© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Sitzung vom 24. April 1903.

Vorsitzender: Herr L. KNY.

Als ordentliches Mitglied ist vorgeschlagen Herr:

Fujii, Dr. **K.**, z. Z. **Bonn a. Rh.**, Botanisches Institut der kgl. Universität (durch M. KÖRNICKE und L. KNY).

Zu ordentlichen Mitgliedern sind proklamiert die Herren:

Paul, Dr. **Hermann**, in **Bernau** bei München,
Thaxter, Dr. **Roland**, Professor in **Cambridge**, Mass.

Mitteilungen.

28. K. Fujii: Über die Bestäubungstropfen der Gymnospermen.

(Vorläufige Mitteilung).

Eingegangen am 15. April 1903.

Die erste Beobachtung der Ausscheidung des Tropfens für die Bestäubung aus dem Ovulum der blühenden Eibe ist von VAUCHER[1]) gemacht worden. Die genauere, gründlichere Untersuchung jedoch verdanken wir STRASBURGER[2]) und DELPINO[3]) mit ihren diesbezüglichen Veröffentlichungen, die beide gleichzeitig hervortraten. Seitdem haben unsere Kenntnisse über die Bestäubungstropfen, soweit mir be-

1) VAUCHER, Histoire physiologique des Plantes d'Europe. Tome IV, p. 184, Paris 1841.

2) STRASBURGER, Die Bestäubung der Gymnospermen. Jen. Zeitschr. Bd. VI, S. 250, 1870. — Die Koniferen und die Gnetaceen. S. 265ff., Leipzig 1872.

3) DELPINO, Ulteriori osservazioni e considerazioni sulla dichogamia nel regno vegetale. Parte seconda, Fasc. 1, 1870.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

kannt ist, keine Erweiterung erfahren, bis vor kurzem SCHUMANN[1]) in seinem Werke über die Morphologie der Koniferenblüte ausführliche Erörterungen darüber mitteilte. Er erwähnt betreffs der chemischen Beschaffenheit des Tropfens, die unter Mitwirkung von M. VOGTHERR untersucht wurde, dass er keinen Zuckergeschmack feststellen konnte, und dass die Probe mit FEHLING'scher Lösung ein vollkommen negatives Resultat ergab; letzteres geschah sogar nach der Behandlung mit verdünnter Schwefelsäure, die vorgenommen wurde, um die Invertierung herbeizuführen. SCHUMANN nimmt somit die Anwesenheit jedes reduzierenden Zuckers sowie Rohrzuckers als vollkommen ausgeschlossen an. Infolge der Violettfärbung der Flüssigkeit durch Naphthol(α-Naphthol?)-Schwefelsäure hat er das Vorhandensein eines Kohlenhydrats und infolge der Rötung des neutralen Lackmuspapieres das Vorhandensein einer freien Säure, wahrscheinlich Äpfelsäure, vermutet. Dagegen leitet er vom negativen Ergebnis der Bleiessig- und Bleizuckerreaktion die Abwesenheit der Ameisensäure ab und betrachtet das Kohlenhydrat, das durch Naphthol-Schwefelsäure Violettfärbung gibt, als einen indifferenten Pflanzenschleim[2]). Er erwähnt weiter: „Ich schicke zunächst die Wahrnehmung voraus, dass jede Blüte nur ein Pollinationströpfchen hervorbringt. Wird dasselbe abgenommen, so tritt niemals eine Erneuerung desselben ein[3]).“ „Die Annahme, dass der Nucellus im Ovulum der Eibe eine Flüssigkeit absondert, welche zum Mikropylenkanal heraustritt und einen Pollinationstropfen erzeugt, ist unrichtig. Der letztere wird von dem Mikropylenrande abgesondert[4]).“

Da ich vermutete, dass dem Bestäubungstropfen der Gymnospermen irgend eine wichtige Bedeutung für die Biologie des Pollens zukomme, habe ich mich im Laufe des Jahres 1900 und im Frühling 1901 in Japan mit der Untersuchung der Bestäubungstropfen einiger Gymnospermen beschäftigt, zeitweilig unter Mitwirkung von Dr. K. INAMI. Meine Untersuchungen wurden in Bonn erneuert und erweitert. Da nun meine bisherigen Ergebnisse bedeutend von denen SCHUMANN's abweichen, wird es nicht unzweckmässig sein, einen kurzen Bericht darüber zu geben. In dieser vorläufigen Mitteilung werde ich meine Besprechung ausschliesslich auf *Taxus baccata* beschränken, da die Pflanze für die Wahrnehmung der Bestäubungstropfen ein klassisches Objekt ist, und die oben erwähnte SCHUMANN'sche Beobachtung auch dieselbe Pflanze betrifft. Zum Aufsaugen der Flüssigkeit von der Ovulumspitze und bei der Unter-

1) SCHUMANN, Über die weiblichen Blüten der Coniferen. Abhandl. des Bot. Vereins der Prov. Brandenb. XLIV, Sonderabdruck, S. 23—42, 1902.

2) SCHUMANN, l. c. S. 28.

3) SCHUMANN, l. c. S. 32.

4) SCHUMANN, l. c. S. 38.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

suchung ihrer chemischen Beschaffenheit habe ich auf Grund verschiedener Erfahrungen fast immer Glaskapillaren angewandt.

Meine eigenen Ergebnisse sind die folgenden:

1. Die Flüssigkeit reduziert deutlich FEHLING'sche Lösung; die Proben nach der BÖTTCHER'schen und NYLANDER'schen, sowie BARFOED'schen Methode zum Nachweis der Glukose ergaben stets positive Resultate, obgleich diese vier Reaktionen für den Nachweis der Anwesenheit der Glukose noch nicht ganz ausreichen.

2. Wenn die Flüssigkeit mit konzentrierter Schwefelsäure behandelt wird, tritt in den meisten Fällen allmählich braune Färbung ein. Es kann möglich sein, dass diese Färbung der Anwesenheit des Rohrzuckers zuzuschreiben ist.

3. Die Flüssigkeit rötet blaues Lackmuspapier, jedoch nicht immer in derselben Stärke. Daher können wir das Vorhandensein einer Säure annehmen.

4. Es tritt durch Bleiessig oder Bleizucker weisse Trübung ein.

5. Die Flüssigkeit reduziert sehr stark Silbernitratlösung, sogar in schwach saurem Zustande und in der Kälte.

6. Die Flüssigkeit reduziert Sublimatlösung unter Calomelbildung, selbst in der Kälte.

7. Wenn die Flüssigkeit mit gelbem Quecksilberoxyd erwärmt wird, tritt ein zwischen grau und schwarz schwankender Niederschlag ein; also reduziert sie ein gelbes Quecksilberoxyd.

Auf Grund der letzten drei Reaktionen (5, 6, 7) kann man die Anwesenheit der Ameisensäure vermuten. Gewöhnlich aber reduziert die Ameisensäure Silbernitratlösung in saurem Zustande und in der Kälte nur langsam; ebenso wenig reduziert sie Sublimatlösung in der Kälte. Um einen sicheren Beweis zu bekommen, habe ich die Bildung des charakteristischen Kristalls des Ceriumformiats mit Ceriumnitrat versucht; beim Zusatz des Ceriumnitrats findet die Bildung von kleinen, körnigen, stark lichtbrechenden Körperchen statt, die ein eigentümliches, an Phosphorescenz erinnerndes, optisches Aussehen zeigen. Diese körnigen Körper können die kleinen, unvollkommen gebildeten Kristalle des Ceriumformiats sein, wie aus dem optischen Aussehen vermutet werden kann. Leider vermochte ich keine bestimmte Kristallform zu konstatieren. Also ist die Anwesenheit der Ameisensäure noch nicht festgestellt, obgleich sie wohl möglich ist. Die Trübung der Bleisalze kann natürlich auch durch die Anwesenheit anderer Substanzen, z. B. anderer organischer Säuren, Pflanzengummi etc. verursacht werden.

8. Beim Zusatz von verdünnter Schwefelsäure zu der Flüssigkeit bemerkt man unter dem Mikroskope die Bildung der charakteristischen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Kristalle des Calciumsulfats: ebenfalls nimmt man beim Zusatz von Oxalsäure die Bildung der Kristalle von Calciumoxalat wahr. Diese Reaktionen beweisen die Anwesenheit des Calciums; jedoch konnte ich noch nicht feststellen, in welcher Form dieses vorkommt, ob als Pflanzengummi, als Calciumformiat oder in einer anderen Verbindung.

9. Beim Kochen der Flüssigkeit mit Salpetersäure tritt keine Trübung ein. Jodjodkaliumlösung, Essigsäure und Ferrocyankalium, sowie MILLON'sches Reagens ergaben negative Resultate in bezug auf das Vorhandensein von Eiweissstoffen. Bloss einmal bemerkte ich beim Zusatz von Essigsäure und Ferrocyankalium eine Trübung.

10. Die Flüssigkeit zeigt scheinbar mit Eisenchlorid keine Farbenreaktion, jedoch reduziert sie Eisenchlorid zu Eisenchlorür, wie das die eintretende blaue Färbung durch Zusatz von Ferricyankalium zeigt.

11. Durch Ammoniak findet weder bemerkbarer Niederschlag, noch irgend welche Färbung statt.

12. Beim Zusatz von Phosphormolybdänsäure tritt sofort eine schöne blaue Färbung ein, jedoch ohne Trübung. Die Flüssigkeit reduziert also Phosphormolybdänsäure sehr leicht: Eine sehr bemerkenswerte Reaktion, die auf die Anwesenheit einer Substanz mit energisch reduzierender Eigenschaft hinweist und die keiner der bekannten Zuckerarten, sowie der gewöhnlichen, allgemein vorkommenden organischen Säuren zuzuschreiben ist! Die fragliche, energisch reduzierende Substanz scheint mir unlöslich in Alkohol und Äther zu sein.

Die Löslichkeitsverhältnisse der Substanz und das Verhalten der Flüssigkeit gegen Eisenchlorid, Ammoniak, MILLON'sches Reagens etc. weisen darauf hin, dass wir es weder mit Homogentisinsäure, noch mit aktivem Eiweiss von LOEW zu tun haben. Die Reduktion von Sublimat in der Kälte, von Silber ohne Zusatz von Alkalien in der Kälte, von Eisenchlorid zu Eisenchlorür ist höchst wahrscheinlich dieser die Phosphormolybdänsäure in saurem Zustande und in der Kälte reduzierenden Substanz zuzuschreiben. Es ist auch möglich, dass diese Substanz die FEHLING'sche Lösung reduziert; ob sie aber die übrigen drei oben erwähnten, reduzierenden Reaktionen der Glukose auch verursachen kann, lässt sich noch nicht sagen. Da ich die fragliche Substanz noch nicht zu isolieren vermochte, kann ich noch nicht entscheiden, ob diese Substanz mit „Blätteraldehyden" von REINKE in irgend welcher Beziehung steht. Meine Substanz scheint nicht so sehr flüchtig zu sein wie die meisten „Blätteraldehyde" von REINKE, jedoch ist mit ziemlicher Bestimmtheit aus den oben erwähnten Reaktionen die Aldehydnatur der Substanz zu vermuten.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

13. Eine bemerkenswerte Eigenschaft der Tropfenflüssigkeit ist die, dass ihr Zusatz bei der Guajakharzreaktion der Oxydase die blaue Färbung vernichtet. Diese Tatsache deutet ebenfalls auf eine stark reduzierende Eigenschaft hin. Was die HUNGER'sche Erwähnung[1]) über die Verhinderung der Guajakharzreaktion der Oxydase, die seiner Ansicht nach durch Glukose verursacht wurde, anbetrifft, so wird nach meiner Meinung die Verhinderung hauptsächlich durch die fragliche Substanz verursacht, da dieselbe reduzierende Substanz in der Kokosmilch auch vorhanden ist, und nicht nur Traubenzucker, sondern auch die meisten Zuckerarten, die zu der Glukosegruppe gehören, in reinem Zustande in der gewöhnlichen Konzentration keine bedeutende Einwirkung auf die Guajakharzreaktion der Oxydase haben[2]). In einer kurzen Bemerkung sagt HUNGER: „Ganz gleich dem reduzierenden Aldehyde, welches in normaler Kokosmilch vorkommt, verhält sich die Glykose[3])." Leider bringt er kein Wort weiter über dieses Aldehyd. Daher kann ich nicht beurteilen, ob mein reduzierender Körper irgend etwas mit seinem Aldehyd zu tun hat.

In verschiedenen Fällen, wo die Guajakharzreaktion der Oxydase unterbleibt, kann bei näherer Untersuchung diese Substanz gefunden werden.

Bei dieser Gelegenheit erwähne ich noch, dass ausser den von JACOBSON[4]) und HUNGER[5]) angeführten Substanzen noch eine Reihe anderer zu nennen ist, welche die Guajakharzreaktion der Oxydase mehr oder weniger verhindern, z. B. verschiedene Metalle, Hydrochinon, Brenzkatechin, Oxyhydrochinon, Phloroglucin. Ob die Anwesenheit dieser fraglichen reduzierenden Substanz die fermentative Tätigkeit der Oxydase verhindert, beabsichtige ich noch zu untersuchen.

14. Ausserdem habe ich noch zu bemerken, dass der Zusatz der Tropfen die Jodreaktion der Stärke verhindert. Dies beruht ebenfalls auf der reduzierenden Eigenschaft der Substanz in dem Tropfen. SHIBATA[6]) hat kürzlich darauf aufmerksam gemacht, dass die Jod-

---

1) F. W. HUNGER, (a) Die Oxydase und Peroxydase in der Kokosmilch. Extr. du Bull. de l'Inst. Bot. de Buitenzorg, Nr. 8, 1901. — (b) Über die reduzierenden Körper der Oxydase- und Peroxydasereaktion. Ber. der Deutschen Bot. Gesellsch., Jahrg. 1901, S. 374—377.

2) Eine Untersuchung darüber, ob reine d-Mannose (Seminose) eine bedeutsame Einwirkung auf die Guajakharzreaktion der Oxydase hat, wäre jedoch sehr zu wünschen.

3) HUNGER, (a) l. c. S. 38.

4) JACOBSON, Untersuchungen über lösliche Fermente. Zeitschr. für physiol. Chemie XVI, S. 340ff., 1892.

5) HUNGER, (a) l. c. S. 39; (b) l. c.

6) K. SHIBATA, in Sitzungsberichte der Tokyo Bot. Soc. Bot. Mag. (Tokyo) XVII, S. 12.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

reaktion der Stärke durch Gallusgerbsäure, durch deren nächste Verwandte sowie durch Eiweiss und Amidoverbindungen verhindert wird. Die Jodreaktion der Stärke wird bekanntermassen durch verschiedene Substanzen, die auf die Jodwasserstoffsäure oder das Jodkalium zersetzend einwirken, oder stark reduzierende Eigenschaften haben, beeinflusst. Ausser den bereits wohlbekannten möchte ich bei dieser Gelegenheit bemerken, dass die Jodreaktion der Stärke mehr oder weniger durch verschiedene Metalle, Methylalkohol, Glukosen (Seminose, Traubenzucker, Fruchtzucker, Galaktose), Phenole (Pyrogallussäure, Hydrochinon, Brenzkatechin, Resorcin, Oxyhydrochinon, Phloroglucin etc.), einige natürliche Farbstoffe (Hämatoxylin, Brasilin) u. a. verhindert wird[1]).

Aus verschiedenen Untersuchungen schliesse ich, dass die fragliche Substanz im organischen Reiche ziemlich verbreitet ist, wie die Reaktionen von Phosphormolybdänsäure, Eisenchlorid, Ammoniak, Silbernitrat, Sublimat, sowie die Löslichkeitsverhältnisse zeigen. Die Bedeutung dieser Substanz in der Physiologie der Pflanzenkörper kann nicht gering sein. Betreffs dieser Punkte bin ich noch nicht imstande, Genaueres zu sagen, da die eigentliche chemische Natur der stark reduzierenden Substanz noch nicht bekannt ist.

Natürlich darf man nicht gleich annehmen, dass die oben erwähnten Reaktionen der Substanz überall da, wo sie sich finden, durch ein und dieselbe Substanz hervorgerufen werden. Es können verschiedene Modifikationen dieser Substanz vorhanden sein.

Ich kann kurz sagen, dass vielleicht Glukose, sowie Calcium in irgend einer Verbindung, möglicherweise als Pflanzengummi oder Calciumformiat, und noch eine Phosphormolybdänsäure in der Kälte reduzierende Substanz in den Bestäubungstropfen der Eibe und ferner in den Bestäubungstropfen der Gymnospermen, die ich bis jetzt untersucht habe, vorhanden sind. Es ist höchst wahrscheinlich, dass der Tropfen viel eher eine Art Gummi als Pflanzenschleim enthält, und es ist nicht unmöglich, dass der Tropfen auch Äpfelsäure enthält, wie dies SCHUMANN vermutet.

Die SCHUMANN'sche Angabe, dass der Bestäubungstropfen nur einmal von der Mikropyle abgesondert wird, stimmt mit meiner Beobachtung nicht überein; die Tropfen sondern sich wiederholt von der Spitze des Ovulums ab, jedesmal wenn sie weggenommen werden. Ich habe einen Fall besonders nachgeprüft: Die Tropfen wurden im Zimmer während zwei Wochen wiederholt abgesondert. Im Freien

1) Näheres über den Einfluss der Anwesenheit dieser reduzierenden Substanz auf die verschiedenen bekannten chemischen Reaktionen werde ich an einer anderen Stelle erörtern.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

habe ich auch ähnliche Fälle gefunden. Die Ansicht, dass die Flüssigkeit von dem Rande, event. in der Nähe des Randes der Mikropyle secerniert wird, ist wahrscheinlich nicht zutreffend, da die Anatomie des Mundteils des Ovulums uns zeigt, dass gerade die Randstelle mit Cuticula überdeckt ist.

Die eingehendere Erörterung dieses Punktes, sowie Näheres über die von mir benutzten Methoden und die individuellen Fälle bei den verschiedenen Pflanzen, die ich untersucht habe, behalte ich für meinen ausführlichen Bericht vor.

Ich vermute, dass die merkwürdige Abweichung der Ergebnisse meiner Untersuchungen von denjenigen SCHUMANN's, die auf sehr sorgfältiger Beobachtung beruhen, auf Verschiedenheit der angewandten Methoden und der Materialien zurückzuführen ist; die Materialien SCHUMANN's befanden sich vielleicht nicht in günstigstem Zustande.

---

29. C. Steinbrinck: Kohäsions- oder „hygroskopischer" Mechanismus?

Bemerkungen zu URSPRUNG's Abhandlung: „Der Öffnungsmechanismus der Pteridophytensporangien."

Eingegangen am 16. April 1903.

In den Jahrb. für wiss. Bot., Bd. XXXVIII, Heft 4 dieses Jahrg., hat URSPRUNG über Untersuchungen berichtet, die er in bezug auf die Öffnungsvorgänge von *Filices*, *Equisetum*, *Lycopodium* und *Psilotum* angestellt hat. Das Resultat dieser Forschungen erscheint ziemlich verwickelt. Zunächst glaubt der Verfasser nämlich mehrfach für dieselben Sporangien zwei verschiedene in ihrer Wandung tätige Mechanismen unterscheiden zu müssen, einen, der das „Öffnen" derselben, und einen anderen, der das (mit dem Fortschleudern der Sporen zusammenhängende) „Springen" ihrer Zellen bewirkt.

Ferner sollen aber auch für den ersten dieser Vorgänge, das Öffnen der Sporangien, die Ursachen oft verschieden sein, und zwar soll die Spaltung dieser Behälter bald allein auf der Hygroskopicität ihrer Wandung beruhen, bald durch Kohäsionszug ihrer Zellen bewirkt sein, bald durch die vereinte Wirkung beider Kräfte zu stande kommen[1]).

1) Vergl. URSPRUNG, l. c., S. 666.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft

Jahr/Year: 1903

Band/Volume: 21

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

Artikel/Article: Über die Bestäubungstropfen der Gymnospermen. 211-217