

6. J. Grüss: Ueber den Umsatz der Kohlenhydrate bei der Keimung der Dattel.

Eingegangen am 31. Januar 1902.

Nachdem von SACHS die Keimungsgeschichte der Dattel in ausführlicher Weise behandelt worden war, wurde von R. REISS gezeigt, dass die Reservecellulose bei der Verzuckerung durch Säuren Mannose liefert (von REISS Seminose genannt). Einen weiteren Beitrag zu dieser Frage verdanken wir E. SCHULZE, von dem nachgewiesen wurde, dass in der Reservecellulose ausserdem noch ein Galaktan enthalten ist, welches durch Säuren in Galaktose übergeht.

Die im Dattelsamen vorkommende Reservecellulose tritt in zwei Modificationen auf¹⁾. Die eine, welche schwer löslich ist, findet sich in den inneren, mehr rundlichen Endospermzellen, die andere, welche schwer löslich ist, in den peripherischen, langgestreckten Endospermzellen. Beide Modificationen unterscheiden sich besonders noch durch ihr Verhalten gegen Chlorzinkjod und gegen Alkali-Alizarin.

Für zymotechnische Versuche hatte ich mir ein α -Mannan enthaltendes Präparat auf folgende Weise hergestellt: Der von seiner Frucht- und Samenschale befreite Samen wurde mittelst einer Feile zu einem feinen Pulver zerrieben, welches mit Alkohol-Aether und dann mit verdünntem Ammoniak gereinigt wurde. Die Masse wurde mit Kupferoxyd-Ammoniak so lange digerirt, bis etwa ein Drittel in Lösung übergegangen war; der Rest, welcher das β -Mannan oder die Mannosocellulose enthielt, wurde durch Filtriren mittelst Glaswolle entfernt.

Dieses Präparat lieferte bei der Einwirkung verschiedener Enzyme z. B. von Malzdiastase (nach LINTNER's Methode hergestellt), Haferdiastase, ferner von einigen Pilzenzymen (*Penicillium glaucum*, *P. brevicaulis*, *Mucor amylomyces*, *Amylomyces* spec., *Polyporus Medulla panis*) bei der Verzuckerung stets Mannose, welche man leicht an ihrem charakteristischen Osazon erkennen konnte. Im Vergleich mit diesem Ergebniss fiel mir die Angabe von REISS auf, dass sich in der keimenden Dattel keine Mannose auffinden lässt, und ein näheres Eingehen auf diese Frage schien mir interessant genug.

Es boten sich zwei Wege: zunächst wohl der, dass man das Dattelendospermzym nach bekannten Methoden herstellt und dasselbe auf das Mannan-Präparat einwirken lässt. Diese Methode schien

1) Siehe Studien über Reservecellulose. Bot. Centralblatt, Bd. LXX, 1897.

mir deswegen nicht geeignet, weil bei diesen Darstellungen das Enzym in der Regel geschwächt wird; sie haben bis jetzt nur dann einen Zweck, wenn es sich darum handelt, die Hydrolyisationsproducte oder die die Wirkung beeinträchtigenden Körper zu entfernen. Da dies nicht erforderlich war, konnte die Methode wesentlich vereinfacht werden.

Zu Grunde lag die Beobachtung, dass in den Endospermen gekeimter Gerste, von denen die Embryonen abgenommen sind und welche in Gegenwart eines Antisepticums in Wasser liegen, die Stärke allmählich verschwindet. Ist also in den Endospermzellen des keimenden Dattelsamens, in denen sich die secundäre Zellwand löst, ein Enzym thätig, so muss sich das überstehende Wasser fortgesetzt mit dem Hydrolyisationsproduct anreichern.

Die Präparation der Endosperme.

Von den Endospermen zwei Monate alter Dattelkeimpflanzen wurde der Spross und die braune Samenschale entfernt. Dann wurde um die Furche herum durch tangentialen Schnitte die Erweichungszone freigelegt, worauf sich der gefurchte Endospermtheil leicht abheben liess, ohne dass das Schildchen verletzt wurde. Letzteres lag nun in dem gewölbten Endospermtheil, dessen Ränder nach aussen gebogen wurden. Alsdann konnte das Schildchen aus seinem Endospermgehäuse ohne jede Verletzung herausgeschoben werden, und es wurde daraufhin nach einiger Zeit noch mit einer Lupe untersucht. Ein Einschnitt macht sich bald durch seine Verfärbung an der Luft bemerkbar, und jedes nur irgendwie fragliche Object wurde verworfen.

Die Hydrolyisationsproducte der Reservecellulose.

Eine grössere Anzahl Endosperme (55,4 g) wurden in soviel Wasser gebracht, dass sie gerade damit bedeckt waren. Als Antisepticum diente Thymol. Die Versuchslösung reducirte nach 24 Stunden FEHLING'sche Lösung nur spurenweis; nach 2 Monaten hatte die Verzuckerung folgenden Grad erreicht: 1,2 bis 1,3 *ccm* der Versuchslösung reducirte 1 *ccm* FEHLING'sche Lösung. Etwa 50 *ccm* der Versuchslösung wurden abgehoben und zur Entfernung der Eiweissstoffe nach einander mit Phosphorwolframsäure — $\text{Ba}(\text{OH})_2$ — H_2SO_4 — BaCO_3 behandelt. Der nach Uebersättigen mit Na_2CO_3 noch ausfallende Niederschlag wurde abfiltrirt und das Filtrat mit Essigsäure und Phenylhydrazin versetzt. Es fiel alsbald das charakteristische Mannosazon aus. Das Resultat ist danach ganz zweifellos: durch das Enzym wird aus dem α -Mannan Mannose gebildet.

Die secundäre Zellhaut der Endospermzellen besteht nicht allein

aus α -Mannan, sondern enthält auch noch nach E. SCHULZE Galaktan. Um das Hydrolyisationsproduct desselben aufzufinden, wurde der übrige Theil der Versuchslösung eingedunstet und mit Salpetersäure in bekannter Weise behandelt. Aus der Lösung schieden sich Krystalle von Schleimsäure ab, welche sehr leicht als solche zu erkennen waren. Es hat daher das Galaktan bei der hydrolytischen Lösung durch das Enzym Galaktose geliefert.

Dass sich Mannose und Galaktose unter den reducirenden Zuckerarten in der Lösungszone des Endosperms finden würden, war zu vermuthen. Zufälliger Weise fand ich beim Verfolgen einer anderen Frage, dass ausserdem noch zwei Zuckerarten vorhanden sind. Um diese zu bestimmen, wurde folgendermassen verfahren: 45 gekeimte Dattelsamen wurde auf die oben angegebene Weise sorgfältig in die Endosperme und Schildchen zerlegt.

Trockengewicht der Endosperme = 3,875 g.

Die Substanz wurde mit Alkohol erwärmt und nach Abnahme der Lösung fortgesetzt mit immer neuen Mengen Alkohol extrahirt. Der alkoholische Auszug wurde im Vacuum eingedunstet und mit Wasser zu 40 *ccm* aufgenommen. Diese Lösung wurde getheilt und mit Invertin behandelt:

a) 20 *ccm* + 5 *ccm* Invertinlösung = 25 *ccm* } + Thymol.
 b) 20 „ + 5 „ aufgekochte Invertinlösung = 25 *ccm* }

Da die Zuckerlösung noch nicht einprocentig war, war es am geeignetsten, die Bestimmung durch Titration auszuführen:

die 25 *ccm* der Lösung a reducirten 1,8 *ccm* FEHLING'sche Lösung
 „ 25 „ „ „ b „ 8,9 „ „ „

Der durch Invertin umgesetzte Rohrzucker reducirte 7,1 *ccm* FEHLING'sche Lösung. In einprocentiger Lösung reduciren 4,94 *mg* Invertzucker = 1 *ccm* FEHLING'sche Lösung; die 25 *ccm* = 35 *mg* Invertzucker.

In der ganzen Lösung 50 *ccm* = 0,07 g Invertzucker = 0,066 g Rohrzucker. Danach enthält die Substanz etwa 0,7 pCt. Rohrzucker.

Nimmt man für den reducirenden Zucker als Durchschnittszahl 4,5 *mg* = 1 *ccm* FEHLING'sche Lösung an, so würden in der ganzen Lösung 50 *ccm* = 0,016 g reducirende Zucker sein.

Danach enthält die Substanz 0,1 bis 0,2 pCt. reducirenden Zucker.

Trockengewicht der Schildchen = 9,257 g.

Der alkoholische Extract wurde in der gleichen Weise wie vorher hergestellt und im Vacuum eingedunstet, der Rückstand zu 100 *ccm* Wasser gelöst und mit Kohle entfärbt. Diese Lösung dreht folgendermassen:

$$(P) = + 6 \text{ und } (P') = - 2,7.$$

Für das Normalgewicht stellen sich diese Zahlen auf: $P = 40,3$

und $P' = - 18,1$. Danach ist $z = \frac{100 \cdot 58,4}{131,85} = 44,3$ pCt. Rohrzucker
 und $J = \frac{17,21 \cdot 4}{22 \cdot 11} = 3,1$ pCt. Invertzucker.

Nach der Reduction ergaben $p = 3,875 \text{ g} = 0,137 \text{ g Cu}$; $\frac{\text{Cu}}{2} = 0,068 \text{ g}$; $F = 50,3$. $J = \frac{0,137 \cdot 50,3}{3,875} = 1,8$ pCt. Invertzucker.

Polarisation und Reduction ergeben hier für den Invertzucker einen Unterschied von 1,3 pCt., einen Fehler, welcher nicht sehr in's Gewicht fällt und die zulässigen Grenzen nicht überschreitet.

Das Verhalten des Rohrzuckers bei der Keimung.

Nachdem wir gefunden hatten, dass im Endosperm des keimenden Dattelsamens zweifellos Rohrzucker vorhanden ist, fragt es sich, ob derselbe aus der Mannose gebildet wird, bevor er die Epithelschicht des Schildchens passirt hat. Zur Beantwortung dieser Frage ist die folgende Untersuchung angestellt worden.

Vorversuch: Je 12 in der Mittellinie halbirte Endosperme wurden in 25 *ccm* Wasser und in 25 *ccm* einer starken Rohrzuckerlösung gegeben und beide Lösungen einige Minuten gleich lange aufgeköcht. Dann wurden sie 8 Tage bei einer Temperatur von 28° bis 30° gehalten. Als Antisepticum diente Thymol.

Danach war die kupferreducirende Wirkung für beide Lösungen sehr gering, aber völlig übereinstimmend, und es ist somit sicher, dass der Rohrzucker unter dieser Bedingung nicht verändert wird.

Versuch 1. 20 Endospermhälften wurden in 50 *ccm* Wasser gegeben; die Lösung wurde mit Thymol 8 Tage bei 28° bis 30° gehalten.

Diese Lösung drehte: $(P) = + 0,1$ und $(P') = + 0,08$.

Die 50 *ccm* Lösung reducirten = 0,088 g Cu

„ 50 „ „ „ nach der Inversion = 0,081 g Cu.

Danach ist aus den Endospermen kein Rohrzucker in die Lösung übergegangen.

Versuch 2. Die anderen 20 Endospermhälften wurden unter den gleichen Bedingungen in 50 *ccm* Normalzuckerlösung gegeben.

Diese Lösung drehte: $P = 88,06$ und $P' = - 32,7$. Nach Abzug der Werthe (P) und (P') ist also $Z = \frac{100 \cdot 120,74}{132,66} = 91$ pCt.; Invertzucker = 9 pCt.

Nach der Reduction lieferten 20 *ccm* = 0,611 g Cu.

Die 50 *ccm* Lösung = 1,527 g Cu

– 0,088 „ „ für Mannose etc.

50 *ccm* Lösung = 1,439 g Cu, welche von 13,024 g Zucker-

substanz geliefert wurden. Demnach ist $p = 1,3024$; $Cu = 0,1439$; $F = 51,2$.

$$J = \frac{0,1439 \cdot 51,2}{1,3024} = 5,6 \text{ pCt. Invertzucker.}$$

Das Resultat von Versuch 1: 91 pCt. Rohrzucker ist als obere Grenze anzusehen; es würde bestehen unter der Bedingung, dass in die Endosperme kein Rohr- oder Invertzucker übergegangen ist. Wir bestimmen daher die untere Grenze der Inversionswerthe: Das Volum der Endosperme = 2,9—3 *ccm*.

13,024 *g* Rohrzucker in 53 *ccm* Lösung.

In 100 *ccm* Lösung = $\frac{13,024 \cdot 100}{53} = 24,574 \text{ g}$; demnach ist die Drehung von 24,574 *g*: $(P) = 88,06$ und $(P') = -32,7$.

Die Drehung vom Normalgewicht bekommt dann folgende Werthe:

$$P = \frac{88,06 \cdot 26,048}{24,574} = 93,3 \text{ und } P' = \frac{-32,7 \cdot 26,048}{24,574} = -34,6.$$

Danach ist $Z = \frac{100 \cdot 127,9}{132,66} = 96,4 \text{ pCt. Rohrzucker; Invertzucker} = 3,6 \text{ pCt.}$

Diese Werthe bestehen unter der Voraussetzung, dass die Concentration an allen Orten in dem Volum 53 *ccm* in dem gleichen Verhältniss steht, was offenbar nicht der Fall ist, denn in den Endospermen befindet sich weit mehr Invertzucker als Rohrzucker, da hier ja die Inversion vor sich geht.

Für die Reduction stellt sich die Umrechnung folgendermassen:

20 *ccm* = 0,611 *g* Cu; 53 *ccm* = $\frac{0,611 \cdot 53}{20} = 1,619 \text{ g Cu}$. Davon der Werth 0,088 *g* Cu für Mannose in Abrechnung gebracht: 1,531 *g* Cu.

13,024 *g* Zuckersubstanz = 1,531 *g* Cu.

$p = 1,3024$; $Cu = 0,153$; $F = 49,8$.

$$J = \frac{0,153 \cdot 49,8}{1,3024} = 5,9 \text{ pCt.}$$

Dieser Werth 5,9 pCt. für Invertzucker ist auch noch zu klein, denn in den Endospermen befindet sich mehr als in einem gleichen Raumtheil der Lösung. Nach der Polarisation beträgt die obere Grenze für den Invertzucker = 9 pCt. Der wahre Werth liegt also zwischen den beiden Zahlen, mithin sind 5,9—9 pCt. Rohrzucker invertirt worden.

Zum Vergleich mit dieser invertirenden Wirkung sind auch die zu den Endospermen gehörenden Schildchen in entsprechender Weise untersucht worden.

Versuch 3. 20 halbe Schildchen wurden in dünne Scheibchen zerschnitten und in 50 *ccm* Wasser gegeben. Die Bedingungen waren wie bei den Endospermen.

Diese Lösung drehte: $P = -0,84$ und $P' = -0,82$.

Die 50 *ccm* reducirten 20,8 *ccm* FEHLING'sche Lösung = 0,104 *g* Invertzucker.

In 100 *ccm* = 0,206 *g* Invertzucker.

Nach der Berechnung aus $\alpha \frac{20}{D} = -(19,657 + 0,03611 c)$ und nach anderen Bestimmungen drehen diese 0,206 *g* Invertzucker etwa $-0,1$ bis $-0,2$. Wahrscheinlich ist, da die Drehung einen grösseren Werth hat, mehr Fructose als Invertzucker übergegangen, dagegen kein Rohrzucker, oder dieser ist nach dem Austritt aus den Zellen invertirt worden.

Versuch 4. 20 halbe Schildchen kamen wie unter den vorigen Bedingungen in 50 *ccm* Normalzuckerlösung.

Diese Lösung ergab $P = 94,6$ und $P' = -32,5$. Nach Abzug der Werthe von Versuch 3 erhalten wir $P = 95,44$ und $P' = -31,68$; danach ist $Z = \frac{100 \cdot 127,12}{132,66} = 95,9$ pCt. Rohrzucker und 4,1 pCt. Invertzucker.

Daraus folgt, dass die invertirende Wirkung in der Lösungszone der Endosperme stärker ist als im Schwammgewebe der Schildchen, was ja auch dem mikrochemischen Befund entspricht, denn in den Epithel- und Subepithelzellen erhält man mit FEHLING'scher Lösung keine Reduction, in den inneren parenchymatischen Schwammzellen mehr oder weniger.

Wie wir oben sahen, enthält das Endosperm 0,7 pCt. Rohrzucker, welcher natürlich durch die Lösungszone hindurch in das Schildchen einwandert. Das ist aber nicht anders möglich, als dass er bei dem Durchgang durch jene Zone invertirt wird.

Dies entspricht dem Versuch 1, wie die Zahlen $(P) = +0,1$ und $(P') = +0,08$, ferner $Cu = 0,088$ *g* und $Cu = 0,081$ *g* angeben.

Als Ergebniss der vorstehenden Untersuchungen erhalten wir: in der Lösungszone des Endosperms treten als Hydrolyisationsproducte einer Enzymwirkung folgende Zucker auf: Mannose, Galaktose, Dextrose und Fructose.

Wie oben angegeben ist, beträgt die Menge der reducirenden Zucker in Bezug auf das Gesamtgewicht des Endosperms noch nicht 1 pCt., was nicht weiter auffallend ist, denn die reducirende Schicht ist nur ein geringer Theil vom ganzen Endosperm, und es ist daher zur Bestimmung dieser geringen Zuckermengen die erwähnte Methode vorzuziehen. Schliesslich erledigt sich noch die Frage nach dem Verhalten des Rohrzuckers bei der Keimung: die 0,7 pCt. Rohrzucker können nicht im Endosperm aus der Mannose resp. Galaktose hervorgegangen sein, denn diese Zucker entstehen in der Lösungszone, welche man durch Guajak-Wasserstoffsperoxyd leicht sichtbar machen kann, und in dieser Zone besteht eine kräftige invertirende Wirkung. Vielmehr müssen diese 0,7 pCt. Rohrzucker schon vor der Keimung

in dem Endosperm vorhanden gewesen. Der Versuch hat diese Folgerung vollauf bestätigt.

Der Rohrzucker vor der Keimung.

Schnitte, welche durch den trocknen, ruhenden Embryo und das ihn umgebende Endospermgewebe gemacht worden waren, wurden 24 Stunden mit Thymol als Antisepticum in einer ausreichenden Menge einer starken Invertinlösung gehalten und danach in heisse FEHLING'sche Lösung gebracht.

In dem embryonalen Gewebe trat die Reduction nur spurenweis, in den umliegenden Endospermzellen sehr ausgiebig ein.

Dieser Versuch besagt nichts Neues, und einem daraus etwa abzuleitenden quantitativen Verhältniss ist nicht zu trauen, weil das Invertin sehr schwer in die mit dichtem Plasma angefüllten embryonalen Zellen eindringt, wie ich dies auch bei der Untersuchung des Gerstenembryos gefunden hatte.

Jedenfalls bildet der Rohrzucker die erste Kohlenhydratnahrung für den Embryo, welcher dieses Kohlenhydrat in invertirter Form aufnimmt. Durch die Inversion wird das osmotische Gleichgewicht gestört, wodurch der Rohrzucker fortdauernd der Epithelschicht zufließt.

Später wird das Galaktomannan in Mannose und Galaktose übergeführt, und diese sowie auch der Invertzucker werden nach ihrem Eintritt in die Epithelzellen in Rohrzucker verwandelt, welcher schliesslich, wie in unserem Falle, auf 44 pCt. der Trockensubstanz in dem Schildchen anwachsen kann.

Der Rohrzucker geht auf seiner Wanderung zum Spross ohne Inversion in transitorische Stärke über, wie ich dies im Gerstenschutellum früher festgestellt habe.

Mit diesem Ergebniss wäre eigentlich das Thema erledigt, und nur anhangsweise will ich hier noch einige Mittheilungen über das Dattelendosperm-Enzym machen, die demnächst ausführlicher in der Wochenschrift für Brauerei erscheinen werden.

Das Dattelendosperm-Enzym.

Nachdem durch Vorversuch festgestellt worden war, dass die Endosperme gekeimter Dattelsamen, in eine Lösung löslicher Stärke gebracht und darin aufgeköcht, keine Verzuckerung derselben hervorzubringen vermochten, wurde in ähnlicher Weise wie vorher beim Rohrzucker verfahren:

Versuch 1. 20 Endospermhälften wurden in 50 *ccm* einer 2,5procentigen Lösung löslicher Stärke gegeben und 8 Tage bei 28°—30° mit Thymol gehalten.

Jod-Reaction: gelbbraun.

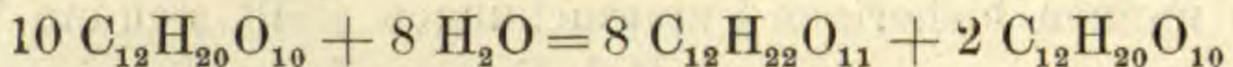
Die 50 *ccm* ergaben = 0,568 *g* Cu.

Versuch 2. 20 Endospermhälften zum Vergleich in 50 *ccm* Wasser unter den gleichen Bedingungen.

Diese Lösung ergab = 0,084 *g* Cu.

Demnach ist der Stärkeumsatz durch die Enzymwirkung äquivalent = 0,484 *g* Cu.

Nach der Umsatzgleichung von Stärke durch Malzdiastase:



würden die 1,25 *g* Stärke = 1,192 *g* Cu liefern.

Versuch 3. Von mehreren Endospermschalen wurde die erweichte Masse der Lösungszone abgenommen, darin Gerstenstärke vertheilt und mit 1–2 Tropfen Wasser auf ein grosses Deckglas (36 × 36 *mm*) aufgetragen. Letzteres wurde mit der halbflüssigen Masse nach unten auf eine passende Glaskammer gekittet, welche etwas Thymol mit Aether enthielt. Nach 6 Wochen waren die meisten Stärkekörner corrodirt.

Versuch 4. Zum Vergleich mit der Enzymwirkung wurden 20 halbe Schildchen, in dünne Scheiben zerschnitten, in 50 *ccm* einer 2,5 procentigen Lösung löslicher Stärke gebracht und wie oben gehalten.

Diese 50 *ccm* Lösung lieferten = 0,696 *g* Cu.

Versuch 5. 20 halbe Schildchen unter den gleichen Bedingungen in Wasser.

Diese 50 *ccm* ergaben = 0,259 *g* Cu.

Danach würde der durch die Schildchen bewirkte Stärkeumsatz = 0,435 *g* Cu äquivalent sein. Hierzu ist zu bemerken, dass diese letzteren Zahlen nur annähernd richtig sind und eine einfache Subtraction für eine genaue Werthbestimmung unstatthaft ist. Eine solche war hier nicht beabsichtigt.

Versuch 6. Kleine Proben aus der Endospermlösungszone und aus dem Gewebe des Schildchens wurden auf einen in dünner Schicht ausgebreiteten Stärkekleister aufgetragen und nach 6 Wochen die Diffusionszonen mit Jodlösung untersucht. Danach war die Zone um die Zellen aus dem Schildchen weit grösser als wie die um die Endospermzellen. Dies zeigt uns an, dass bei dieser Temperatur – diese Objecte standen nur bei Zimmertemperatur – das Endospermenzym eine sehr geringe Wirksamkeit hat, welche erst über 28°, wie die Versuche 1–3 beweisen, erheblich ist.

Die vorstehenden Versuche 1–3 zeigen unzweifelhaft, dass das Endospermenzym auf Stärke einwirkt, obgleich dieses Kohlenhydrat

nicht in den Endospermzellen vorkommt. Dem entsprechend wirkt Malzdiastase auf α -Mannan ein, welches im Gerstenendosperm auch nicht vorhanden ist. Diese Thatsachen haben mich zu der Ansicht gedrängt, dass in der Diastasegruppe verschiedene Enzyme nicht nur auf Stärke, sondern auch auf Hemicellulosen eingestellt sind. Man kann freilich für das Dattelendospermzym noch einen Einwand machen, wenn man den Stärkeumsatz einem enzymatischen Körper zuschreibt, durch welchen, wie gezeigt, der Rohrzucker invertirt wird.

Nach meinen bisherigen Untersuchungen stellt sich ein Vergleich von Dattelendospermzym und Malzdiastase folgendermassen:

1. Beide wirken auf α -Mannan, welches durch sie erst in Mannin und schliesslich in Mannose übergeführt wird.

Das Mannin färbt sich nicht (resp. gelb) mit Jodtinctur oder einer Lösung von Jodjodkalium, wohl aber violett mit Jod-Phosphorsäure.

2. Beide wirken auf Galaktan (aus Traganth), welches in Galaktin und schliesslich in Galaktose übergeführt wird.

3. Beide wirken auf Stärke, und zwar die Malzdiastase energischer als das Dattelendospermzym (doch ist dieses Verhältniss noch nicht für die einzelnen Temperaturen und besonders noch nicht für die Optimaltemperatur eines jeden der beiden Enzyme festgestellt).

4. Beide bringen an Reservecellulose die gleiche Corrosion hervor.

5. Die corrodirt Zellhaut lässt sich mit Guajak-Wasserstoffsuperoxyd blau färben. Dies gilt für die Endospermzelle des gekeimten Dattelsamens und auch dann, wenn die Corrosion durch die nach LINTNER's Methode hergestellte Malzdiastase bewirkt worden war.

Berichtigungen.

- Seite 1, Zeile 2 von oben lies: „Vorsitzender: Herr A. ENGLER“ statt „Herr L. KNY“.
- „ 2, „ 18 und 19 von oben soll lauten: „. . . da die Entwicklung dieser ähnlich der bei den anderen beobachteten Coniferennadeln verläuft.“
- „ 5, „ 6 von oben streiche „auch“.
- „ 5, „ 16 von oben setze „Fig. 11, g“ statt „Fig. 9, g“.
- „ 6, „ 13 von oben setze „dabei“ für „durch dasselbe“.
- „ 7, „ 9 von oben streiche „jedenfalls“.
- „ 7, „ 15 von unten setze „Fig. 7—8. *Abies*“ statt „Fig. 7—9, *Abies*“.
- „ 36, „ 12 von oben lies: „welcher leichter löslich ist“, statt „welche schwer löslich ist“.
- „ 176 wünscht der Verfasser durch die folgende Berichtigung zu ergänzen:
 „In meiner Arbeit über die Luftwurzeln von *Avicennia* (S. 176) ist meine Darstellung des Streites über den Organcharakter dieser Gebilde leicht etwas missverständlich. WESTERMAIER will sie nämlich nicht selbst als Stammorgane aufgefasst wissen, er betont nur im Gegensatz zu den früheren Autoren diejenigen Eigenthümlichkeiten, welche sie mit Stammgebilden gemeinsam haben, bezeichnet sie selbst aber als Organe sui generis“.
- „ 202, Zeile 12 von unten setze „ Fe_2Cl_6 . . . Spur“ statt „ Fe_2Cl_3 “ . . . 3“.
- „ 202, „ 15 von unten setze „0,2 pCt.“ statt „0,3 pCt.“
- „ 204, „ 7 von oben setze „ Fe_2Cl_6 “ statt „ Fe_2Cl_3 “.
- „ 205, „ 18 von oben setze „beschwerlich“ statt „bemerklich“.
- „ 293, „ 20 von unten setze „Wirthszelle“ statt „Wirthspflanze“.
- „ 323, „ 7 bis 9 von oben ist zu setzen: „. . . dass die concave Krümmung der Sprosse aufgehoben wird und der Spross gerade und schief nach oben gerichtet erscheint.“
- „ 328, Anm. 2, setze hinter „Gesellsch.“ die Jahreszahl „1888“, in Anm. 4 hinter „1892“ die Seitenzahl „442“; statt „ZIEGENHEIN“ setze „ZIEGENBEIN“.
- „ 330, Zeile 2 von unten setze „untersuchenden Lösungen“ statt „untersuchenden“.
- „ 331 setze in der ersten Zeile hinter I.: „Die Culturen wurden vor dem Versuch . . .“
- „ 393, Zeile 2 von unten setze „der südasiatischen Zuckerpalme“ statt „der süd-afrikanischen Zuckerpalme“.
- „ 397, „ 3 von oben setze „28“ statt „27“.
- „ 401, „ 2 von oben setze „Wurzeln“ statt „Wurzel“.
- „ 428 setze über die letzte Kolonne der zweiten Tabelle „27—29tägige Keimlinge“ statt „40tägige Keimlinge“.
- „ 430, Zeile 2 von oben setze „Gesamt- und Eiweissphosphorbestimmung“ statt „gesamten Eiweissphosphorbestimmung“.
- „ 430 setze in der vorletzten Kolonne „0,4656“ statt „0,4645“.
- „ 524, Zeile 4 von unten, lies „Saumbreite“ statt „Samenbreite“.

In Band XIX ist auf S. 560 in Anm. 1, Zeile 9 von unten, „20—36 μ “ statt „20—23 μ “ zu setzen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1902

Band/Volume: [20](#)

Autor(en)/Author(s): Grüss(Grüß) J.

Artikel/Article: [Ueber den Umsatz der Kohlenhydrate bei der Keimung der Dattel. 36-44](#)