

neigen sich mehr als vorher, ihr oberer Teil krümmt sich stärker — er macht nicht selten eine bis anderthalb schräg aufsteigende Spiralwindungen — und auch ihr unterer Teil krümmt sich in der Regel mehr oder weniger stark konvex nach innen. Sie werden von den sich einwärts bewegenden Staubgefäßen in sehr verschiedener Weise berührt. Mit dieser Berührung ist aber wohl nur selten eine Bestäubung ihrer Narben verbunden, da entweder die Antheren schon von den Filamenten abgefallen sind, oder, falls sie noch an den Filamenten sitzen, doch an ihnen in der Regel kein Pollen mehr haftet. Hierauf verhalten sich diese Blüten wie sich die vorhin geschilderten am zweiten Tage verhalten.

An stärker beschatteten Stellen dagegen beenden in den Morgenblüten die Staubgefäße ihre erste hyponastische Bewegung vielfach erst am Vormittag des nächsten Tages. In einem Teile dieser Blüten führen die Staubgefäße eine zweite epinastische und hyponastische Bewegung aus.

In denjenigen Blüten, deren Perianth sich erst in den späteren Vormittagsstunden oder am Nachmittag öffnet, verschieben sich die einzelnen Phasen der Entwicklung des Andröceums und Gynäceums in entsprechender Weise.

59. C. Wehmer: Die Bildung freier Oxalsäure durch *Aspergillus niger*.

Mit Tafel XVII.

Eingegangen am 20. Juli 1906.

Nachdem ich bei früheren Studien¹⁾ über die Oxalsäurebildung durch *Aspergillus niger* stets reichliche Abspaltung freier Säure konstatiert hatte, wollten die einige Jahre später²⁾ angestellten Versuche nicht gelingen, die Versuchskolben wiesen nur undeutliche Säurebildung auf. Die ersten Versuche waren in Leipzig, die späteren in Hannover angestellt; der verschiedene Ausfall hat vermutlich seinen Grund in irgend einer ungleichen Beschaffenheit der verwendeten chemischen Präparate. Anscheinend unbedeutende Änderungen in der Nährlösungszusammensetzung beeinflussen das Säuerungsvermögen dieses Pilzes bekanntlich schon erheblich.

1) Bildung der Oxalsäure im Stoffwechsel einiger Pilze. Bot. Zeitung 1891, Nr. 15 ff.

2) Zur Oxalsäuregärung durch *Aspergillus niger*. Centralbl. für Bakter. II, 1897, Bd. III, S. 102.

Neuerdings habe ich diese Versuche zwecks Aufklärung wieder aufgenommen und nunmehr auch ganz wieder die zuerst erhaltenen Resultate erzielt. Der Pilz säuerte sehr lebhaft, Congopapier wurde schon nach wenigen Tagen von der Kulturflüssigkeit tief blau gefärbt und zugesetztes Calciumkarbonat unter Aufbrausen zersetzt.

Es wurde die gleiche mineralische Nährlösung wie früher benutzt, also:

Ammoniumnitrat	1 Teil
Kaliumphosphat (KH_2PO_4)	0,5 Teile
Magnesiumsulfat, krist.	0,25 „

In den weiteren Versuchen mit Kreidezusatz wurden ausserdem 5 pCt. chemisch reines Calciumkarbonat (kristallinisch) verwendet. Möglicherweise liegt in der unreinen Kreide der früheren Versuche der Grund des Misserfolges (grösserer Eisengehalt?). Im Übrigen gilt auch hier Zimmertemperatur ($\pm 18^\circ$) und 0,5—1 pCt. des Nährsalzgemisches bei 10—15 pCt. Dextrose. Impfung nach vorhergehender Sterilisation im Dampfzylinder.

Nach Ausbildung der Decke erscheinen zunächst feine glänzende Kriställchen an den in der Flüssigkeit flottierenden Hyphen der Deckenunterseite; ihre Zahl vermehrt sich rasch und schliesslich sind sie in solcher Grösse vorhanden, dass man sie unschwer mit blossen Auge wahrnimmt, in der an das Licht gehaltenen Kultur im ERLENMEYER-Kolben glitzern sie lebhaft. Nicht selten erreichen sie eine Grösse von $\frac{1}{2}$ mm (400—500 μ Länge). Die Unterseite der Pilzdecke ist schliesslich dicht mit diesen oft schön ausgebildeten Kriställchen verschiedener Grösse bedeckt; in mikroskopischen Präparaten sieht man einzelne Hyphen allseitig ganz von ihnen eingehüllt, man hat ein Wirrnis von Kristallen vor sich, die bei ihren Dimensionen die zarten Hyphen nahezu verdecken.

Weiterhin erscheinen dann Calciumoxalatkristalle auch auf dem Kreidebodensatz des Kolbens, seine oberflächlichen Schichten wandeln sich in Oxalat um, und hier hat man schliesslich auch die Hauptmenge desselben; der an der Decke haftende Anteil ist der kleinere, nicht selten sinken von ihm noch grössere Kristalle einzeln oder mit den sie tragenden Hyphen zu Boden.

Die Form dieser Oxalatbildungen (s. Abbildung) ist weder das sogenannte Oktaëder (tetragonale Doppelpyramide), noch die Drusen- oder Nadelform; es sind mehr oder minder gut ausgebildete Einzelkristalle und Zwillinge, anscheinend dem monoklinen System angehörend¹⁾. Monokline neben quadratischen Formen sind bei

1) Eine einwandfreie Bestimmung des Kristallsystems soll noch vorgenommen werden.

Phanerogamen bekanntlich sehr verbreitet, bei Pilzen scheint bislang die quadratische Form vorwiegend beobachtet worden zu sein, so in den Sklerotien von *Penicillium* (BREFELD), auf Gelatineplatten, in Decken und Kulturflüssigkeiten verschiedener Arten, in Hefekulturen, speziell auch bei Bakterien auf Gelatineplatten, insbesondere von Essigbakterien (ZOPF, SLATER, BANNING); sicher tritt das Oxalat hier auch in anderer Gestalt auf, wenn auch die bisherigen Angaben über Vorkommen in — vielleicht monokliner — Nadelform nicht gerade notwendig auf Kalkoxalat zu beziehen sind¹⁾.

Es ist nicht ohne Interesse, zu sehen, dass die Kristallgrösse in den Kulturen bis $\frac{1}{2}$ mm erreichen kann; die monokline Form steht vielleicht u. a. in Verbindung mit der Art der Entstehung aus freier Oxalsäure und einem unlöslichen Kalksalze. Allerdings sind schon so manche Versuche zur Bestimmung des Einflusses der Bildungsbedingungen auf die resultierende Form des Calciumoxalats gemacht (KNY u. a.), dass man sich da nur reserviert äussern kann. Jedenfalls entsteht hier aber die Säure in freiem Zustande und nicht in Salzform, so dass doppelte Umsetzung von Oxalaten mit Kalksalzen nicht in Frage kommt.

Diesen gleichen Prozess haben wir meines Erachtens vielfach bei Phanerogamen vor uns, so beim Oxalatauftreten in Begleitung sklerotischer Prozesse, in Flechten und am auffälligsten im Gewebe mancher Cacteen, wo überall zweifelsohne freie Oxalsäure das mit dem Bodenwasser zugeführte Calciumkarbonat zersetzt²⁾ und das Oxalat sich jedenfalls oft in grossen, deutlich monoklinen Einzelkristallen oder Kristallaggregaten abscheidet.

Auch das gelegentlich beobachtete Mineral Whewellit³⁾ ist monoklines Calciumoxalat ($\text{CaC}_2\text{O}_4 + \text{H}_2\text{O}$) in riesigen Kristallen, es verdankt vielleicht gleichfalls freier Oxalsäure seinen Ursprung. Dass solche stets monokline Formen ergeben muss, ist damit selbstverständlich nicht gesagt, auch andere Faktoren spielen dabei eine Rolle, vielleicht sind diese sogar wichtiger als gerade die freie Oxalsäure; zur Erzielung grosser Kristalle ist ruhige ungestörte Entwick-

1) So die Angaben von DE BARY über Sphärokristalle in den Hyphen von *Phallus caninus* und Kristallnadeln bei *Agaricus campestris* (vgl. Morphologie der Pilze 1884, S. 12); der Entscheid, ob da Oxalat oder beispielsweise Calciumcitrat vorliegt, ist nicht leicht. Sphärokristalle und Rhaphiden bei Phanerogamen z. B. halte ich nicht gerade für Oxalat, sondern für Citrat, wie ich das auch schon früher angedeutet (diese Berichte 1893, Bd. XI, S. 338). Im allgemeinen ist die Literatur da zu wenig kritisch, und man kann hierin CZAPEK (Biochemie der Pflanzen, Bd. II, 1905, S. 420) nur beistimmen.

2) Auch die lokalisierten Oxalatanhäufungen in Knospen und Trieben, wie ich sie seinerzeit z. B. für *Crataegus Oxycantha* beschrieb (diese Berichte 1889, Bd. VII, S. 216), darf man wohl in dieser Weise erklären.

3) Nach ZIRKEL, Mineralogie. 3. Aufl., 1898, S. 767 und 781.

lung natürlich das erste Erfordernis. Bei überschüssiger Oxalsäure lässt übrigens auch schon HAUSHOFER¹⁾ das Salz monoklin kristallisieren.

Erklärung der Abbildungen.

Calciumoxalatkristalle von der Deckenunterseite einer Kultur des *Aspergillus niger* auf Zuckerlösung (Dextrose) in ERLLENMEYER-Kolben bei Kreidezusatz. Präparat in Glyzerin-Essigsäure; zwischen den Kristallen ein Konidienträger. Vergrößerung etwa 100.

60. M. Tswett: Adsorptionsanalyse und chromatographische Methode. Anwendung auf die Chemie des Chlorophylls.

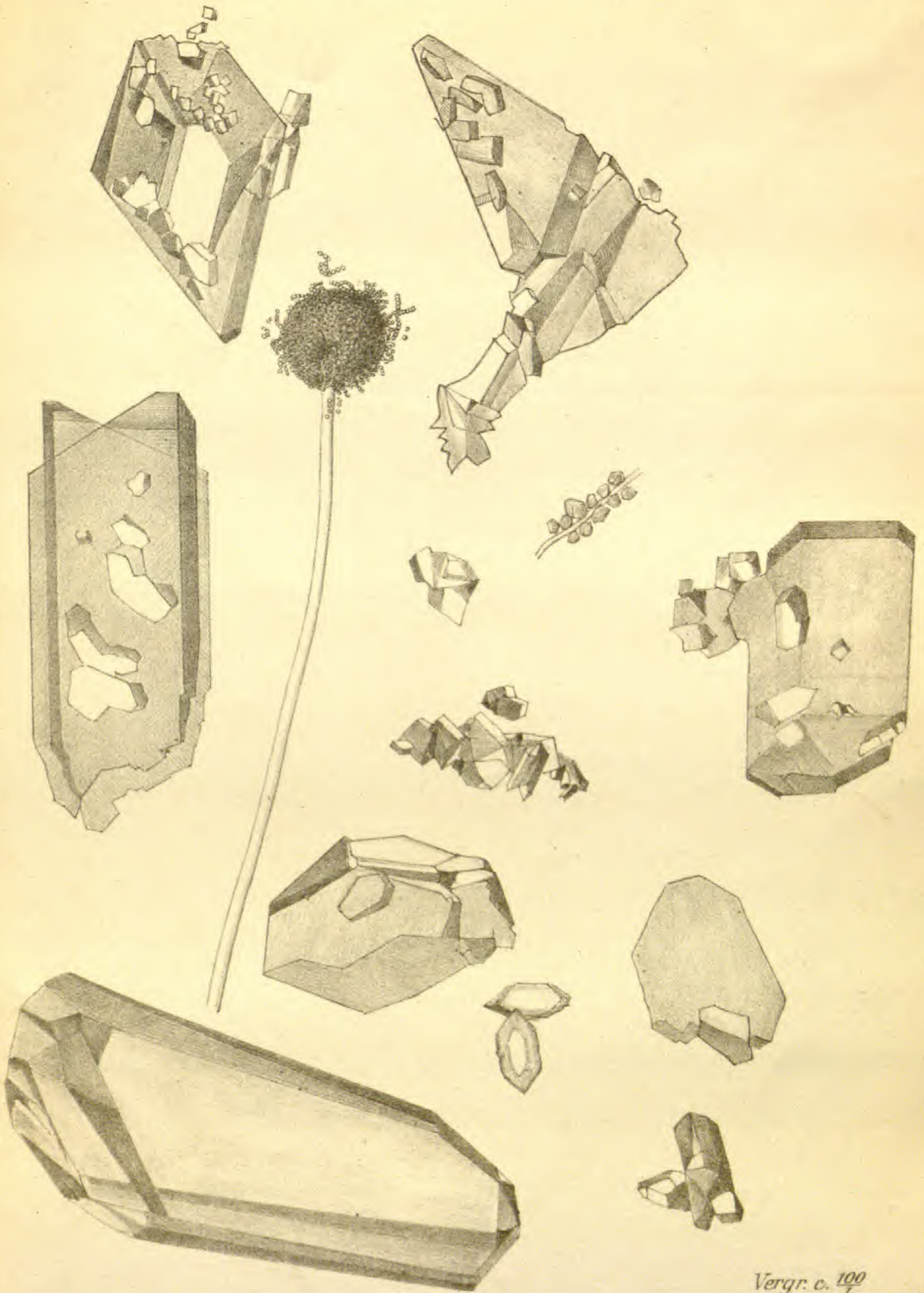
Mit Tafel XVIII.

Eingegangen am 21. Juli 1906.

In dem vorigen Heft dieser Berichte habe ich die merkwürdigen Adsorptionen, welche die Chlorophyllfarbstoffe aus ihren Petroläther- oder Schwefelkohlenstofflösungen durch feste Körper erfahren, bekannt gemacht. Es wurde dort gezeigt, wie man durch fraktionierte Adsorption wichtige Trennungen, z. B. die quantitative Scheidung des Karotins, erreichen kann. Weitere Anwendungen der Methode werden in späteren Arbeiten veröffentlicht werden. Hier soll aber näher eine zweite, prägnantere Form der Adsorptionsanalyse auseinandergesetzt werden, welche ich als die chromatographische Methode bezeichnet habe. Anhangsweise werde ich auch die Kapillaranalyse besprechen und dieselbe, ihrem Wesen und ihrer Leistungsfähigkeit nach, mit der neuen Methode vergleichen.

Prinzipien. Viele Farbstoffe (und selbstverständlich auch farblose Verbindungen), welche in Petroläther, Benzol, Xylol, Tetrachlorkohlenstoff, Schwefelkohlenstoff löslich sind, werden aus den entsprechenden Lösungen durch pulverförmige Körper physikalisch niedergeschlagen, indem eine Menge des gelösten Körpers an der Oberfläche der festen Partikelchen adsorbiert, d. h. kondensiert wird. Die Verteilung des Stoffes zwischen dem Lösungsmittel und dem „Adsorbator“ gehorcht nicht dem HENRY'schen Gesetz, wie auch sonst für viele Adsorptionen bekannt (vgl. z. B. VAN BEMMELEN), und der Verteilungskoeffizient ist von der Konzentration abhängig. Für einige

1) Mikroskopische Reaktionen, Braunschweig, 1885, S. 36.



Vergr. c. $\frac{100}{7}$

Clara Wehmer gez.

E. Lause lith.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1906

Band/Volume: [24](#)

Autor(en)/Author(s): Wehmer Carl Friedrich Wilhelm

Artikel/Article: [Die Bildung freier Oxalsäure durch Aspergillus niger. 381-384](#)