

MITTHEILUNGEN

ÜBER

DIE NEUE FÄRBERFLECHTE *LECANORA VENTOSA* ACH.

NEBST BEITRAG ZUR ENTWICKELUNGSGESCHICHTE DER FLECHTEN.

VON

C. WILHELM GÜMBEL,

KÖNIGLICHER BERGMEISTER IN MÜNCHEN.

Mit 4 Tafel.

VORGELEGT IN DER SITZUNG DER MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN CLASSE AM 8. FEBRUAR 1855.

Die engen Beziehungen, welche zwischen den pflanzengeographischen und geognostischen Forschungen bestehen, gründen sich bekanntlich auf die Belehrungen, der Geognosie über die chemische und physicalische Beschaffenheit des Bodens, von welcher die Pflanze nach einer Seite hin abhängig erscheint.

Weniger beachtet wurden bis jetzt die Winke, welche die bestimmten Beziehungen der Pflanzen zu der chemischen Beschaffenheit ihrer Unterlage dem Geognosten geben.

Sie gestatten ihm aus der Beschaffenheit der Vegetationsverhältnisse auf die Beschaffenheit der Krume und des Untergrundes Schlüsse zu ziehen, welche ihm beim Bestimmen mancher Formationsgrenzen, dann zum Erkennen der untenliegenden, oft verdeckten Gebirgsarten ¹⁾ wesentliche Dienste leisten.

Sie geben ihm in vielen Fällen wichtige Aufschlüsse über die chemische Beschaffenheit und die Mineral-Zusammensetzung der Gesteine.

In dieser Beziehung sind zweifelsohne die Moose und Flechten sehr geeignet, sichere Anhaltspunkte zu gewähren, vornämlich die Stein-bewohnenden Flechten, weil sie unter Verhältnissen vorkommen, welche das Maass der Lebensbedingungen nicht blos bezüglich der chemischen Beschaffenheit ihrer Unterlage, sondern auch der physicalischen Zustände und des

¹⁾ In der Gegend von Arzberg bei Wunsiedel benützt der Bergmann das Vorkommen des *Tussilago farfara* zum Auffinden von Eisenerzablagerungen. Der dort brechende, vorzügliche Brauneisenstein nämlich, setzt gemeinschaftlich mit einem Lager körnigen Kalkes im Phyllitgebirge auf; an der Stelle nun, wo zu Tage der Kalk-liebende *Tussilago* das unten liegende Kalklager verräth, ist Hoffnung vorhanden, dass mit dem Kalke auch Eisenerz sich finde, und mit frischem Glücke teuft deshalb hier der Bergmann seinen Fundschacht auf Eisenerz ab.

Einflusses von Luft, Licht, Wärme und Feuchtigkeit so genau bestimmen lassen, wie es nicht leicht gleich bestimmt bei einer zweiten Pflanzengruppe möglich wird.

Bei einer Steinflechte, welche auf einem isolirten Felsen, etwa auf dem höchsten Gipfel eines Berges gedeiht, können wir möglicher Weise im Maasse des dort fallenden Regens, Schnees und der Feuchtigkeit, welche die Pflanze unmittelbar aus der sie umgebenden Luft zieht — Wolken, Nebel, — in der Dauer und Continuität dieser Feuchtigkeit ein viel festeres Anhalten gewinnen, als bei Pflanzen an Standorten, wo die atmosphärischen Niederschläge und das im Boden circulirende Wasser in unbestimbarer Menge beidringen, oder durch Zufälligkeit abgehalten, werden kann.

In ähnlicher Weise verhält es sich mit der Bestimmung der Licht- und Wärme-Mengen, welche auf eine Flechte unter obiger Voraussetzung einwirken. Am wichtigsten bleibt jedoch die sichere Ermittlung der Abhängigkeitsverhältnisse einer Steinflechte von dem Untergrunde, dessen chemische Bestandtheile ganz genau zu ermitteln sind.

Es unterstützt uns in diesen Beziehungen die allgemeine Wahrnehmung, dass Flechten viel mehr von ihren Unterlagen abhängig sind, als Phanerogamen, auf welche complicirtere Verhältnisse bestimmend einwirken.

Sehen wir nun für den speciellen Zweck unserer ersten Untersuchung — der Beziehung zwischen Steinflechte und der Beschaffenheit ihrer Unterlage — von den rein physicalischen Bedingungen — Licht, Wärme, Feuchtigkeit — und von den Einflüssen der Luft ab, so haben wir zunächst die Wahrnehmung zu constatiren, dass gewisse Flechtenspecies nur auf bestimmten Gebirgsarten vorkommen, und sie in der Richtung weiter zu prüfen, ob dieses bedingte Vorkommen von der chemischen oder physicalischen Beschaffenheit der Unterlage abhängig sei.

Eine grosse Anzahl — beinahe die grösste der bekannten Steinflechten — ist in ihrem Vorkommen auf Felsarten beschränkt, welche kalkfrei oder doch kalkarm, vorherrschend aus kieselerdehaltigen Mineralien zusammengesetzt sind. Solche Gesteine finden sich vorzüglich in den Urgebirgs-Formationen. Wir nennen daher die den kieseligen Gesteinsarten ausschliesslich eigenthümlichen Flechten kurzweg Urgebirgsflechten.

Als Urgebirgsflechten werden angenommen: ¹⁾

Ramalina pollinaria β . *rupestris*; *R. tinctoria*.

Umbilicaria vesca; *U. Virginis*; *U. pustulata*; *U. polymorpha*; *U. anthracina*; *U. erosa*; *U. polyrrrhizos*.

Parmelia obscura caesiella; *P. conspersa*; *P. incurva*; *P. dendritica*; *P. fahlunensis*; *P. rubina*; *P. capillaginea*.

Lecanora frustulosa; *L. gelida*; *L. homaliza*; *L. inflata*; *L. flava*; *L. concolor*; *L. oreina*; *L. badia*; *L. cooperta*; *L. nephaea*; *L. Schaereri*; *L. cenisia*; *L. pallescens c. isidioides*; *L. epanora*; *L. polytropa*; *L. ventosa*.

Urcularia Oederi; *U. suaveolens*; *U. cinereo-rufescens*.

Gyalecta epulotica; *G. Acharii*; *G. odora*.

Lecidea cinereo-rufa; *L. microphylla* (?); *L. glebulosa*; *L. pulchella*; *L. pulvinata*; *L. griseo-atra*; *L. conglomerata*; *L. livida*; *L. pennina*; *L. superficialis*; *L. alpestris*; *L. armeniaca*;

¹⁾ Nach Schaerer's enumeratio critica Lichenum europaeorum Bernae 1850; vielfache Unterstützung und Belehrung verdanke ich meinen Freunden dem Herrn Forstmeister v. Kempelhuber und Herrn Professor Dr. Sendtner.

L. viridi-atra; *L. morio*; *L. Garovaglii*; *L. atro-brunnea*; *L. fumosa*; *L. badio-atra*; *L. rivulosa*; *L. panaeola*; *L. pelibna*; *L. amphibia*; *L. confervoides* (ausnahmsweise auch auf Kalk); *L. lactea*; *L. spuria*; *L. areolata*; *L. alpina*; *L. marginata*; *L. glacialis*; *P. thiodes*; *L. profrusa*; *L. dubia*; *L. silacea*; *L. lygea*; *L. confluens*; *L. polycarpa*; *L. albo-caerulescens*; *L. caeseo-pruinosa*; *L. aglua*; *L. goniophila*; *L. orosthea*; *L. lucida*.

Opegrapha Endlicheri.

Calicium Neesii.

Sphaeraphorus fragilis.

Stereocaulon Cereolus; *St. corallinum*.

Cladonia pallida.

Segestria umbonata.

Pyrenula umbrina; *P. clopima*.

Verrucaria chlorotica v. theleodes; *V. Unionis*.

Thrombium trachonum.

Pertusaria rupestris.

Endocarpon phylliscum.

Lepra chlorina.

Eine zweite Reihe von Steinflechten bewohnt ausschliesslich entweder ganz oder doch vorherrschend aus kohlensaurem Kalke bestehende Gesteinsarten — Kalksteinflechten. —

Als solche gelten:

Solorina saccata.

Parmelia pulchella; *P. propinqua*.

Lecanora cervina; *L. Lamarckii*; *L. crassa*; *L. candidans*; *L. Reuteri*; *L. chalybea*; *L. aurea*; *L. Agardhiana*.

Urceolaria actinostoma; *U. calcarea a. β* ; *U. repanda*.

Gyalecta foreolaris; *G. cupularis*.

Lecidea testacea; *L. cinereo-virens*; *L. tabacina*; *L. caeruleo-nigricans*; *L. mammillaris*; *L. opaca*; *L. olivacea*; *L. lutosa*; *L. profuberans*; *L. delibuta*; *L. calcarea*; *L. turgida*; *L. jurana*; *L. immersa*; *L. rosea*; *L. Prevostii*; *L. rupestris*.

Opegrapha saxatilis; *O. cerebrina*.

Calicium saxatile.

Pyrenula submersa; *P. olivacea*; *P. papularis*.

Verrucaria macrostoma; *V. polysticta*; *V. caerulea*; *V. Harrimanni*; *V. rupestris*; *V. laevata*; *V. Dufourii*; *V. epipolaea*; *V. muralis*.

Limboria sphinctrina.

Pertusaria glomerata.

Collema Sendtneri; *C. granosum*; *C. multifidum*; *C. cristatum*; *C. monocarpum*; *C. intestiniforme*; *C. plicatile*; *C. turgidum*; *C. cretaceum*; *C. stygium*.

Nur gering ist die Zahl derjenigen Steinflechten, welche scheinbar an weniger bestimmte Schranken gebunden, auf kalkfreiem und kalkreichem Gesteine zugleich vorkommen. Diese Flechten zeichnen sich aber überhaupt durch eine gewisse Gleichgiltigkeit gegen die Beschaffenheit ihrer Unterlage aus und finden sich in den meisten Fällen auch auf Rinden, Holz oder anderem Substrate.

Unter der verhältnissmässig kleinen Zahl von Arten, welche zugleich auf kieseligen (Urgebirg, Thonschiefer, Grauwacke, kalkarmen Sandstein) und auf kalkigen Felsarten wachsen, gibt es nur Einzelne, welche nicht zugleich auch auf Rinden, Holz oder sonstigem Substrat beobachtet worden wären.

Als Flechtenkosmopoliten gelten folgende Species, worunter die nur auf Stein vorkommenden mit beigeseztem „S“ bezeichnet sind:

Roccella fuciformis.

Physcia furfuracea, *P. ciliaris.*

Cetraria glauca.

Nephroma resupinatum.

Peltigera canina.

Sticta limbata, *St. aurata.*

Parmalia amplissima, *P. perforata*, *P. perlata*, *P. laeto-virens*, *P. caperata*, *P. ceratophylla*, *P. aleurites*, *P. saxatilis*, *P. olivacea*, *P. parietina.*

Lecanora murorum (S), *L. muralis*, *L. erimosa*, *L. atra*, *L. subfusca*, *L. pallida*, *L. palescens*, *L. tartarea*, *L. vitellina.*

Urceolaria cinerea, *U. scruposa*, *U. vulgaris.*

Lecidea triptophylla, *L. canescens*, *L. rivulosa*, *L. punctata*, *L. leucocephala*, *L. sabuletorum*, *L. aurantiaca*

Cladonia fast alle Species.

Mag bei dieser Zusammenstellung auch noch manche Unrichtigkeit bezüglich der Annahme kalkarmen und kalkreichen Substrats sich eingeschlichen haben, so viel steht fest, dass wir bei den Steinflechten leichter als bei jeder andern Pflanzengruppe unmittelbar beobachten können, dass ihr Vorkommen an eine chemisch bestimmte Unterlage gebunden ist.

Da die physikalische Beschaffenheit der Gesteine, je nachdem sie vorherrschend aus Kalk bestehen oder kalkarm sind, keineswegs so weit aus einander gehen kann, um das ausschliessliche Vorkommen der einen oder anderen Species begründen zu können, wie bei Sandsteinen um so überzeugender erkannt werden kann, wenn sie bei sonst gleicher physikalischer Beschaffenheit mit thonig-kieseligem Bindemittel Urgebirgsflechten, mit kalkigem Bindemittel Kalksteinflechten beherbergen, so muss die chemische Beschaffenheit der Unterlage bei constanten Steinflechten die vorherrschende Bedingung ihres Vorkommens in sich schliessen.

Ist die Flechte in ihrem Vorkommen von der chemischen Beschaffenheit ihrer Unterlage — in den meisten Fällen — abhängig, so müssen nothwendig gewisse Stoffe der Unterlage als wesentliche Bestandtheile des Flechtenkörpers sich auffinden lassen. Es ist also, um hier eine feste Grundlage zu gewinnen, die Analyse der Flechte und ihre Unterlage nothwendig, und wir werden vorzüglich in den Aschenbestandtheilen Stoffe finden, welche die Flechte nur aus der Zersetzung des Gesteins bezogen haben kann, auf welchem sie wohnt.

Schon durch die Einwirkung der feuchten Luft geht an der Oberfläche des Gesteins fortwährend eine wenn auch noch so unbedeutende Zersetzung der Stoffe, eine Veränderung in einer mehr oder weniger dicken Rinde vor sich, stark genug die auf ein geringes Mass beschränkten Bedürfnisse einer jungen Flechtenpflanze zu befriedigen. Es entwickeln sich auf diese Weise an dem anscheinend festesten Gesteine Flechten als erste Ansiedler oder

Vorläufer aller Vegetation. Die Feuchtigkeit, welche sofort durch die angesiedelte Flechte länger und in grösserer Menge festgehalten wird, die mechanische Verbreitung des Flechtenkörpers zwischen den sich lockernden Theilen des Felsens, verstärkt den Process der Zersetzung in rascher Weise, und bald finden wir die Oberfläche eines mit Flechten bewachsenen Gesteins mehr oder weniger tief aufgelockert, gleichsam aus einem Gemenge von Mineralstoffen und Flechtensubstanz bestehend, über welches nunmehr die Flechte immer üppiger wuchernd sich ausbreitet.

So bereitet die Flechte sich selbst ihren Boden auf dem unwirthlichsten Felsblock zu.

Durch diese Arbeit hat die Flechte bereits die für das Leben der Pflanzen nothwendigen Stoffe aus dem sich zersetzenden Gesteine in ihren Körper aufgenommen und concentrirt, welche ohne ihre Wirksamkeit theils unzersetzt geblieben oder durch die Gewässer weggeführt und zerstreut worden wären. Indem nun Theile des Flechtenkörpers absterben und sich absondern, liefern sie ein an Mineralstoffen so reiches Material, dass sich auf demselben, wenn es in Gesteinsritzen, in Höhlungen u. s. w. sich angesammelt hat, selbst höher organisirte, bedürfnissreichere Pflanzen ansiedeln können. Die Flechte bereitet auf diese Weise selbst auf dem anscheinend nackten Felsen oft einen Boden, in welchem der Same etwa einer Fichte oder Birke die Wurzeln einschlägt und aus dem wir unter solcher Vermittlung die Vegetation siegreich über kahle Felsen sich emporschwingen sehen.

Dies ist der wichtige Dienst, welchen die Steinflechte im Haushalte der Natur übernimmt, indem sie die Urbarmachung der Felsen besorgt, um nachkommenden Geschlechtern höher organisirter Pflanzen die Möglichkeit ihrer Ansiedlung dort zu gewähren.

Ich versuche es, die eben angedeuteten Beziehungen an einer Flechtenspecies, an der Wetterflechte — *Lecanora ventosa* Ach. Exc. — im Einzelnen weiter auszuführen, indem diese Species vor vielen andern für vorliegende Zwecke besonders geeignet erscheint.

Vorkommen. Die *Lecanora ventosa* ist eine der weit verbreitetsten Urgebirgsflechten; sie besitzt in ihrem Äusseren schon so viele Eigenthümlichkeiten, dass sie vor möglicher Verwechslung geschützt immer leicht richtig erkannt werden kann. Dazu bietet sie in ihrem üppigen, hochwuchernden Thallus zu einer Untersuchung der Aschenbestandtheile besonders reiches und reines Material. Die weiteren, auszeichnenden Eigenschaften, welche im Verlaufe der Untersuchung neu aufgefunden wurden, erheben sie zu einer der allerwichtigsten Flechten-Arten eben sowohl durch ihre Verwendbarkeit als Farbflechte, als auch durch besonders günstige Verhältnisse zu physiologischen Studien.

Die mir bekannt gewordenen Standorte der *Lecanora ventosa* sind:

In Tirol: Ötzthal, auf Urgebirg (v. Heuffler), Lazfonserspitze (Sendtner), Patscherkofel bei Innsbruck (v. Heuffler), Kitzbühel (Unger).

NB. Die Flechte wächst hier überall auf Urgebirgs-Felsarten in solcher Menge, dass sie oft ganze Felswände überzieht.

In Bayern: Bayrischer Wald auf Gneiss, Glimmerschiefer und Granit, nämlich: Dreissessel bei 4003 Par. Fuss Meereshöhe (v. Krempelhuber, Sendtner, Gümber), Lusen bei 4022' Granit (v. Krempelhuber, Gümber), Rachel bei 4488' Gneiss (v. Krempelhuber, Gümber), Falkenstein bei 4004' Gneiss (v. Krempelhuber), Arberspitz bei 4545' Gneiss (Gattinger, Krempelhuber, Gümber), Zwerggeck bei 4201' (Quarzit)

(Gumbel), Ossa bei 4002' (Glimmerschiefer) (Gumbel, Sendtner), Waldstein im Fichtelgebirg, bei 2720' (Granit) (Funk), Milzenburg in der Rhön auf Phonolith (Hepp, Gumbel), Rhöngebirge auf Phonolith, selten auf Basalt, an der steinernen Wand, Teufelsstein, Bubensbadfels und am Bauersberge (Gumbel).

Alpen auf Galtsandstein¹⁾ nämlich: Gottesackerwand bei 6235' (Gumbel); Thorkopf und Joch Windeck im Algäu bei 5350' (Gumbel).

Im übrigen Deutschland: In Schlesien auf allen Urgebirgsgipfeln (Sendtner); Schneekoppe im Riesengebirge (Sendtner); G. Schneeberg und Fleuscheuer (Körber); Karpathen (Wahlenberg).

Auf dem Harz: Brockengipfel, auf Thonschiefer (Weber); Achtermannshöhe, Heinrichshöhe (Weber); Herzberg (Haller).

In der Schweiz nach Schärer auf Urgebirgsgipfeln:

In monte Bernina, Julier, St. Gotthard (*summo cacumine*), Sosten, Grimsel, St. Bernhard. In Thäler: Oberengadin bei Samaden, Zura und Bregaglia (Bergell); auch auf Sandstein des Feuersteins.

In Italien (Re). Bei Venedig (Berenger).

In den Pyrenäen (Dufour, Schärer).

In Norwegen bei Doovre (Hübener).

In Schweden auf allen Bergen, auch auf Felsblöcken der Haiden (Fries).

In Lappland (sehr häufig). An der Lorenzobai und am Kotzebue-Sund (im höchsten Norden) (Eschscholz).

In Labrador auf Urgebirg (Missionäre).

In den vereinigten Staaten Nordamerika's (Tukermann).

Die *Lecanora ventosa* ist in ihrem Vorkommen demnach auf Urgebirgfelsarten und Sandstein beschränkt und bewohnt nur höher gelegene Gebirgtheile — im bayrischen Walde nicht unter 4000' — an welchen ihr das zuständige Mass von Feuchtigkeit während eines bestimmten Zeitraumes gesichert ist.

CHEMISCHE UNTERSUCHUNG DER FLECHTE.

ASCIENANALYSE.

100 Gran möglichst reinen Flechtenthallus gab . . .	5.262 Asche
Davon sind in Wasser löslich	0.098
in verdünnter Salzsäure	1.812
in kohlensaurem Natron	0.200
unlöslich	3.152
	<hr/>
	5.262

Die in Wasser löslichen Bestandtheile sind:

schwefelsaurer Kalk	0.090
schwefelsaures } Kali	0.008
kohlensaures }	
Spuren von Natron und Phosphorsäure	
	<hr/>
	0.098

¹⁾ Das Vorkommen in den Kalkalpen, vom Verfasser zuerst im Herbste 1854 entdeckt, liefert den schlagendsten Beweis der Abhängigkeit vieler Flechten von der chemischen Beschaffenheit der Unterlage. Im Algäu wächst die Flechte inmitten der Kalkschichten auf einer zwischen Kalk eingelagerten kaum 15 Fuss mächtigen quarzigen Sandsteinschicht der Kreideformation (Galt) und nur auf dieser!

Die in Salzsäure gelösten Stoffe sind:

kohlensaurer Kalk	0.960
Eisenoxyd	0.502
Thonerde	0.350
	<hr/>
	1.812

Die durch kohlensaures Natron gelöste Substanz

besteht aus Kieselerde	0.200
----------------------------------	-------

Der unlösliche Rückstand bestand aus Gesteinsfragmenten, Feldspath, Glimmer und Quarz.

Die zu dieser Aschen-Analyse benützte Flechte war der höchsten Spitze des Lusen im bayerischen Walde, welcher aus einem isolirten Schuttkegel von feinkörnigem Granite besteht, entnommen. Im Vergleich zu den vermuthlichen Bestandtheilen der granitischen Unterlage der Flechte war der bedeutende Gehalt an Kalkerde und an Schwefelsäure auffallend. Es wurde sofort der Granit, worauf die Flechte gewachsen war, analysirt. Ich fand ihn bestehend aus:

Kieselerde	47.26
Thonerde	19.00
Eisenoxydul	0.64
Kalkerde	2.58
Kali	5.38
Natron	3.72
Bittererde	0.80
Phosphorsäure	0.04
Wasser	0.46
Unversetzt blieben	19.80
	<hr/>
	99.68

Es scheint demnach der Granit neben Orthoklas auch Oligoklas zu enthalten, aus dessen Zersetzungsproducten der Kalkgehalt der Flechte stammt; der Schwefelsäuregehalt ist aus einem Bestandtheile des Gesteins nicht abzuleiten, und kann von der Flechte nur aus der Luft (Schwefelwasserstoffgas?) bezogen werden, während die Phosphorsäure in der nicht seltenen Beimengung des Turmalins die Quelle ihres Abstammens besitzt.

Da möglicher Weise der auffallend grosse Kalkgehalt unserer Urgebirgsflechte durch zufälligen Standort bedingt sein konnte, wurde die Asche einer von dem Gipfel des Rachels entnommenen Flechte untersucht, und auch hier ein entschiedener Kalkgehalt nachgewiesen. Das Gestein, worauf an letztgenanntem Standorte die Flechte wuchs, ist Gneiss und enthält gleichfalls Kalkerde und zwar 0.552 Procennte des Gesteins.

Dass der in der Flechte aufgefunden Kalk ursprünglich ein pflanzensaures Salz war, ist nicht zu bezweifeln. Es schien nun besonders interessant, zu untersuchen, ob dieses Salz ein oxalsaures sei, ob mithin auch die auf Urgebirgs-Felsarten wachsenden Flechten den von Baron von Liebig entdeckten Thierschit enthielten, welcher auf einer Marmorsäule des Parthenon aufgefunden worden war (Annalen der Chemie und Pharmacie LXXXVI, pag. 113).

Verdünnte, kalte Salzsäure liess nach der Einwirkung auf die macerirte Flechte beim Neutralisiren keine Ausscheidung erkennen, zeigte aber eine geringe Trübung, sobald Oxalsäure zugesetzt wurde. Sie hatte also ein Kalksalz gelöst, welches kein oxalsaures sein konnte.

Nach längerer Einwirkung kochender Salzsäure erhält man eine partielle Lösung, welche beim Neutralisiren staubige Körnchen ausscheidet und zwar in grösserer Menge, als sich beim Hinzufügen der Oxalsäure zu der Lösung mittelst kalter Salzsäure erzeugt hatte. Oxalsäure gab sodann nach Abscheiden dieses pulverigen Niederschlages keine Reaction auf Kalkerde, und es scheint sohin, dass der nach der Einwirkung kochender Salzsäure gefundene oxal-saure Kalk sich nicht ursprünglich als solcher in der Flechte vorfand, sondern erst durch die Einwirkung der warmen Säure erzeugte.

Bei der Einwirkung kalter und kochender Salzsäure entsteht eine intensiv rothe Färbung der partiellen Lösung, welche zweifelsohne von einem in der Flechte enthaltenen Farbestoffe herrührt.

Diese rothe Lösung ändert beim Neutralisiren mit Ammoniak, sobald die Salzsäure kalt, sehr verdünnt und nicht zu lange auf die Flechte eingewirkt hat, ihre rothe Färbung ins Blaue. Die blaue Färbung lässt sich nun beliebig durch Ansäuren ins Rothe und durch Neutralisiren mit Alkalien ins Blaue ändern. Dieser durch kalte Salzsäure aufgelöste Farbestoff verhält sich mithin ganz wie Lackmus.

Die Apothecien der *Lecanora ventosa* sind dunkel braunroth gefärbt (s. Fig. 1 und 2); und sie schienen vorzugsweise die Trägerinnen des Lackmus-Gehaltes zu sein. In der That nehmen sie, sobald man sie mit Ammoniak oder sonstigen Alkalien befeuchtet, eine intensiv blaue Farbe an, welche ganz der blauen Farbe des Lackmus gleichkommt (s. Fig. 7 und 8).

Die Apothecien der *Lecanora ventosa* enthalten mithin bereits vorgebildet einen rothen Farbestoff, welcher unmittelbar beim Einwirken von Alkalien in ein blaues Salz ungeändert wird und in dieser Form den Lackmus darstellt.

Damit ist der Schleier gelüftet, welcher bis jetzt über die Entstehung der Lackmus-Farbe gezogen war. Bekanntlich ist es bis jetzt noch keinem Chemiker geglückt, aus dem angeblichen Rohmaterial — *Roccella tinctoria*, *Lecanora tartarea* etc. etc. — die Lackmus-Farbe zu erzeugen. Unsere Wetterflechte liefert diese auf die einfachste Weise.

Diese Entdeckung verspricht zunächst eine technische Bedeutsamkeit zu gewinnen, da bis jetzt die Bereitung des Lackmus als ein Geheimniss galt, welches vorzüglich im Besitze der Holländer ist. Die Häufigkeit des Vorkommens der Wetterflechte namentlich in Tirol, die einfache Erzeugungsart der blauen Farbe aus dem Rohmaterial, sowie der Reichthum an sonstigen Farbstoffen — Orseille — erheben sie zu einer der wichtigsten der bis jetzt bekannten Färbeflechten, und es dürfte sich für manche arbeitsame Hand in den höheren Berggegenden Tirols durch deren Einsammeln eine Erwerbsquelle eröffnen.

Die *Lecanora ventosa* ist die einzige Flechte unter allen von mir untersuchten Arten, welcher die oben angeführten höchst eigenthümlichen Eigenschaften zukommen, sie ist einzig in ihrer Art; selbst die nächstverwandten Arten und die als „Lackmus-gebend“ bezeichneten Flechten lassen keine ähnliche Erscheinung wahrnehmen.

Ich untersuchte folgende Flechtenspecies bezüglich ihres Farbverhaltens gegen Ammoniak in der Weise, dass ich Theile des Apotheciums und des Thallus mit Wasser befeuchtet auf weissem Papiere mittelst eines Spatels zerdrückte und dann mit Ammoniak befeuchtete. Dadurch traten eigenthümliche Färbungserscheinungen hervor. Es entstanden nämlich folgende Farben:

1. Braungelbe, gelblichgrüne oder schmutziggelbe bei:

Usnea barbata; *Cornicularia jubata*, *C. bicolor*, *C. ochroleuca*, *C. sarmentosa*; *Roccella tinctoria*, *R. fuciformis*; *Ramalina pollinaria*, *R. farinacea*, *R. tinctoria*, *R. frazinea* var.

fastigiata; *Physcia furfuracea*, *P. leucomelas*, *P. chrysophthalma*; *Cetraria glauca* var. *fullax*, *C. encullata*, *C. islandica*, *C. aculeata*; *Peltigera venosa*, *P. aphotosa*, *P. canina*, *P. horizontalis*, *P. sylvatica*; *Nephroma resupinatum*; *Solorina succata*; *Umbilicaria vellea*, *U. pustulata*, *U. polymorpha*, *U. polyphylla*, *U. crosa*, *U. polyrrhizos*; *Sticta pulmonaria*, *S. scrobiculata*, *S. fuliginosa*, *S. crocata*; *Parmelia perforata*, *P. perlata*, *P. caperata*, *P. acetabulum*, *P. plumbea*, *P. rubiginosa*, *P. obscura*, *P. pulverulenta*, *P. stellaris*, *P. astroidea*, *P. ceratophylla*, *P. quercifolia*, *P. pertusa*, *P. saxatilis*, *P. conspersa*, *P. olivacea*, *P. fahlunensis*, *P. cartilaginea*; *Lecanora crassa*, *L. murorum*, *L. badia*, *L. rimosa*, *L. atra*, *L. subfusca*, *L. palescens* (*parella*), *L. tartarea* (*saxorum et arborum*), *L. polytropa*, *L. varia*; *Urceolaria scripura*; *Lecidea decipiens*, *L. lurida*, *L. triptophylla*, *L. pulchella*, *L. candida*, *L. geographica*, *L. fumosa*, *L. obscurata*, *L. confervoides*, *L. confluens*, *L. albo-caerulescens*, *L. calcaria*, *L. platycarpa*, *L. aglaea*, *L. punctata* (*parasma*), *L. leucocephala*, *L. uliginosa*, *L. granulosa*, *L. incana*, *L. rupestris*, *L. cerina*; *Calicium* sämtliche Species; *Sphaerophorus fragilis*, *S. coralloides*; *Baeomyces rosens*, *B. byssoides*; *Cladoniae apotheciis fuscis*; *Pyrenula nitida*; *Verrucaria rupestris*, *V. alba*, *V. epidermidis*, *V. glabrata*; *Thelotrema lepadinum*; *Pertusaria communis*; *Endocarpum minutum*; *Lepra incana* und *Collema* species.

2. Schwärzlichbraune bei

Opegrapha scripta, *O. atra*, *O. varia*, *O. saxatilis*, *O. crassa*.

3. Hellgelbe bei

Parmelia aleurites, *P. parietina*, *P. rubina*; *Lecanora elatina*; *Lecidea aeruginosa*; *Lepra sulphurea*.

4. Orange und braune bei

Stereocaulon quisquiliare, *St. paschale*, *St. alpinum*.

5. Orange bei

Lecidea coccinea, *L. haematomma*, *L. rubella*, *L. fulgens*; *Lepra odorata*; *Lecanora Villarsi*, *L. rubra*.

6. Carmin bis violette bei

Cladoniae apotheciis coccineis; *Solorina scrocea*; *Capitularia sanguinea*; *Lecidea erythocarpia*, *L. erythrella*, *L. ferruginea*.

7. Blaue bei

Lecanora ventosa.

Manche dieser Farben liess vielleicht eine praktische Benützung zu, namentlich das Carmin der Cladonien.

CHEMISCHES VERHALTEN DES BLAUEN UND ROTHEN FARBSTOFFES IN LECANORA VENTOSA.

Kochendes Wasser zieht aus der macerirten Flechtenmasse einen braunrothen Farbstoff aus, der sich beim Erkalten theilweise in Form weisslicher Flocken abscheidet. Ammoniak bräunt die Lösung und färbt sie beim Kochen violett; essigsäures Bleioxyd erzeugt eine graugrüne Trübung in der Lösung, Salz- und Salpeter-Säure röthlichweisse Niederschläge.

Weingeist zieht aus der durch Wasser erschöpften Flechte bei 60° R. einen gelbrothen Farbstoff, der durch Wasser und Salzsäure in Form fleischfarbigen voluminösen Niederschlags gefällt wird.

Der nach der Infusion mit kochendem Wasser und Weingeist bleibende Rückstand mit verdünntem Ammoniak behandelt, liefert eine braunrothe Lösung, in welcher nach dem Neutralisiren essigsäures Bleioxyd einen grünen Niederschlag erzeugt; Essigsäure in Überschuss zugefügt bewirkt eine carmoisinrothe Färbung, und nach dieser Ansäuerung erzeugt essigsäures Bleioxyd keinen Niederschlag mehr.

Eine frische Quantität der Flechte mit verdünntem Ammoniak behandelt gibt zuerst eine olivengrüne Lösung, welche rasch eine tiefbraunrothe Färbung annimmt, wobei das an den Apothecien entstandene Blau verschwindet.

Die ammoniakalische Lösung lässt beim Neutralisiren mit Salzsäure einen rothen Niederschlag fallen, bleibt selbst roth gefärbt; die abfiltrirte Lösung wieder mit Ammoniak übersättigt zeigt eine blaue Farbe, wenn die Flüssigkeit nicht erwärmt, eine violette, wenn dies der Fall war. Der durch Salzsäure erzeugte, abfiltrirte und ausgesüsste Niederschlag mit Ammoniak wieder aufgelöst gibt eine schmutzigrüne Lösung, welche durchs Kochen rasch ins Braunrothe übergeht; dieser Farbstoff verhält sich also wie Orseille.

Zur Trennung des in den Apothecien enthaltenen Lackmus gebenden und des im Thallus verbreiteten Orseille gebenden Farbstoffes wurde mässig starke Essigsäure bei 18—20° R. am zweckdienlichsten gefunden. Dieselbe entzieht den Apothecien den Lackmus gebenden rothen Farbstoff, der bei gelinder Wärme durch Verdunstung der Essigsäure als braunrothe bitterschmeckende Substanz zurückbleibt. Dieser Rückstand ist der in den Apothecien enthaltene rothe, mit Alkalien blaue Salze (Lackmus) gebende Stoff im isolirten Zustande — Prolackminsäure.

Die auf diese Weise dargestellte Prolackminsäure gibt mit Ammoniak eine blaue Lösung, welche durch Säuren roth und durch Alkalien wieder blau gefärbt werden kann — ein Verhalten, wodurch sie sich von Kane's Erythrolitmin unterscheidet. Die blaue ammoniakalische Lösung gibt im neutralen Zustande mit Bleisalzen keine rothgefärbten, durchs Trocknen blau werdende Verbindungen, wodurch sich die Prolackminsäure von Kane's Azolitmin und Spaniolitmin unterscheidet. Salzsäure, Salpetersäure und kochende Essigsäure lösen zwar ebenfalls den Lackmus gebenden Farbstoff auf, ändern denselben aber so rasch um, dass sie nicht zu dessen Isolirung Anwendung finden können; Ammoniak und Alkalien überhaupt lösen zugleich auch den Orseille gebenden Farbstoff auf, und können daher zur isolirten Darstellung des Lackmus gebenden Stoffes nicht benützt werden, wohingegen kalte Essigsäure diesen Dienst vollständig versieht; ob sie sich zur Darstellung des Lackmus im Grossen praktisch erweist, ist durch Versuche erst noch zu erheben.

Der Mangel grösseren Vorraths an Flechtensubstanz machte es vor der Hand unmöglich, die Elementar-Zusammensetzung der Prolackminsäure zu constatiren.

Behandelt man die macerirte, mit Wasser gut aufgeweichte Flechtensubstanz mit frisch-bereitetem Kalkerdehydrat bei gelinder Wärme, so erhält man eine intensiv gelb gefärbte Flüssigkeit, welche nach der Methode von Stenhouse weiter behandelt, kleine, weisse, nadel-förmige Kryställchen liefert. Diese Kryställchen lösen sich in wässrigem Ammoniak mit braunrother Farbe, welche auf Zusatz von Chlorkalklösung in's Braune und schmutzige Braungrüne übergeht.

Dieses Verhalten zeigt das Vorhandensein von Stenhouse's Orsell-säure in der *Lecanora ventosa* und zwar in sehr reichlicher Menge.

Behandelt man die frische Flechte nach der Verfahrungsweise Stenhouse's zur Darstellung des Orcin's ¹⁾ — ein Name, dem ein Druckfehler das Dasein gab und der passender mit Oricellin vertauscht werden dürfte — mit Kalkerdehydrat, so erhält man eine gelbliche Lösung, welche durch den Zusatz von Alkalien rothbraun gefärbt wird und mit neutralem essigsauerm Bleioxyd keinen, mit basisch-essigsauerm Bleioxyd einen grünlich-weißen Niederschlag gab.

Man kann also aus der *Lecanora ventosa* auch einen Stoff darstellen, welcher dem Oricellin (Orcin) vollständig gleich sich verhält.

Die Flechtensubstanz längere Zeit mit wässerigem Ammoniak gekocht, liefert eine dunkelrothbraune Flüssigkeit, welche Oricellein (Orcein) in grosser Menge enthält.

Es ist durch diese Untersuchung sohin festgestellt, dass *Lecanora ventosa* nicht bloß eine an Lackmus reiche Farbflechte sei, sondern dass dieselbe in noch weit grösserer Menge Orseille gebe, so zwar, dass diese Flechte vor allen anderen zur Gewinnung beider Farbstoffe sich eignet und einen neuen Erwerbszweig, namentlich in Tirol, wo sie so häufig vorkommt, zu begründen gerechte Hoffnung erregt.

ZUR ENTWICKELUNGSGESCHICHTE DER APOTHECIEN BEI LECANORA VENTOSA.

Durch die auffallenden und glänzenden Farberscheinungen, welche bei *Lecanora ventosa* durch einfache chemische Stoffe hervorgebracht werden können, ist ein Mittel geboten, deren Organisation weiter zu verfolgen als es bisher an irgend einer Flechtenspecies möglich war. Chemische Reaction und Mikroskop schliessen hier ein weites Feld der Beobachtung auf, aus welchem ich Einiges mittheile.

Der verhältnissmässig stark entwickelte Thallus der *Lecanora ventosa* besteht grösstentheils aus einer lockeren Medullarschicht (s. Fig. 6 c), über welcher sich eine nur stellenweise entwickelte gonidienreiche Schicht (s. Fig. 6 b) ausbreitet; eine Corticalschicht (s. Fig. 6 a) endlich überdeckt beide nach der Oberfläche zu. Die Basis, womit die Flechte an der Unterlage haftet, ist theils so fest mit dem Steine verwachsen, dass Stein- und Flechten-Substanz sich gleichsam gegenseitig durchdringen, theils aber nur stellenweise, namentlich am Rande des Thallus, als schwärzliches Fadengewebe zu erkennen, welches als sogenanntes Hypothallus (s. Fig. 20 a) angesehen wird.

Dem Thallus sind zerstreut die rothbraunen Apothecien aufgesetzt, welche mit schwach röthlich gefärbter, aus fadenförmigen, dicht verwebten Zellen bestehender Unterlage (Hypothecium) auf der Medullarschicht unmittelbar ruhen (s. Fig. 1, 2).

¹⁾ Der Name Orcin stammt von der Flechtenbezeichnung *Variolaria oreina* Achar., aus welcher Flechtenspecies Robiquet 1829 zuerst den Stoff darstellte. Der Namen *oreina* hatte Acharius in seinem Meth. in suppl., pag. 6, aus Versehen für *oreina* als Druckfehler stehen gelassen, wie er selbst in seinen späteren Werken angibt, indem er dort dieselbe Flechte unter dem Namen *Variolaria corallina* β. *oreina* Achar. Lichenogr., pag. 320; Achar. Synops. lich., pag. 113, anführt mit ausdrücklicher Bezugnahme auf jenen Druckfehler des älteren Werkes. Fries nannte dieselbe Flechte *Variolaria oreina* (Lichenogr., pag. 178), Schaerer dagegen *Lecanora rimosa* α. *sordida* (Enumer. crit., pag. 71). Es ist also *oreina* völlig sinlos für *oreina* von ὄρειος „auf den Bergen befindlich“, und es scheint demnach wirklich notwendig das sinnlose *Orcin* in „*Orcin*“ und *Orcein* in „*Orcein*“ unzuändern. Da aber *Orcin* und *Orcein* schwer von einander zu unterscheiden sind in Schrift und Sprache, so schlage ich die Bezeichnung „*Oricellin*“ für *Orcin* und „*Oricellein*“ für *Orcein* vor — von dem italienischen Worte *Oricella*, *Orseille* — weil dadurch zugleich die innige Beziehung angedeutet wird, welche zwischen diesen Stoffen und der Orseille besteht.

Die Medullarschicht besteht aus fadenförmigen, unendlich gegliederten, knieförmig gebogenen Zellen (s. Fig. 3 a), zwischen welchen häutige Membranen, wie Reste zerstörter kugelförmiger Zellen (ob alte Gonidien?) (s. Fig. 3 b) liegen; an den Fadenzellen sowohl, wie an diesen Membranen bemerkt man kleine länglich-runde, grünliche Körperchen, welche losgetrennt, eine ausgezeichnete Molecularbewegung erkennen lassen (s. Fig. 3 c und Fig. 33 a).

Sie verschwinden plötzlich, sobald Ammoniak oder sonstige Alkalien hinzugefügt werden, indem sie sich mit gelbgrüner Färbung lösen; dadurch wird das Präparat viel durchsichtiger und lässt Fadenzellen und membranöse Häutchen deutlicher beobachten. Da die gelbgrüne Lösung sich bald an der Luft bräunt, so ist kein Zweifel, dass diese kleinen runden Körperchen die Träger des Farbstoffes der Orseille sind; sei es nun, dass sie massive Farbkörperchen oder Zellen, welche den Farbstoff eingeschlossen enthalten, vorstellen.

Die Gonidienschicht besteht aus durchziehenden fadenförmigen, etwas dünneren Zellen der Medullarschicht und zeichnet sich durch die reichliche Menge der Gonidien aus, welche zwischen und an den Fadenzellen liegen; sie sind theils mit frisch grün gefärbten krumösen Körnchen erfüllt, theils wie zerplatzt, leer, häutig, den Membranen ähnlich, welche wir in den Medullarschichten getroffen haben. Die grünen Farbkörperchen finden sich auch hier in reicher Menge, während die grüne Substanz der aus mehreren Zellenwänden gebildeten Gonidien keinen Farbstoff abgibt.

Sehr häufig bemerkt man in diesen Schichten, dass die Enden der fadenförmigen Medullarzellen oder ihre Abzweigungen blasenförmig erweitert und grünlich gefärbt sind, ich möchte annehmen, einen Übergang bildend in die Gonidien, welche man zuweilen noch mit Stückchen fadenförmiger Zellen verbunden (s. Fig. 9) beobachten kann. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass die Gonidien sich an den Enden der fadenförmigen Zellen entwickeln, später abschütren und mehr oder weniger frei erscheinen, und dass die ganze Medullarschicht nur ältere Gonidienschicht vorstellt, vergleichsweise sich zur Gonidienschicht verhält, wie die Holztheile zum Splint.

Die Corticalschicht zeichnet sich durch die kurzen dünnen Zellen aus, welche die Mitte zwischen Faden- und Kugel-Zellen halten, und so reichlich mit kleinen Farbkörperchen und häutigen Zellenfragmenten vermengt sind, dass man ohne Entfernung des Pigments nur eine undeutliche krumöse Masse vor sich zu haben glaubt. In den Corticalschichten liegt der reichste Vorrath an „Orseille“ gebenden Farbstoffen.

Die Apothecien lassen zwischen sehr zahlreichen, dünnen, faden- bis kolbenförmigen Paraphysen zerstreut liegende Sporenschläuche (*Asci*) erkennen; beide, Paraphysen und Schläuche, gehen nach unten in dünne fadenförmige Zellen aus, welche einer sehr verschlungenen zickzackförmig hin- und hergebogenen Fadenzellenschicht aufsitzen (Hypothecium). Letztere nimmt bei unserer Species allmählich die gewöhnliche Beschaffenheit der Medullarschicht an.

Die Paraphysen sind an ihrem oberen Ende in eine körnige und häutige rothbraune Substanz gehüllt, welche dem Apothecium seine rothbraune Farbe verleiht und die Quelle des Lackmus gebenden Farbstoffes ist. Durch Druck oder Hin- und Her-Zerren des Deckgläschens zerfällt diese rothbraune Substanz in eine Menge kleiner Körnchen, welche theils mit einer ausgezeichneten Molecularbewegung im Wasser schwimmen, theils an eine häutige Membran geheftet bleiben (s. Fig. 3 und 4 b).

Diese Körperchen sind es, welche durch Alkalien gelöst in eine blaugefärbte Substanz — Lackmus — umgeändert werden (s. Fig. 33 b).

Nach der Auflösung dieser Farbkörperchen, welche durch ihre Menge das Object andeutlich machen, indem man das Präparat¹⁾ mit Alkali behandelt, erhält man ein sehr durchsichtiges Präparat, an welchem nunmehr die freien Paraphysen-Enden abgerundet oder mit der Membran verwachsen beobachtet werden (s. Fig. 8 b und Fig. 10).

In einem Horizontalschnitt durch den obersten Theil des Apotheciums geföhrt (s. Fig. 11), erkennt man vor der Einwirkung des Ammoniaks die Mitte der Paraphyse als eine dunkle Höhlung, welche von einer wasserhellen Schicht, und diese wieder von einer dunkelbraunen Substanz umhüllt ist; nach der Einwirkung des Ammoniaks und nach Entfernung der dadurch entstandenen oft sehr intensiv blauen Färbung durch Auswaschen mit Wasser oder noch besser, indem man einige Tropfen einer Säure, am zweckmässigsten von Essigsäure, hinzufügt, erkennt man deutlich eine doppelte Schicht, welche die innere Höhlung der Paraphysen umschliesst (s. Fig. 12 und 13).

Weder die innere Schicht der Paraphysen, noch Theile der Schläuche und Gonidien färben sich durch Alkalien blau, sondern einzig und allein die braunen Farbkörperchen der äusseren, die Paraphysen umhüllenden Schicht.

Die Schläuche zeigen beim Einwirken von Ammoniak eine Trennung, indem sich die äussere Zellwand von der die grünen krumösen Körper umschliessenden Zelle ablöst; die Gonidien lassen bei gleicher Behandlung mehrere Zellwände oder Verdickungsschichten (?) erkennen (s. Fig. 9).

Die Bläuung gewisser Theile der Apothecien durch Jod tritt auch bei *Lecanora ventosa* hervor. Minder intensiv als das Blau der Ammoniak-Einwirkung zeigt sich die Jodfärbung an verschiedenen Theilen der Apothecien, nämlich an der wasserhellen Zellwand der Schläuche und am Grunde der Paraphysen, in der diese umgebenden Flechtenmasse, während sich die braunen Farbkörperchen, die in den Schläuchen eingeschlossenen Sporen und die sie ersetzende krumöse grünliche Masse ein wenig ins Dunkle alteriren (s. Fig. 14, 15, 16 und 17).

Die innere Zellschicht der Paraphysen wird durch Jod nicht gefärbt, selbst auch dann nicht, nachdem durch Ammoniak der verdunkelnde Farbstoff entfernt ist. Die Substanz dagegen, welche am Grunde oder gegen das untere Ende der Paraphysen durch Jod sich bläut, scheint einer Zwischenzellensubstanz anzugehören, welche zwischen Schläuchen und Paraphysen sich findet. Jedenfalls scheint das abweichende Verhalten der Schläuche und Paraphysen gegen Jod die Ansicht zu bestärken, dass die Paraphysen nicht verkümmerte Schläuche sind. Die blaue Färbung gewisser Flechtentheile durch Jod ist eine denkwürdige Erscheinung, welche jedoch nicht auf das Vorhandensein einer Amyloid-ähnlichen Substanz (Pogg. Ann. XLVI, p. 327) schliessen lässt, da die Jodverbindung weder in destillirtem Wasser sich mit goldgelber Farbe löst, noch die ursprüngliche Substanz mit kochendem Wasser Kleister bildet, und die blaue Jodfärbung am Sonnenlichte wieder verschwindet.

Die leicht wahrnehmbare Reaction, welche Alkalien auf gewisse Flechtentheile ausüben, scheint geeignet, die Entwicklung des Apotheciums selbst in dem Zustande der ersten

¹⁾ Dieses Auflösen erfolgt rasch unter dem Mikroskop, indem man am Rande des Dachgläschens mit einem Glasstäbchen Ammoniak hinzu bringt.

Anfänge zu verfolgen, bei welchem die äussere Gestalt der verschiedenen Organe von den später angenommenen so abweicht, dass ihre Identität der Form nach nicht erkannt und sie von ähnlichen Formen der umgebenden unwesentlichen Flechtentheile nicht sicher geschieden werden kann. Weder die von Tulasne in seiner vortrefflichen Abhandlung (*Ann. des scienc. natur., III. Sér., tom. XVII, p. 5 sqq.*) gezeichneten schwarzen Häufchen, welche bei *Lecanora ventosa var. abortiva* so besonders häufig vorkommen, noch die Apothecien-ähnlichen, durch eine Kümmerung in der Entwicklung stehen gebliebenen Wäzchen gaben bei näheren Untersuchungen Resultate, welche auf die Anfänge einer Fruchtbildung bezogen werden konnten.

Untersucht man jedoch den Thallusrand, an welchem die Flechte sich über ihre Unterlage mit neuen Bildungen ausbreitet, so findet man an diesem jüngsten Theile des Thallus unter der Medullarschicht stellenweise eine dunkelbraun gefärbte Zellenanhäufung (s. Fig. 20 a), deren weitere Structur wegen ihrer sehr intensiven Färbung selbst in den dünnsten Schnitten undeutlich bleibt. Durch den Druck auf das Deckgläschen lässt sich diese Zellenmasse in eine Menge länglich-runder, brauner Körperchen zertheilen, welche (s. Fig. 21) weder durch Ammoniak noch durch Jod eine Änderung erleiden. Diesen länglich-runden Zellen sind fadenförmige, kurz gegliederte, zum Theil violett gefärbte Zellen (s. Fig. 22 a) untermengt, welche sich aus jenen zu entwickeln scheinen. Sie zeichnen sich dadurch aus, dass sie mit Ammoniak befeuchtet eine Blaufärbung annehmen und lassen dadurch eine Beziehung zu den Paraphysen der Apothecien nicht verkennen.

Zwischen diesen sich durch Ammoniak blau färbenden, fadenförmigen Zellen des Hypothallus, welche von der Unterlage aufsteigend gleichsam in die Medullarschicht hinein wachsen, findet man kleine Zellenconcretionen, deren Inhalt durch Jod bräunlich gefärbt wird. Sie scheinen sich im späteren Stadium der Entwicklung aufzulösen und jene röthliche Färbung zu erzeugen, welche als erste deutliche Anfänge der Apothecien in Mitte der Medullarschicht wahrgenommen wird (s. Fig. 20 b). Indem sich die mit Ammoniak bläuenden kurzgliedrigen Fadenzellen vielfach gabeln, knospenförmige Zellenhäufchen erzeugen, dehnt sich der Apothecienanfang immer sichtbarer aus, es zeigen sich bereits fadenförmige Paraphysen-ähnliche Zellen (s. Fig. 25 a und Fig. 26), welche an ihrer Spitze bräunliche, wie zerrissen ausschende Zellenfragmente emporschieben, fast als seien es die zerplatzten knospenförmigen Zellenhäufchen. Ist letzteres wirklich der Fall, dann sind die Paraphysen nur die nachträglich verlängerten Stiele jener knospenförmigen Zellenhäufchen.

Es ist durch diese Beobachtung nicht mit Bestimmtheit zu ermitteln gewesen, ob die aus dem Hypothallus sich entwickelnden gefärbten Fadenzellen und Zellenhäufchen direct auf die verschiedenen Befruchtungsorgane bezogen werden dürfen, indess möchte es doch gestattet sein, auf die Ähnlichkeit der knospenförmigen Zellenhäufchen mit den Antheridien hinzuweisen und daran zu erinnern, dass jene die Befruchtung bewirkenden Organe auch bei vielen Moosen (Phascaceen, Dicranaceen) an den jüngsten Pflanzenanfängen sich zu entwickeln pflegen. Die ersten Anfänge der Schläuche — *Asci* — lassen sich weit schwieriger verfolgen, weil erst sehr spät in dem Stadium, wo die Apothecien bereits an die Oberfläche durchzubrechen suchen, eine Reaction durch Jod sichtbar wird, welche die Schläuche von anderen Flechtentheilen unterscheiden lässt. In diesem Entwicklungsstadium sind die Schläuche dicke, weberschifförmige, unten schwach zulaufende, oben abgerundete Zellen, welche durch Wände quer abgegliedert scheinen. Zuweilen nimmt man in dem oben

abgerundeten Theile eine kleine Öffnung wahr, welche canalförmig bis zu dem erweiterten inneren Zellenraume führt (s. Fig. 25 *b, b*).

Die Schläuche und die sie in zahlreicher Menge begleitenden Paraphysen suchen in ihrer Fortentwicklung seitlich durch die Gonidien- und Corticalscheit durchzubrechen und erscheinen in einem weiteren Stadium bereits als kleine rothe Häufchen an der Oberfläche des Thallus, wo sie sich nun zum fertigen Apothecium ansbreiten (s. Fig. 24).

Die Entwicklung der Apothecien scheint nicht bei allen Flechtenspecies in gleicher Weise vor sich zu gehen; namentlich trägt das Vorkommen einer Gonidien-schicht unter dem Apothecium das Gepräge einer Eigenthümlichkeit an sich, welche sich jedoch durch die Annahme leicht aufhebt, dass nach dem Durchbruche der ganz kleinen Apothecienanfänge durch die Gonidien-schicht diese sich beiderseits fast wieder schliesst, während das Apothecium bei vollendeter Entwicklung über die Gonidien-schicht überwallt. Die Thatsache, dass die Fäden der Paraphysen aller Flechtenspecies mit krumösen Substanzen versehen sind, welche durch Alkalien und Säuren unter verschiedenen Farbenerscheinungen sich lösen, deutet auf eine analoge Entstehung aus dem Hypothallus hin.

Wenn nun im Hypothallus die eigentlichen Fruchtanfänge zu suchen sind, wie lassen sich dann die von Tulasne angeführten Beobachtungen deuten?

Die bei *Lecanora ventosa* an der Oberfläche des Thallus vorkommenden schwarzen Häufchen sind zweierlei Art.

Die eine Art, welche häufig mit halbverkümmerten Apothecien auf einer gemeinsamen Erhöhung zusammen sich findet, entspricht jenen Häufchen, in denen Tulasne's *Spermaties* vorkommen (s. Fig. 31). Niemals fand ich in ihnen Sporen-ähnliche Körper, dagegen in Unzahl jene zwei- bis dreifach gegliederten, kurz-stäbformigen braunen Körperchen, welche eine ausgezeichnete Molecularbewegung zeigen (s. Fig. 31 *a, b*, und Fig. 32 *a*). Die Art ihres Vorkommens und ihre Verbindung und der Übergang in Apothecien lässt mich dieselben für verkümmerte Paraphysen ansprechen. Weder Ammoniak noch Jod bringt auf die Körperchen eine Reaction hervor.

Die zweite Art schwarzer Häufchen gehört unbestreitbar schwarztenden Flechten oder Pilsen an, welche einen vorbereiteten Untergrund (Flechtenthallus) benützen, darauf ihre Existenz zu gründen. Bei *Lecanora ventosa* fand ich zweierlei Species: eine häufigere (s. Fig. 28 und 29), welche in grossen Schläuchen eingeschlossene, conjugirte, länglich-runde, dunkelbraune Sporen enthält (ob Tulasne's *Abrothallus*?), und eine seltenerere, welche ich nur an einzelnen länglich-stäbformigen, gegliederten Sporen (s. Fig. 30) erkannte. Diese gegliederten Sporen lösen sich durch einen leisen Druck in einfache, länglich-runde Körperchen auf, deren man häufig bei Flechtendurchschnitten ansichtig wird.

Schliesslich noch einige Worte über sogenannte oxydirte Formen der Flechten.

Der Thallus einer namhaften Anzahl von Flechtenspecies zeigt nämlich über grössere Flächen oder auch nur partienweise oft mitten zwischen normal gefärbten Theilen eine auffallende Rostfarbe — oxydirte Form.

Behandelt man solche rostfarbige Flechtentheile mit verdünnter Salzsäure bei möglichstem Abschlusse der Luft, so erhält man eine goldgelbe Lösung, während die Rostfarbe der Flechte verschwindet. In dieser partiellen Lösung erzeugt Ammoniak einen rostfarbigen Niederschlag, in der neutralen bewirkt Ferrocyankalium einen blauen, Gallussäure einen schwarzen, Schwefel-Ammonium einen schwarzgrünen Niederschlag.

Damit ist zureichend constatirt, dass die Rostfarbe des Flechtenthallus von einem Eisensalze herrührt.

Der aus der salzsauren Lösung mit Ammoniak gefällte, sorgfältig ausgewaschene Niederschlag gibt beim Erhitzen einen deutlichen brenzlichen Geruch zu erkennen, wie er beim Verbrennen der Flechte selbst wahrgenommen wird. Daraus ist zu schliessen, dass die Rostfarbe mancher Flechtenspecies verursachende Eisensalz eine Verbindung von Eisenoxyd mit einer Pflanzensäure sei, welches Salz in Wasser unlöslich ist. Es versteht sich daher von selbst, dass die Rostfarbe — oxydirte Form — nur da an Flechten zum Vorschein kommen kann, wo das Gestein der Flechtenunterlage eisenhaltige Mineralien in sich schliesst, durch deren Zersetzung der Flechte stellenweise das Eisen gereicht wird. Die Urgebirgsfelsarten enthalten häufig fein eingesprengten Schwefelkies, Magneteisenstein oder Titaneisen etc., wesshalb auch nur Urgebirgsflechten die Erscheinung der oxydirten Formen zukommt, während sie bei Kalkflechten fehlt. Es ist daher die Bezeichnung „oxydirt“ (*oxydatus*) weniger richtig, als „rostig“ (*ferrugineus*).

Folgende Species zeigen vorzüglich häufig rostige Varietäten:

Endocarpon sinopicum Wahlenb.; *Uscularia Oederi* Web., *U. cinerea* γ *ochracea* Schaer.; *Lecidea confervoides oxydata* Schaer., *L. confluens* γ *ochromela* Schaer., *L. albo-caerulescens* β *alpina oxydata* Schaer., *L. contigua* b. *oxydata* Fries, *L. petraea* b. *oxydata*, *L. platycarpa* Ach., *L. immersa* b. *oxydata*, *L. morio* β *cinerea* Schaer., *L. lapicida* Fries.

Nur in der rostigen Form kommt vor: *Lecidea dubia* Schaer. und *L. silacea* Ach., welche Schärer als *aliarum specierum statum ferro-oxdato tinctum* bezeichnet.

ERKLÄRUNG

der auf der beiliegenden Tafel dargestellten Flechtentheile.

- Fig. 1. Durchschnitt durch ein Apothecium mit dem zugehörigen Theile des Thallus. Vergrößerung 25 mal.
- „ 2. Durchschnitt durch einen Theil des Apotheciums, — die aus grünlich gefärbten Schläuchen und an ihren Enden rothbraunen Paraphysen bestehende Schlauchschicht, das Hypothecium und dessen Übergang in die Medullarschicht darstellend. Vergrößerung 100 mal.
- „ 3. Eine stark vergrößerte Partie der Medullarschicht. Vergr. 300 mal.
- a.* Die Fadenzellen.
- b.* Die häutigen Überreste blasiger Zellen.
- c.* Die grünen Farbkörperchen.
- „ 4. *a.* Stark vergrößerter Schlauch mit noch nicht vollständig ausgebildeten Sporen.
- b.* Zwei Paraphysen, isolirt mit der braunrothen Umhüllung an ihren Enden.
- c.* Ein Schlauch mit acht vollkommen entwickelten Sporen. Vergr. 300 mal.
- „ 5. Eine isolirte Spore, im Innern quer gegliedert.
- „ 6. Durchschnitt durch den Thallus. Vergr. 100 mal.
- a.* Corticialschicht.
- b.* Gonidienschicht.
- c.* Medullarschicht.
- „ 7. Ein Theil des Apotheciums nach der Einwirkung von Ammoniak.
- „ 8. Isolirte Paraphysen
- a.* nach der Einwirkung von Ammoniak,
- b.* und nach Entfernung des dadurch gebildeten Farbstoffes.
- „ 9. Gonidien mit Ammoniak behandelt, an fadenförmigen Zellen noch haftend und mehrere Zellenwände zeigend.
- „ 10. Ein Theil des Apotheciums, an welchem nach der Einwirkung von Ammoniak der gebildete blaue Farbstoff entfernt wurde, das nackte Ende der Paraphysen zeigend.
- „ 11. Ein horizontaler Durchschnitt durch den obersten Theil eines Apotheciums.
- „ 12. Derselbe nach der Einwirkung von Ammoniak und theilweiser Entfernung des dadurch gebildeten blauen Farbstoffes.
- „ 13. Ein Theil des in Fig. 12 dargestellten Präparats nachträglich mit Jodtinctur behandelt.
- „ 14. Durchschnitt durch ein längere Zeit mit Jodtinctur behandeltes Apothecium mit dem umgebenden Thallus.
- a.* Die zu Tag getretene braune Schlauchschicht.
- b.* Die noch nicht zu Tag getretene, jedoch entwicklungsfähige Schlauchschicht.
- „ 15. Durchschnitt durch das Apothecium nach der Einwirkung von Jodtinctur.
- „ 16. Ein Theil desselben stärker vergrößert, die blaue Färbung der Schläuche und einer Art Zwischenzellensubstanz durch Jod zeigend.
- „ 17. Eine isolirte Paraphyse von Fig. 16.
- „ 18. Eine isolirte Spore nach der Behandlung mit Jodtinctur.
- a.* Die ganze Spore mit eingeschlossenen runden Zellen.
- b.* Eine der letzteren aus einem dunklen Kerne und zwei Umhüllungsschichten bestehend.
- „ 19. Ein horizontaler Durchschnitt durch ein Apothecium etwas schief geführt, so dass derselbe die obersten und etwas tiefer liegenden Theile darstellt, nach der Behandlung mit Jodtinctur.
- a.* Die ungefärbten Paraphysen in brauner Umhüllung.
- b.* Die gebläuten Enden der Schläuche.
- c.* und *d.* Schläuche mit 4 und 8 Sporen.
- a.* Die gebläute Zwischenzellenschicht.
- „ 20. Ein Durchschnitt durch den Thallus am Rande eines Polsters.
- a.* Hypothallus.
- b.* Erster Anfang eines Apotheciums.
- „ 21. Ein Theil des Hypothallus stärker vergrößert.

Fig. 22. Einzelne Theile des letzteren.

- a. Rothgefärbte Enden der fadenförmigen Zellen, welche sich durch Ammoniak bläuen.
 - b. Knospenförmige Zelleneconerctionen an letzteren.
 - c. Dieselben zerplatzt.
 - d. Stabförmige Zellen.
- „ 23. Durchschnitt durch den Thallus, mehrere noch in den Thallus eingesenkte
- a. a. a. Apothecien und
 - b. einen Theil des Hypothallus zeigend.
- „ 24. Durchschnitt durch einen Theil des Thallus mit jungen Apothecien.
- a. Farblose Medullarschicht.
 - b. Noch nicht an die Oberfläche gelangte Schlauchschicht, durch deren Vorscheben an die Oberfläche das Apothecium sich vergrößert.
- „ 25. Ein Theil eines noch in den Thallus versenkten Apotheciums (Fig. 23, a) stark vergrößert (450 Mal).
- a. Die bereits blaue gefärbten, durch Ammoniak sich bläuenden Theile, welche zu Paraphysen sich ausbilden.
 - b. Junge Schläuche.
 - c. Stabförmige Zellen, wahrscheinlich Medullarzellen-Enden.
- „ 26. Eine isolirte, weiter entwickelte junge Paraphyse.
- „ 27. Ein Durchschnitt durch die schwarzen Häufchen des Thallus (Allothallus?).
- „ 28. Ein Theil desselben, entleerte und noch mit Sporen gefüllte Schläuche enthaltend.
- „ 29. Isolirte Sporen des letzteren.
- „ 30. Stabförmige, quer abgeschwünte Sporen.
- „ 31. Durchschnitt durch den Thallus, mit schwarzen, runzlichen Partien der Varietät *Lecanora ventosa abortiva*.
- a. Ein zum Theil noch versenkter kugliger Theil im Thallus, welcher zahllose, kurzstabförmige
 - b. Körperchen — Tulasne's *Spermaties* — enthält.
 - c. Ältere solche Spermatien enthaltende Theile, nach ihrer Entleerung auf der Oberfläche des Thallus ausgebreitet.
- „ 32. a. Einzelne der Tulasne'schen Spermatien.
- b. Schlauchähnliche Formen, welche man zuweilen wahrnimmt.

G ü m b e l. Mittheilungen über die neue Färberflechte *Lecanora ventosa* Ach.



ad nat delm C.W. Gumbel.

Lith. gedr. d. k. k. Hof u. Staatsdruckeret

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Denkschriften der Akademie der Wissenschaften.Math.Natw.Kl. Frueher: Denkschr.der Kaiserlichen Akad. der Wissenschaften. Fortgesetzt: Denkschr.oest.Akad.Wiss.Mathem.Naturw.Klasse.](#)

Jahr/Year: 1856

Band/Volume: [11_2](#)

Autor(en)/Author(s): Gumbel Carl Wilhelm

Artikel/Article: [Mittheilungen Über die neue Färbeflechte Lecanora ventosa Ach. \(Mit I Tafel\) 23-40](#)