

## 14. E. Bachmann: Die Beziehungen der Kalkflechten zu ihrem Substrat.

(Mit Tafel IX.)

Eingegangen am 21. April 1890.

---

Wenn man ein mit *Verrucaria calciseda* DC. bedecktes Kalkstück im Querbruch betrachtet, findet man die fast kugelrunden, schwarzen Apothecien in gleichgestaltete Höhlen des Kalkes locker eingesenkt (Fig. 1). Mit der Loupe untersucht, zeigt sich fast unmittelbar unter der Oberfläche hinziehend, dem Verlaufe dieser genau folgend, ein schmaler, grüner Streifen (Fig. 1). Unter dem Mikroskope erkennt man schon mit einem schwachen Objektiv, dass diese Grünfärbung von den Gonidiengruppen der Flechte herrührt und dass dieselben gleichfalls in Höhlungen des Gesteins eingewachsen sind. Bei noch stärkerer Vergrößerung endlich gelingt es, innerhalb der Gonidienzone zahlreiche Hyphen zu entdecken, die den Kalk bis in eine Tiefe von mehreren Millimetern völlig durchwuchern und den Haupttheil des Thallus ausmachen. Ausserhalb des Kalkes befindet sich vom ganzen Lager nur der kleinste Theil, nämlich ein sehr lückenreiches, die Oberfläche des Steines keineswegs überall bedeckendes Gewebe von dickeren, braunwandigen, torulösen Hyphen, die ich mit ZUKAL<sup>1)</sup> als „Deckhyphen“ bezeichnen will.

Auch im Lager anderer Kalkflechten habe ich dieselben Elemente in derselben Anordnung und in derselben Beziehung zum Gestein gefunden. Ebenso oder ganz ähnlich beschreibt ferner ZUKAL in seiner verdienstvollen Arbeit das Lager der von ihm untersuchten Kalkflechten. In geringerer Uebereinstimmung finde ich mich mit STEINER, der, ganz auf MINKS'schen Anschauungen fussend, seine Beobachtungen in dessen Sinn deutet. Wenn ich trotzdem in einem wesentlichen Punkt zu einem anderen Resultat gelangt bin als ZUKAL, so hat das seinen Grund in der geringeren Vollkommenheit der von ihm angewandten Untersuchungsmethode.

Sie besteht darin, flechtentragende Kalkstückchen von nicht zu geringer Ausdehnung und Dicke in verdünnter Salzsäure aufzulösen.

---

1) ZUKAL, H., Flechtenstudien. Mit 7 Tafeln. Denkschriften der math.-naturwiss. Klasse d. Kais. Akad. d. Wissensch. Wien. Bd. XLVIII.

Der hierbei zurückbleibende Flechtenkörper bildet einen bröckeligen, mehrere Millimeter dicken Filz, der nun durch radiale Schnitte zerlegt wird. Der Operation des Schneidens muss eine Durchtränkung des filzigen Lagers mit erhärtendem Gummischleim vorausgeschickt werden. STEINER<sup>1)</sup> erhärtet es statt dessen durch längeres Einlegen in absoluten Alkohol. Letzteres Verfahren aber scheint, wie ein einziger Blick auf die den beiden Abhandlungen beigegebenen Tafeln erkennen lässt, an Brauchbarkeit hinter dem ZUKAL'schen zurückzustehen.

Allein zur richtigen Erkenntnis der Beziehungen der Flechte zu ihrem Substat ist auch ZUKAL nicht gekommen, konnte es auch nicht, weil er bei seinem Verfahren jene erst zu Gesicht bekommt, nachdem er letzteres entfernt hat. Diesem Umstande ist es zuzuschreiben, dass er zu dem dem thatsächlichen Verhalten völlig widersprechenden Resultat gelangt, die mineralische Substanz, in welche die Kalkflechten eingesenkt sind, sei ein Ausscheidungsprodukt<sup>2)</sup> der Flechtenhyphen. Wie gewisse Algen und Moose im Stande wären, sich in ausgeschiedene Kalkpartikelchen mehr oder minder dicht einzuhüllen, so finde auch bei den Kalkflechten die Kalkabsonderung in solchem Maasse statt, dass der Flechtenkörper zuletzt ganz in Kalk eingebettet sei. Ob auch die Gonidien die Fähigkeit der Kalkausscheidung besitzen, sei noch zu untersuchen. Nach gewissen, an der äusseren Randzone von Kalkflechten gemachten Beobachtungen scheinne es ihm allerdings, als seien die Hyphen allein bei diesem Prozesse thätig. Damit sei jedoch nicht ausgeschlossen, dass sie diese Fähigkeit erst durch ihr Convivium mit den Algenzellen erlangt hätten.

Nach ZUKAL ist demnach der Flechtenthallus das Ursprüngliche, Primäre, der kohlen saure Kalk das Spätere, Secundäre.

STEINER hat sich an keinem Punkte seiner Arbeit so klar wie ZUKAL über die Beziehungen des Kalkes zu dem in ihn eingebetteten Flechtenkörper ausgesprochen. Aus einer Bemerkung desselben aber schliesse ich, dass er entgegengesetzter Ansicht ist. Bestrebt, nachzuweisen, dass die Flechtenhyphen nicht als Pilzhyphen anzusehen sind, vielmehr den Algen sehr nahe stehen, hat er dieser Frage seine Aufmerksamkeit weniger zugewendet.

Um sie beantworten zu können, giebt es bloss einen Weg: Man muss Mineral und Flechte in ungelöstem Verbande unter das Mikroskop bringen. Dies ist nur möglich in zarten, durchsichtigen Dünnschliffen von flechtendurchwachsenen Kalkstückchen. Nach dem bei den Mineralogen üblichen Verfahren ist es mir wirklich gelungen Dünnschliffe von solcher Feinheit herzustellen, dass nicht nur

---

1) STEINER, DR. JULIUS, *Verrucaria calcisceda*. *Petractis exanthematica*. Ein Beitrag zur Kenntniss des Baues und der Entwicklung der Krustenflechten. Klagenfurt, 1881.

2) l. c. pag. 15, 16.

die Gonidiengruppen, sondern auch die Hyphen innerhalb der Kalkkrystalle deutlich erkennbar waren. In Kalk von sehr feinkörnigem Gefüge freilich muss man beim Aufsuchen der Hyphen grösste Vorsicht walten lassen. Die Umrisse der überaus zahlreichen, verkrüppelten Kryställchen bilden für sich schon ein so engmaschiges, verworrenes Netz, dass Anderes darin leicht übersehen oder falsch gedeutet werden kann. In grösseren Krystallen dagegen, welche sich nicht selten gruppenweise verstreut oder in Adern durch den dichten Kalk vertheilt finden, ist der Verlauf der Hyphen so deutlich, ja öfters deutlicher zu erkennen, als schmarotzendes Pilzgeflecht im Gewebe einer höheren Pflanze. In Fig. 3 sind drei solcher von Hyphen reichlich durchwucherten Krystalle dargestellt. Die Hyphen gehören der tiefsten Region des Thallus von *Verrucaria calciseda* DC. an und sind nicht nur durch verhältnissmässig bedeutende Dicke, sondern auch und vor allem dadurch ausgezeichnet, dass viele ihrer Zellen bläschenartig erweitert sind. Wenn diese kugelig erweiterten Zellen besonders reichlich auftreten und auch an den Seitenzweigen nicht fehlen, gewähren die Hyphen das Bild von beerentragenden Trauben. In den durch Fig. 3 dargestellten Krystallen waren die schraffirten Thallusbestandtheile bei höchster Einstellung des Tubus sichtbar; bei Senkung des letzteren um  $0,01\text{ mm}$  traten noch die punktirten hervor und bei nochmaliger Senkung um  $0,02\text{ mm}$  die nicht besonders bezeichneten. Die Bläschen sind allem Anschein nach durch einen engen Zwischenraum von den Wänden der Kalkhöhlen getrennt. Membran und Inhalt lassen sich an den in Canadabalsam eingebetteten Dünnschliffen nicht unterscheiden. Zu diesem Zwecke und um die Beschaffenheit des Inhaltes sicher zu erkennen, müssen die vom Canadabalsam befreiten Dünnschliffe in Salzsäure aufgelöst werden, was gleich auf dem Objektträger geschehen kann. Dann bleiben die traubenartigen Gebilde allein zurück, und es ist ein Leichtes, ihre pflanzliche Natur mittelst des Mikroskops und chemischer Reagentien zu recognosciren. Sie besitzen dünne, farblose Wände und sind von Tröpfchen eines ölartigen Stoffes erfüllt (Fig. 4). Weiteres hierüber an einem anderen Orte; denn hier kommt es nur darauf an, zu zeigen, dass der Kalk nicht ein Ausscheidungsprodukt der Flechtenhyphen ist, sondern dass diese sich in jenen geradezu hineingefressen haben, dass also der Kalk das Ursprüngliche, Primäre, die Flechte das Spätere, Secundäre ist.

Wäre es, wie ZUKAL behauptet, umgekehrt, so würde man ein Recht haben, zu erwarten, dass die kleinsten Kalkpartikelchen eine in Beziehung zu den absondernden Flechtentheilen concentrisch-schalige Anordnung zeigen. Dem ist aber, wie man sich an jedem gelungenen Dünnschliff überzeugen kann, nicht so; es sind vielmehr die kleinen Kryställchen dichter, flechtendurchwuchter Kalke völlig richtungslos

angeordnet. Ferner zeigt das Gefüge eines solchen Kalkes bei mikroskopischer Betrachtung nicht den geringsten Unterschied von dem eines hyphenfreien Kalkes, welcher derselben Lokalität entstammt. Sodann ist der Verlauf der Hyphen ganz unabhängig von der Structur des Gesteins. Die innersten Hyphen verlaufen meist ganz geradlinig auf ziemliche Strecken radiär nach innen. Später erst senden sie Seitenzweige aus, welche aber auch ungehindert aus einem Krystall in den anderen übertreten. Endlich aber zeigen die Blätterdurchgänge in grösseren Krystallen (s. Fig. 3) auf's unzweideutigste, dass jeder derartige Krystall schon als ein Ganzes da gewesen sein muss, ehe die pflanzlichen Gebilde in ihn eingedrungen waren.

An den Gonidiengruppen ist es wegen ihrer Grösse und abstechenden Färbung noch leichter als an den Hyphen zu sehen, dass sie locker in Höhlen des krystallinischen Kalkes eingebettet sind, deren Form genau der der eingeschlossenen Algenhäufchen entspricht (s. Fig. 2). Die Anordnung der Kalkkryställchen ist auch hier eine solche, dass auf ihre Abstammung aus den hyphenumspunnenen Algengruppen nicht geschlossen werden kann. Die mikroskopische Structur des Kalkes ist in der Umgebung solcher Höhlen, überhaupt in der ganzen Gonidienzone genau dieselbe wie in gonidien- und hyphenfreiem Kalke. Wenn in grösseren Krystallen Blätterdurchgänge von Gonidienhöhlen unterbrochen werden, liegen die von der einen Seite herantretenden und die von der anderen Seite der Höhle weglauenden Blätterdurchgänge in gerader Linie. Kurz, alles spricht dafür, dass sich die Algenhäufchen in den Kalk eingefressen haben, alles gegen die ZUKAL'sche Ansicht, dass sie den Kalk selbst abgesondert haben, in dem sie wohnen.

*Verrucaria calciseda* DC. ist nicht die einzige Flechte, an der ich die geschilderten Verhältnisse gefunden habe. Sie habe ich bloss deshalb zum Ausgangspunkt meiner Darstellung gewählt, weil sie auf den Kalkfelsen in hiesiger Umgebung reichlich vorkommt und weil sich ihre dicken, bläschentragenden Hyphen im Gestein leichter auffinden lassen, als die zarten, bläschenlosen Hyphen anderer Arten. Weiteres hierüber und über den Thallus der Kalkflechten überhaupt später.

---

### Erklärung der Abbildungen.

---

Alle Figuren sind mit einem Zeichenprisma gezeichnet worden.

- Fig. 1. Dünnschliff radiär durch den Thallus. Die mineralische Substanz (*k*) ist durch graue Farbe gekennzeichnet; *g* = Gonidienzone, *a* = Apothecium.
- „ 2. Eine Gonidiengruppe (*g*) in einer durch den Dünnschliff geöffneten Höhlung (*h*), die von Kalkkrystallen (*k*, *k*) umgeben ist.
- „ 3. Drei grössere Kalkkrystalle, von Hyphen, die stellenweise bläschenartig erweitert sind, durchzogen. Die schwachen, geraden Linien in den Krystallen sind Blätterdurchgänge.
- „ 4. Eine solche Hyphe mit bläschenartigen Erweiterungen nach Auflösung des Kalkes in Salzsäure.
- 

## 15. W. Jännicke: Ueber abnorm ausgebildete Rebenblätter.

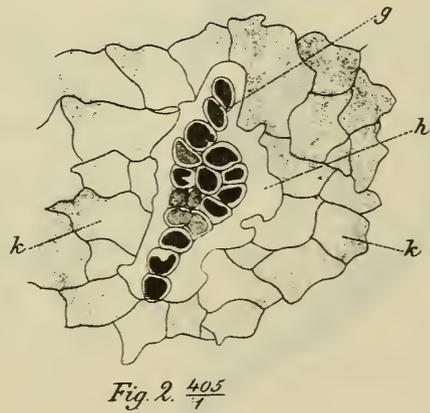
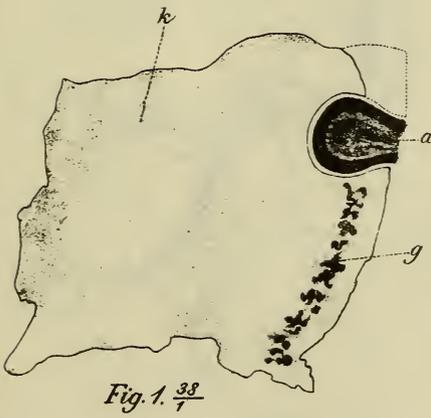
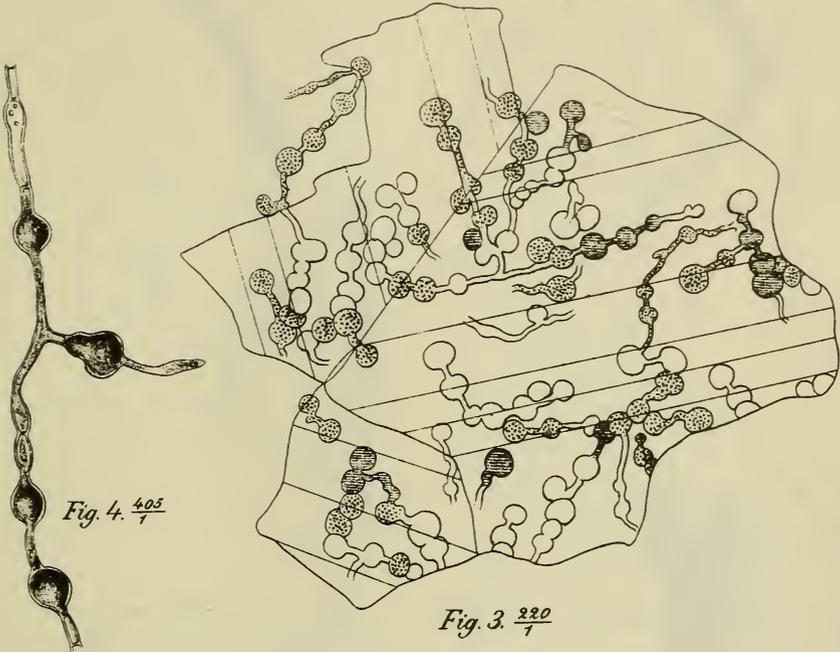
(Mit Tafel X.)

Eingegangen am 22. April 1890.

---

Gelegentlich der Durchsuchung der Weinberge, die behufs Vertilgung der Reblaus im Sommer und Herbst 1889 im Ahrthal vorgenommen wurde, sammelte Herr Major Dr. VON HEYDEN einige abnorm ausgebildete Rebenblätter. Dieselben wurden mir von genanntem Herrn freundlichst zur Bearbeitung überlassen, und es sei mir an dieser Stelle gestattet, meinen verbindlichen Dank dafür zu sagen.

Das erste der Blätter (Fig. 1) zeigt die Erscheinung, welche man am besten als Taschenbildung bezeichnet, derart, dass etwa in der Hälfte der Mittelrippe scharf nach vorn gerichtet eine starke und sich bald darauf theilende Verzweigung abbiegt. Diese und der obere Theil der Mittelrippe bilden das Gerüst eines Trichters, der also nach hinten völlig mit der eigentlichen Blattspreite bzw. der Mittelrippe verwachsen ist und vorn durch den genannten, von der Mittelrippe abzweigenden Ast getragen wird. Die Innenseite des Trichters wird von der morphologischen Blattunterseite gebildet, der Rand ist in gleicher



# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1890

Band/Volume: [8](#)

Autor(en)/Author(s): Bachmann Ew.

Artikel/Article: [Die Beziehungen der Kalkflechten zu ihrem Substrat. 141-145](#)