärkekörner, die sich während der weiteren Entwickelung noch mehren und nach dem Schossen und Abblühen ist in dem ganzen männlichen Blüthenstande weder Stärke noch Zucker zu finden. In dem weiblichen Kolben findet man vor und nach der Befruchtung in dem Parenchym der Spindel, der Aehrchentheile, der schuppenförmigen Blattgebilde, der Carpellwand reichlich Stärke und Zucker; gegen die Reife hin verschwinden diese Stoffe aus den Blattschuppen (Glumen und Spelzen) und aus dem Carpell, auch die Spindel wird ärmer daran, während dagegen im Endosperm die Reservestärke sich bildet, die bis zur völligen Reife mit Zucker gemengt bleibt; zugleich nimmt Zucker und Stärke gegen die Reife hin auch im Stamme und in den Blättern ab; es kann nicht zweifelhaft sein, dass die grossen Mengen von Stärke und Zucker, welche sich zur Blüthezeit in allen Theilen der Pflanzen gesammelt hatten, nun bei der Reife in das Endosperm der zahlreichen Körner übergehen. Noch bevor sich im Embryosack Endosperm bildet, konnte ich in ihm Zucker nachweisen; in dem jungen Embryo ist anfangs Alles frei von Stärke, so lange sämmtliche Zellen noch in Theilung begriffen sind, dann, wenn die Keimorgane angelegt sind, erfüllt sich sein ganzes Parenchym mit feinen Stärkekörnchen, während zuletzt Fett auftritt, indem die Stärke im Embryo theilweise oder ganz verschwindet.

Phaseolus multiflorus. Das Parenchym der Wurzel und des Stengels des ruhenden Keimes enthält nur einige, kleine Stärkekörnchen; wenn der Same in feuchter warmer Erde gelegen hat, so erfüllt sich, noch lange bevor die Wurzel die Schale durchbricht, das Parenchym der ganzen Wurzel, des Stengels, der

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr05977-0353-5

Primordialblätter mit feinen Stärkekörnchen; die Spuren der Auflösung der grossen Stärkekörner in den Cotyledonen erkennt man erst später. Diese Körner lösen sich von innen nach aussen auf, zerfallen in kleine Bröckchen und verschwinden endlich ganz. Dieser Prozess schreitet von der Ansatzstelle der Cotyledonen gegen deren Spitze hin fort. Während die Stärke in dem Parenchym der Cotyledonen verschwindet, bleibt sie noch lange bis zum Ende der Keimung in den die Gefässbündel der Cotyledonen umhüllenden Parenchymschichten sichtbar. Jedoch ist diese Stärke in den Stärkeschichten nicht mehr ganz dieselbe, die Anfangs darin lag. Sie war ursprünglich in grossen ovalen Körnern vorhanden, gegen Ende der Keimung findet sie sich in den genannten Zellen aber in Gestalt kleiner, maulbeerförmiger Körner, denen ähnlich, welche in der wachsenden Keimaxe um diese Zeit im Parenchym liegen. Jene sind meiner Ansicht nach gleich diesen in einem transitorischen Zustande vorhanden, sie haben sich aus der aufgelösten Stärkesubstanz der grossen Körner zeitweilig vor ihrem Verbrauch noch einmal in kleinen Körnern niedergeschlagen. Zucker oder Dextrin konnte ich merkwürdiger Weise in den Cotyledonen, während der Stärkelösung niemals nachzuweisen.

Sobald die Keimwurzel sich zu strecken anfängt, tritt in ihrem Parenchym Zucker auf; so lange die Streckung der Wurzel dauert, findet man Stärke und Zucker in den sich streckenden Partien derselben; am oberen Wurzeltheil, wo die Nebenwurzeln austreten, bleibt noch lange Stärke und Zucker, welcher letztere auch in den wachsenden Nebenwurzeln reichlich vorhanden ist. Alle Wurzelhauben führen Stärke, ebenso das junge nicht mehr in Theilung begriffene Parenchym der Wurzelspitze, während der fertige fadenförmige Theil nach vollendeter Streckung weder Stärke noch Zucker führt. In dem hypocotylen Gliede, welches bei *Phaseolus multiflorus* sich nur wenig streckt, findet man bis zum Ende der Keimung Stärke, die offenbar unmittelbar aus den Cotyledonen kommt. Das über den Cotyledonen stehende, die Primordialblätter tragende Internodium, verdickt und verlängert sich, während das Parenchym immerfort kleinkörnige Stärke führt und reichlich Zucker enthält. Wenn die Streckung dieser Glieder aufgehört hat, so ist die Stärke im Parenchym verschwunden, doch findet sich noch immer etwas Zucker, der aber später ebenfalls aufhört. Schon am Anfange der Keimung hatten sich die Parenchymzellen der sehr kleinen Primordialblätter mit Stärke-

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr05977-0354-1

körnchen dicht erfüllt, mit Ausnahme einer Schicht in der Lamina, wo noch Theilungen stattfinden. Während die Blätter ihre erste Vergrösserung erfahren, also Stärke verbrauchen, nimmt die Anhäufung dieser in ihren Zellen immerfort überhand; erst später, wenn die Lamina sich rasch vergrössert, das Chlorophyll sich bildet, nimmt die Stärke ab. Die schon grün gewordenen Primordialblätter wachsen noch längere Zeit unter dem Einfluss intensiver Beleuchtung; im Chlorophyll des grünen Parenchyms und der Spaltöffnungszellen bildet sich Stärke, wie es scheint noch ehe die Reservestücke aus den Cotyledonen völlig aufgezehrt ist. Wenn das Wurzelsystem der Keimpflanze und das die Primordialblätter tragende Glied fertig ausgebildet sind, so ist wie erwähnt Stärke und Zucker in beiden nicht mehr zu finden, ebensowenig im Parenchym der fertigen Blattstiele; aber die den Bastkörper des Internodiums unmittelbar umgebende Zellenschicht (Gefässbündelscheide, stärkeführende Schicht), welche sich an der Basis der Cotyledonen mit den entsprechenden stärkeführenden Schichten der Cotyledonarbündel vereinigt, führt auch jetzt noch Stärke und zwar bis hinauf zu den jüngsten Knospentheilen, das nicht mehr in Theilung begriffene Parenchym unter der Terminalknospe, sowie die neu angelegten gedreiten Blätter sind erfüllt mit feinkörniger Stärke, die wohl nur durch die stärkeführende Schicht des epicotylen Internodiums aus den Cotyledonen dort hinauf geführt wird. Sind endlich die Cotyledonen völlig entleert, so hört auch in der stärkeführenden Schicht die Stärke auf; es tritt die Pause zwischen Keimung und Vegetation ein, wo sich die letzten Spuren der Reservestärke nur noch in den jüngsten Knospengebilden vorfinden; die im Chlorophyll der Blätter vorhandene Stärke dürfte neu assimilirt sein.

Untersucht man nun Pflanzen von *Phaseolus multiflorus* und *vulgaris* (die meinigen waren am Fenster gewachsen), welche sehr reich belaubt sind und bereits Blüthenknospen haben, so findet man nun einen grossen Reichthum offenbar neu gebildeter Stärke. Die Blätter enthalten in ihrem Chlorophyll sehr viel davon, die Gefässbündelscheiden von den kleinsten Nerven an bis hinab zum Blattstiel, die den Bastkreis umgebende Schicht in allen Theilen des Stammes ist erfüllt mit Stärke, ebenso findet sie sich im Mark und im Holzparenchym der Wurzel, in den Markstrahlen des Stengels. All diese Stärke betrachte ich als aus dem Chlorophyll der Blätter, wo sie zuerst entsteht, abge-

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05977-0355-7

leitet. Zucker konnte ich in den genannten Theilen nicht finden. Es ist nicht leicht, ohne farbige Abbildungen eine klare Beschreibung der Vorgänge bei der Entwickelung und Reife der Frucht zu geben. Ich untersuchte die Früchte von im Freien gewachsenen *Phaseolus vulgaris*.

Der 1 Ct. lange Carpell einer sehr jungen Frucht enthielt nirgends Stärke noch Zucker, der Nabelstrang und das den Embryosack umgebende Parenchym der Ovula enthielt deutlich Stärke. Wenn die Frucht älter wird, so bildet sich das Chlorophyll in der äussern Carpellschicht aus und man kann deutlich wahrnehmen, dass dieses Anfangs sehr wenig, später immer mehr Stärke enthält, von der ich glaube, dass sie durch Assimilation dieses Chlorophylls entsteht nnd dem Wachsthum der Fruchttheile zu Gut kommt. Die innere chlorophyllfreie Schicht des Carpells enthält, während die Frucht wächst, immerfort neben wenig Stärke viel Zucker, welcher letztere auch in der grünen Schicht nicht fehlt; offenbar weil alle diese Zellen in der wachsenden Frucht in fortwährender Streckung begriffen sind. Das Parenchym des Nabelstranges der Samen enthält von den frühesten Stadien an bis zur völligen Reife der Samen immerfort Stärke, aber niemals nachweisbare Mengen von Zucker; diese Stärke muss als transitorische, als in Wanderung begriffen aufgefasst werden, denn das Parenchym des Nabelstranges ist der einzige Weg, auf welchem der heranwachsende Same sein Bildungsmaterial uud seine Reservestärke zugeführt erhält. Die Zellenlagen der Ovula, aus denen sich die Samenschale bildet, enthalten immerfort Stärke und Zucker, bis diese bei der Reife schwinden. Die den Embryosack umgebenden Zellen enthalten ebenfalls Stärke und Zucker, die offenbar zur Ausbildung des Embryo's bestimmt sind. Der lange sehr klein bleibende Embryo ist anfangs, so lange seine Gewebe in Theilung begriffen sind, mit Eiweissstoffen erfüllt, wenn die Cotyledonen angelegt sind, so erfüllt ihn noch sehr junges Parenchym mit feinkörniger Stärke und mit Zucker; der letztere verschwindet erst mit der völligen Reife des Samens und die Anfangs kleinen Stärkekörnchen bilden sich zu den grossen ovalen Körnern heran, in welcher Gestalt sie als Reservenahrung die Samenruhe überdauern.

(Fortsetzung folgt.)

Redacteur: Dr. Herrich-Schäffer. Druck der F. Neubauer'schen Buchdruckerei (Chr. Krug's Wittwe) in Regensburg.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr05977-0356-3

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1862

Band/Volume: 45

Autor(en)/Author(s): Sachs Julius

Artikel/Article: Mikrochemische Untersuchungen 313-320