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

I. Die Algenvegetation an den Felswänden des Elbsandsteingebirges.

Von **B. Schorler.**

Die Untersuchungen zu dieser Arbeit liegen schon einige Zeit zurück. Sie sind in der Hauptsache bereits in den Jahren 1909—10 gemacht worden. Unaufschiebbare dringliche Arbeiten hinderten mich bisher, die Resultate zusammenzustellen und bekanntzugeben. Das geschieht nun hiermit.

Die Algen nehmen an der Felsbekleidung des Elbsandsteingebirges neben den Moosen und Flechten einen recht beträchtlichen Anteil. Sie sind häufig schon mit unbewaffnetem Auge bemerkbar und haben von jeher die Aufmerksamkeit der Forscher erregt. Die hier vorkommenden Arten und ihre Standorte sind daher zum gröfsten Teil schon seit langem bekannt. Man könnte aus der Rabenhorstschen Kryptogamenflora von Sachsen und den Arbeiten von Hansgirg eine leidlich vollständige Algenflora der Sächsisch-böhmischen Schweiz zusammenstellen. Bei meinen Untersuchungen kam es mir nicht darauf an, den Artenkatalog zu vervollständigen und neue Formen oder neue Standorte aufzufinden. Es interessierten mich mehr die Verteilung der Arten und deren Ursachen sowie ihr Zusammenschlufs zu Beständen, also wesentlich pflanzengeographische Gesichtspunkte.

A. Die ökologischen Faktoren.

Das Elbsandsteingebirge bietet der Pflanzenwelt ein recht gleichartiges Substrat. Die Hauptmasse dieses Berglandes gehört zu dem Quader der oberen Kreideformation, der durch *Inoceramus Brongniarti* Sow. als Leitfossil charakterisiert wird. Er besteht überall aus einem fein- bis grobkörnigem Quarzsandstein mit einem nur spärlichen tonigen meist etwas eisenschüssigen Bindemittel.

Die ausgedehnten Hochflächen auf diesem Quadersandstein, in 3—400 m Meereshöhe, tragen einen dürftigen Kiefernheidewald oder sandige, wenig ertragreiche Felder. Die abgerundeten Gipfelfelsen, auf denen sich der Humus nicht halten kann, sind bis auf wenige Flechten, von denen die *Gyrophora polyphylla* am meisten in die Augen fällt, vegetationslos. In den tief eingerissenen Schluchten und Erosionstälern wird die Kiefernheide durch einen schönen hochstämmigen Tannen-Buchen-Mengwald vertreten,

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

der eine reichhaltige Flora mit bemerkenswerten montanen Arten und Eiszeitrelikten birgt*).

Die Algenvegetation des Elbsandsteingebirges ist bis auf ganz wenige Ausnahmen auf die Täler und Schluchten beschränkt, wo sie besonders die senkrechten Felswände besiedelt und hier mit den Leber- und Laubmoosen um den Raum kämpft. Da das Substrat überall das gleiche ist, so scheidet dieses als beeinflussender Faktor für die verschiedene Verteilung der Algen aus. Es kommen demnach als solche nur Wärme, Licht und Feuchtigkeit in Frage.

Über die Licht-, Wärme- und Feuchtigkeitsverhältnisse in den Schluchten des Elbsandsteingebirges im Vergleich zu den gleichzeitig auf den freien Gipfelhöhen herrschenden hat Schade mühsame und ausgedehnte Untersuchungen angestellt und ihre wertvollen Resultate in seiner Dissertation veröffentlicht**). Aus dieser sei hier das Folgende hervorgehoben:

a) Licht. Der Lichtgenufs der niederen Pflanzenwelt in den engen Schluchten ist nicht nur von dem Sonnenstande, sondern auch von der Richtung des Einschnittes, von der Exposition seiner Wände und der Belaubung seiner Bäume abhängig. Er steigt stark an, wenn die Sonne auf kurze Zeit in die Schlucht scheint. Wenn das aber nicht der Fall ist, kann der Lichtgenufs bis auf $^1/_{59}$ des relativen Lichtgenusses im Sinne Wiesners sinken. So wurden am Mittag des 5. Juni, also bei höchstem Sonnenstande, als Gesamtlichtintensität auf den freien sonnigen Gipfelhöhen 1,244 B. E. (= Bunsen-Einheiten nach Wiesner) festgestellt, in einer durch die vollbelaubten Bäume stark beschatteten Schlucht gleichzeitig dagegen nur 0,021 B. E., das sind also nur 1,7 % der Gesamtintensität. Im Frühjahr und Herbst, wenn die Bäume nicht belaubt sind und wenig Schatten werfen, bekommen die Schluchten mehr Licht. Als Tagesmaxima wurden z. B. festgestellt am 2. April 0,048 B. E. gegen 0,670 B. E. der Gesamtintensität, am 17. Mai 0,062 B. E. gegen 0,670 B. E. und am 26. September 0,029 gegen 0,830 B. E., das sind also 6,7, 5,4 und 3,5 % der Gesamtintensität. Prozentual das meiste Licht, nämlich 27,7 % und 33,6 % der Gesamtintensität, wird den Schluchten im Winter bei Schneebedeckung zuteil. Die gefundenen Maximalwerte betrugen am 13. November 0,064 gegen 0,231 B. E. und am 29. Dezember 0,039 gegen 0,116 B. E. Aber dieses Licht kann von den Pflanzen wegen der Schnee- und Eisbedeckung nicht ausgenutzt werden.

b) Temperatur. Dafs die engen Schluchten in der Sächsischen Schweiz im Sommer kühler sind als das weite Elbtal und die freien Hochflächen und sonnigen Gipfel ist eine jedem Wanderer bekannte Tatsache. Die Differenz beträgt nach den Messungen Schades in der heifsen Jahreszeit für das Tagesmaximum 12° und für die mittlere Tagestemperatur 10°. Das nächtliche Minimum ist in den Schluchten und freien Höhen ungefähr das gleiche. Diese Verhältnisse gelten als Regel für den ganzen Sommer und

*) Siehe Drude, O.: Der hercynische Florenbezirk. Leipzig 1902. S. 475 u. ff.

**) Schade, F. A.: Pflanzenökologische Studien an den Felswänden der Sächsischen Schweiz. — Englers Botanische Jahrbücher. Bd. 48. 1912. S. 119—210. — Ich habe mit Herrn Dr. Schade viele Exkursionen gemeinsam ausgeführt. Dabei richtete mein Begleiter seine Aufmerksamkeit besonders auf die Verteilung der Moose und Flechten, während ich mir die Algen vorbehielt. Die vorliegende Arbeit kann daher in dieser Beziehung als Ergänzung zu jener betrachtet werden.

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

lassen sich schon im Mai feststellen. Am 26. September war die Differenz der Lufttemperatur noch 6,4° (16,4° gegen 10°). Die niederen Sommertemperaturen in Verbindung mit dem geringen Lichtgenufs machen das Auftreten montaner Arten und Glazialrelikte, wie *Empetrum*, *Streptopus*, *Viola biflora* u. a., in den Gründen der Sächsischen Schweiz bei so niederen absoluten Meereshöhen verständlich*). Die Temperatur der schattigen Felswände, d. h. der Standorte der meisten Kryptogamen, wechselt in den engen Schluchten im allgemeinen mit der Lufttemperatur. Doch ist gewöhnlich ihr nächtliches Minimum im Sommer und Winter um rund 2° höher, am 29. Dezember z. B. betrug die Differenz sogar 4,3° C. Wo aber die Felsflächen mit Südlage rechtwinklig bestrahlt werden, können sie im Sommer (gemessen am 5. Juni) Maximaltemperaturen von 47° und in heifsen Sommern vielleicht noch höhere annehmen. Diesen gegenüber blieben die Maximaltemperaturen der Wände enger schattiger Schluchten um volle 32° zurück.

c) Feuchtigkeit. Die relative Luftfeuchtigkeit ist am geringsten an den besonnten Felswänden. Das tägliche Minimum geht hier im Sommer bis auf wenigstens 32 %, wahrscheinlich aber noch tiefer herab, an den schattigen Felswänden dagegen nur bis auf 48 %. Da aber hier auch an den heifsesten Sommertagen gegen Abend die Luft wieder mit Wasserdampf gesättigt ist, so können dann zwischen den Schluchten und den sonnigen Felsen Differenzen bis zu 52 % zustande kommen. Die mittlere Differenz beträgt 21 %. Dieser Gegensatz zwischen schattigen und sonnigen Felswänden erhält sich bis in den Herbst hinein. Ähnliche Unterschiede herrschen zwischen den nördlichen und südlichen Steilfelsen der Berge. Je geringer die relative Feuchtigkeit ist, um so höher die Verdunstung. Im Vergleich zu den Felswänden mit N-Lage beträgt die Verdunstung an den besonnten während der heifsesten Tageszeit wenigstens das 3—5fache, am frühen Morgen oft das 7—10fache. — Der Wassergehalt der Sandsteinfelsen, die natürliche Bergfeuchtigkeit, erreicht an schattigen Felswänden, und zwar in den Gründen sowohl wie auf den Höhen 12 % des Gesteinsgewichts, während sie an besonnten Steilfelsen nur 0,20—0,40 %, ja in einzelnen Fällen sogar nur 0,05 % beträgt.

B. Die Algengesellschaften.

Von den oben angegebenen Faktoren ist der Wassergehalt der Felsen von ausschlaggebender Bedeutung. Er reguliert auf den beschatteten Felsen, wo Licht- und Temperaturverhältnisse annähernd die gleichen sind, allein die Verteilung der einzelnen Arten und ihren Zusammenschlufs zu gröfseren und kleineren Gesellschaften oder Beständen. Das gilt für Algen ebensogut wie für Moose und Flechten.

Die kleinsten Einheiten der Pflanzengesellschaften bezeichnet man nach der heute in der Pflanzengeographie üblichen Nomenklatur als Assoziationen oder Bestandestypen. Jede Assoziation hat nach Rübel**) die gleiche floristische Zusammensetzung, einheitliche Standortsbedingungen und ein-

*) Siehe Schmidt, R.: Glazialrelikte in der Flora der Sächsischen Schweiz. — Naturf. Ges. Leipzig. 1896. S. 157—193 und Drude, O.: Hercynischer Florenbezirk. S. 478 u. ff.

**) Rübel, E.: Pflanzengeographische Monographie des Bernina-Gebietes. — Englers Botanische Jahrbücher. 47. Bd. 1912.

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

heitliche Physiognomie. Die Benennung einer Assoziation geschieht nach der dominierenden Art. Ist diese beispielsweise *Nardus stricta*, so kann man die Assoziation entweder als Borstgras- resp. *Nardus*-Bestand bezeichnen, oder man hängt dem lateinischen Gattungsnamen die Endung etum an, also Nardetum. Hat die Gattung mehrere Arten, sodafs Zweifel über die dominierende Art entstehen könnten, so fügt man nach dem Vorschlag von Schouw und Cajander noch den Speziesnamen im Genetiv hinzu, z. B. Nardetum strictae. Es hält nicht schwer, solche Elementarassoziationen auch für die Kryptogamen aufzustellen und nach dominierenden Arten zu benennen. Für die Moose an den Felswänden der Sächsischen Schweiz hat das Schade in seiner Dissertation getan, nur sind die Assoziationen dort noch als Facies bezeichnet. Die Algenassoziationen habe ich weiter unten zusammengestellt.

Assoziationen mit verschiedener floristischer Zusammensetzung, die aber in erster Linie in den Standortsbedingungen und in zweiter Linie in ihren Lebensformen übereinstimmen, fafst Rübel zu einer Formation zusammen. Will man dieses Rübelsche Prinzip für die Kryptogamen an den Felswänden der Sächsischen Schweiz anwenden und folgerichtig durchführen, so stöfst man auf beträchtliche Schwierigkeiten.

Betont man bei der Zusammenfassung vorwiegend das gemeinsame Substrat, so käme man auf eine einzige Formation, nämlich die Formation der Sandsteinfelsen. Und diese müfste man dann notwendigerweise unter der Formationsgruppe der Felsfluren unterbringen. Aber aufser dem Substrat hätten die so zusammengefafsten Assoziationen nichts gemeinsam. Vor allem würden sie keinerlei Übereinstimmung in den Feuchtigkeits-, Licht- und Wärmeverhältnissen zeigen. Sollen darin die Gruppen annähernd übereinstimmen, so würde man schon mindestens drei Formationen zu unterscheiden haben, nämlich 1. die Formation der nassen Felsen, 2. die der bergfeuchten und 3. die der trocknen Felsen.

Die Assoziationen in den Gruppen 2 und 3 stimmen in ihren Standortsbedingungen recht gut, in ihren Lebensformen aber gar nicht überein; denn hier sind Moose, Flechten und Algen vereinigt. Dieses letztere Postulat Rübels kann meines Erachtens für die Zusammenfassung der Kryptogamenassoziationen nicht in Frage kommen, sonst würde man ebensoviel Formationen wie Elementarassoziationen unterscheiden müssen.

In der Formation der nassen Felsen ist die Übereinstimmung ihrer Assoziationen in den Standortsbedingungen schon nicht mehr in gleicher Weise gewahrt. Soll diese einigermafsen einheitlich werden, so müfste man aus ihr die Assoziation an den Wasserfällen und die in den Wasserlachen der Gipfelfelsen herausnehmen. Die erstere gehört zu der Nereidenformation Warmings oder zu dem Nereidion nach der Bezeichnung von Brockmann-Jerosch und Rübel, die letztere zum Plankton. Dann bliebe noch eine Formation übrig, die man als die der berieselten Felsen bezeichnen könnte. Sie würde die geforderte Einheitlichkeit der Standortsbedingungen in hohem Mafse aufweisen.

Neue Schwierigkeiten stellen sich ein, wenn man versucht, die drei Formationen der berieselten, der bergfeuchten und trocknen Felsen unter den von Brockmann-Jerosch und Rübel*) neuerdings aufgestellten Forma-

*) Brockmann-Jerosch und Rübel: Die Einteilung der Pflanzengesellschaften nach ökologisch-physiognomischen Gesichtspunkten. Leipzig 1912.

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

tionsgruppen und Formationsklassen unterzubringen. Die Formation der trocknen Felsen würde darin ihren Platz entweder unter den „Siccideserta“ oder den „Siccissimideserta“, den „Steppen“ oder „Wüsten“ erhalten müssen. Wenn das auch nicht ohne Zwang sich ermöglichen läſst, so ist für die Formation der bergfeuchten und der berieselten Felsen in diesem Schema überhaupt kein Platz. Die Kryptogamen, die doch in ökologisch-physiognomischer Beziehung oft recht eindrucksvoll auftreten können, finden eben auch in dieser neuesten Einteilung der Pflanzengesellschaften leider nicht die gebührende Berücksichtigung.

In der vorliegenden Arbeit, die in erster Linie den Zweck verfolgt, die Elementarassoziationen der Algen an den Felswänden der Sächsischen Schweiz zu schildern, wollen wir diese der leichteren Übersichtlichkeit wegen in zwei Gruppen zusammenfassen, in die der nassen und die der bergfeuchten Felsen. An den trocknen sonnigen Felsen kommen keine Algen mehr vor, oder höchstens in Symbiose mit Pilzen, also in Flechten. Dann erhalten wir das folgende Schema:

I. Die Assoziationen der nassen Felsen.

1. Das Stephanosphaeretum.
2. Das Cladophoretum.
3. Das Bacillariacetum.
4. Das Chromulinetum.
5. Das Gloeocapsetum.
6. Das Gloeocystetum.

II. Die Assoziationen der bergfeuchten Felsen.

7. Das Mesotaenietum.
8. Das Pleurococcetum.

I. Die Assoziationen der nassen Felsen.

Das Wasser stürzt entweder in gröſserer oder geringerer Menge als Wasserfall über die Felsen, oder es rieselt in dünner, meist breiter Schicht an den senkrechten Sandsteinwänden herab, oder es füllt endlich als stehendes Wasser Vertiefungen auf den Gipfelfelsen aus. In allen drei Fällen steht also das Nährmittel den Algen reichlich zu Gebote. Und doch sind die Assoziationen, die sich hier bilden, grundverschieden. In den Vertiefungen und kleinen Mulden der sonnigen Gipfelfelsen, wo sich das Regenwasser sammelt und eine Zeitlang erhält, bildet sich das Stephanosphaeretum. An den Wasserfällen breitet sich ein üppiges Cladophoretum aus. Und an den berieselten Wänden entwickeln sich, ohne daſs man oft auch nur die geringste Verschiedenartigkeit in den Standortsbedingungen wahrnehmen kann, vier Algengesellschaften, nämlich das Bacillariacetum, das Chromulinetum, das Gloeocapsetum und das Gloeocystetum.

1. Das Stephanosphaeretum oder das Regenlachenplankton.

Auf den kahlen Gipfelfelsen des Liliensteins bemerkt man an einigen Stellen kleine natürliche Mulden oder auch künstlich gemeiſselte Löcher, die vielleicht früher einmal zur Aufnahme von Balken gedient haben mögen. In diesen sammelt sich Regenwasser an, das nach einiger Zeit eine lebhaft

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

grüne Farbe annimmt. Die Färbung wird durch die Massenentwicklung einer Volvocacee, der seltenen **Stephanosphaera pluvialis* Cohn hervorgerufen. Bringt man einen Tropfen dieses Wassers unter das Mikroskop oder auch nur in den Algensucher, so erhält man eines der anziehendsten mikroskopischen Bilder, die ich kenne. Grofse farblose Gallertkugeln mit acht ovalen kreisförmig angeordneten grünen Zellen, die am Ende verzweigte grüne Fortsätze zeigen, wälzen sich unter beständiger Rotation durch das Gesichtsfeld. Die Rotation erfolgt einmal in der Richtung des Uhrzeigers, dann wieder im Gegenzeigersinne. Man kann dieses Spiel an ein und demselben Präparat stundenlang verfolgen, ehe das Absterben der Alge und damit Stillstand eintritt.

Die erste Bekanntschaft mit dieser interessanten Alge machte ich im Fichtelgebirge, wo ich sie Anfang August 1900 in Regenlachen auf dem granitischen Gipfelfelsen des Nufshart (H = 972 m) auffand. Im September 1902 fand ich sie zum ersten Male in Sachsen, eben auf dem Lilienstein, und zwar in einer viereckigen Vertiefung der Carolabastei (H = 411 m). Am 26. Juli 1910 entdeckte ich dann auf dem Lilienstein einen zweiten Standort in einer kleinen Mulde in der Nähe der trigonometrischen Höhenmarke. Rabenhorst gibt in seiner Kryptogamenflora als Standorte für die Sächsische Schweiz nur den Schneeberg und den Bärenstein im Erzgebirge an.

Im Fichtelgebirge erzeugte *Stephanosphaera* allein die Grünfärbung des Wassers. Auf dem Lilienstein ist mit ihr meist eine zweite Volvocacee vergesellschaftet, nämlich **Haematococcus pluvialis* Flotow. Wenn dieser überwiegt, so zeigt sich das dem unbewaffneten Auge gewöhnlich schon durch die rotbraune Farbe des Bodens der Regenlache an. Andere Begleiter habe ich nicht beobachtet.

2. Das Cladophoretum oder die grünen Fadenalgenvliefse.

Von den fünf kleinen Wasserfällen in der Sächsischen Schweiz konnten vorläufig nur zwei genauer untersucht werden, der Amselfall im Amselgrunde in einer Meereshöhe von 250 m und der kleine Wasserfall bei der Festung Königstein im unteren Behnebach an der Behnemühle in 150 m Meereshöhe. An beiden Stellen beschränkt sich der Algenwuchs in der Hauptsache auf je eine Wand des Falles, die beim Amselfall eine westliche und beim Behnefall eine nördliche Exposition hat.

Zunächst fallen an der Wand, die beständig von dem fallenden Wasser überflutet oder stark bespritzt wird und triefend nafs ist, bläulich-grüne, etwas fettglänzende dicke Filze auf, die eine Ausdehnung von 1 qm haben können und sich zuweilen nach unten in lange Strähne zerteilen oder nur als solche ausgebildet sind. Sie sind entweder einheitlich zusammengesetzt, oder an ihrer Bildung nehmen mehrere Fadenalgen in wechselnder Menge teil.

Am Amselfall werden diese dicken Filze fast ausschliefslich durch *Cladophora glomerata* Ktz. gebildet. Die Form erinnert etwas an die *Cl. nuda* in Kützings Tab. phyc. IV t. 2 f. 2., nur sind die Äste nicht verschmälert abgerundet, sondern gestutzt. Die Fäden sind reichlich fast dichotom verzweigt, die Äste in ihrer Dicke von dem Hauptstamm kaum verschieden, der 76—80 μ mifst. Die starkwandigen bis 384 μ langen Zellen sind durch ihren reichen Chlorophyllgehalt dunkelgrün gefärbt.

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

Die *Cladophora glomerata* kommt auch noch oberhalb des Falles im Amselbach vor. Sie überzieht hier den felsigen Boden und die Sandsteinblöcke, über welche das Wasser rasch hinwegfliefst, mit bläulich-grünen Vliefsen. Diese fluten hier beständig unter Wasser und sind nicht, wie in der Spritzzone des Falles, abwechselnd von Wasser oder feuchter Luft umgeben. Sonst sind die Wachstumsbedingungen in Bezug auf Licht, Wärme und anorganische Nährstoffe die gleichen. Trotzdem ist diese scheinbar nur geringfügige Abänderung jener Bedingungen doch imstande, ganz andere Formen zur Entwicklung kommen zu lassen, nämlich *simplicior* Ktz. und *longissima* Wittr. Die erstere ist noch spärlich verzweigt, hat aber nur ganz kurze Ästchen, die letztere ist fast völlig unverzweigt. *Cladophora glomerata f. simplicior* gibt übrigens schon Rabenhorst 1863 in seiner Kryptogamenflora von Sachsen vom Amselfall an.

Am Behnefall ist das Aussehen der Algenfilze, die sich hier zwischen Beständen von *Thamnium alopecurum* B. u. Sch. ausbreiten, genau so wie am Amselfall, nur dafs sie nicht so grofs und mehr in Strähnen ausgebildet sind. Ihre bläulich-grüne Farbe sowie ihr eigentümlicher Fettglanz dürften wohl auch hier ausschliefslich von der *Cladophora glomerata* herrühren. Ihre Wuchsform stimmt ganz mit der am Amselfall überein. Doch ist sie hier nicht rein, sondern mit einigen anderen Fadenalgen stark durchsetzt, wenigstens im August, als ich sie untersuchte. Diese Fadenalgen sind nach der Stärke ihrer Beimischung (Abundanz) geordnet die folgenden:

Oedogonium capillare (L) Ktz. mit 44 μ dicken und 48 μ langen vegetativen Zellen, die sehr selten Kappenbildung aufweisen, also wohl jungen Fäden angehören. Als ich die am 30. Juli gesammelten Massen am anderen Tage untersuchte, zeigten die Fäden eine aufserordentlich rege ungeschlechtliche Fortpflanzung. Hierbei ballt sich zunächst der ganze Zellinhalt zu einer Kugel zusammen, dann bekommt die Mutterzelle in der Mitte einen Ringrifs, so dafs die Zelle in zwei gleiche Hälften, die aber noch an der einen Seite zusammenhängen, auseinanderklappt, und durch den so gebildeten keilförmigen Rifs tritt die grofse Zoospore aus. Oft bilden sich aus allen Zellen eines Fadens nach und nach unter dem Mikroskop Zoosporen, die ebenso eine nach der anderen entweichen. Der Faden zerfällt dadurch in lauter leere Doppeltonnen. Da der Ringrifs stets in der gleichen Richtung erfolgt, so bleiben diese an derselben Seite des Fadens zusammenhängen. Das gewährt einen Anblick, der etwas an die durch einseitige Gallertbänder zusammenhängenden Kieselpanzer der *Tabellaria flocculosa* erinnert. Antheridien und Oogonien konnten nicht festgestellt werden. Die Art wurde also nur nach der Gröfse ihrer Zellen und dem Orte ihres Vorkommens bestimmt. Da aber bei keiner anderen Art dieser formenreichen Gattung so dicke und kurze Zellen vorkommen, so dürfte trotzdem die Form richtig bestimmt sein.

Ulothrix zonata Ktz. Die Fäden sind 28—32 μ dick. Auch diese Art schickte sich bei der Untersuchung am 31. Juli zu lebhaftester Schwärmsporenbildung an. Aber während sich bei *Oedogonium* nur eine einzige grofse Schwärmspore in jeder Zelle bildet, zerfällt hier der Inhalt in eine ganze Anzahl hellgrüner Gameten, die durch ein in der Zellwand entstehendes Loch das Freie suchen und lebhaft umherschwärmen. Doch auch bei *Ulothrix* zerfallen lange Zellreihen in solche Schwärmer, die sich in grofsen Massen um die Fäden sammeln.

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

Cladophora humida Brand var. *simplicior*. In den Fadenalgenfilzen am Behnebachfall traten zuweilen dunkelgrüne unverzweigte Fäden auf, die vereinzelt zwischen den vorerwähnten Arten sich einstellten. Später glückte es mir, ganze Räschen solcher Fäden aufzufinden, und zwar unterhalb des Falles in kleinen Vertiefungen des Sandsteines, die vom Wasser des Falles noch bespritzt werden, oder auf dem Fels, über den das Wasser unterhalb des Falles hinwegstürzt. Auch am Amselfall kommen die Räschen in kleinen flachen Mulden der Spritzzone vor. Hier bedecken sie sogar mitunter Flächen von über 1 qdcm Gröfse. Die Räschen sind schmutziggraugrün mit einem Stich ins Bläuliche, haben einen eigentümlichen Fettglanz, fühlen sich rauh an wie *Cladophora*-Rasen und haften sehr fest am Substrat.

Die dunkelgrünen unverzweigten Fäden dieser Alge bestehen aus jüngeren zylindrischen und älteren tonnenförmigen Zellen. Die ersteren sind 32—36 μ dick und 60—120 μ lang, letztere 44—48 μ dick und 72—104 μ lang. Die zylindrischen Zellen gehen allmählich in die tonnenförmigen über und diese zerfallen in Schwärmsporen, sind also Sporangien. Oft besteht der ganze Faden nur aus solchen Sporangien, sie sind also keineswegs nur auf die Endzellen beschränkt. Die Bildung der Schwärmsporen konnte ich am 1. Oktober vormittags an Material, das ich am Tage vorher am Amselfall gesammelt hatte, an einer grofsen Anzahl von Zellen beobachten. Zuerst bildet sich an der Aufsenwand der tonnenförmigen Zellen ein rundes Loch ungefähr in der Mitte. Hierbei verquillt die Zellwand und wölbt sich blasenartig nach aufsen, sodafs sie wie ein halbkugeliger farbloser Höcker der grünen Tonne aufsitzt. Zu gleicher Zeit bereitet sich eine Sonderung des Zellinhalts in kleinere Partien vor, was man an einer schwachen polygonalen Felderung erkennt. Dann formen sich diese Partien allmählich in einzelne Schwärmsporen um. Häufig sind 16 solcher in einer Zelle zu zählen.

Die Schwärmsporen sind birnenförmig und haben ein farbloses zugespitztes schnabelartiges Ende, das die Geifseln trägt. Die Chromatophoren sind auf einen mittleren Gürtel beschränkt. Das hintere abgerundete Ende ist ebenfalls farblos und enthält stets einige farblose Körner. Die Länge der Sporen beträgt 13 μ, ihre Dicke 9 μ. Sie sind schon innerhalb des Sporangiums in lebhafter wimmelnder Bewegung und entweichen schliefslich durch das Loch ins Freie. Zuweilen kommt es vor, dafs einzelne Schwärmer aus irgendeinem Grunde nicht aus den Zellen schlüpfen. Sie kommen dann nach einiger Zeit zur Ruhe, umgeben sich mit einer stärkeren Membran und machen wahrscheinlich in diesem Zustand ein längeres Ruhestadium durch. Später wachsen sie an dem schnabelartigen Ende zu einem Keimschlauche aus. Ich habe verschiedene Zellen mit solchen Keimschläuchen gesehen. In ihnen sind die farblosen Körner, welche das hintere abgerundete Ende des Schwärmers auszeichneten, noch deutlich zu erkennen, nur dafs dieses jetzt eine dickere Membran trägt. Das Schicksal der ausgeschlüpften Schwärmer, die in den Präparaten reichlich zu sehen waren, sowie das der Keimschläuche in den Zellen, konnte nicht weiter verfolgt werden.

Die Schwärmsporenbildung ist in den Fäden vom Mai bis in den Herbst hinein eine aufserordentlich rege. Daher kommt es, dafs man in den Präparaten sehr viel farblose Fäden mit leeren tonnenförmigen Zellen antrifft. Diese mögen wohl auch das etwas bleichgrüne Aussehen der Räschen bedingen.

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

Die Bestimmung der Alge machte mir grofse Schwierigkeiten. Ich fand in der ersten Zeit immer nur unverzweigte Fäden, weil ich die Räschen mit den Fingern abrifs. Und diese geben dann mit ihren dunkelgrünen kurzen Zellen ein mikroskopisches Bild, das einer *Chaetomorpha* viel ähnlicher ist als einer *Cladophora*. Erst als ich mit dem Meifsel die festhaftenden Räschen ablöste, fand ich spärliche Verzweigungen an den unteren Fadenteilen. Das deutete auf *Cladophora basiramosa* Schmidle. Da mir aber kein Vergleichsmaterial dieser Art zur Verfügung stand, so schickte ich die Alge an Herrn Dr. F. Brand in München, der sie freundlichst eingehend untersuchte und mir schrieb: „Ihre Alge gehört wie *Cladophora basiramosa* Schmidle zu meiner Sektion Affines, scheint aber nach Dimension sowie Organisation und Basalzelle näher an *Cladophora humida* zu stehen und deren status simplicior darzustellen.“ Obgleich also die Form noch weiterer Beobachtung bedarf, so bezeichne ich sie vorläufig als *Cladophora humida* Brand var. *simplicior* Brand.

In den Räschen der *Cladophora humida* treten als vereinzelte Begleiter *Cladophora crispata* Hass., *Chantransia chalybaea* Fr., eine *Vaucheria* spec., *Hormidium flaccidum* A. Br. und *Melosira* (*Orthosira*) *arenaria* Moore auf. Letztere wurde jedoch nur im Behnebachfall gefunden. Und neben den Räschen, also auch in der Spritzzone, breiten sich zuweilen, z. B. am Amselfall, schokoladenbraune, schlüpfrige, ziemlich festsitzende Decken einer Cyanophycee aus, deren Fäden von 2,5 μ Dicke am meisten Ähnlichkeit haben mit *Phormidium purpurascens* (Ktz.) Gom. Auch kleine blaugrüne Decken kommen hier vereinzelt vor, deren Fäden von nur 1,5 μ Dicke zu *Oscillatoria tenerrima* Ktz. gehören dürften.

Die vorerwähnten Fadenalgen werden von einer Reihe anderer meist einzelliger Algen, die an ihnen günstige Existenzbedingungen finden, als Grundlage benutzt. Zum gröfsten Teile sind solche Epiphyten festsitzende Diatomeen. Unter ihnen kommt aber auch gar nicht so selten eine interessante Cyanophycee vor, nämlich

**Xenococcus Kerneri* Hansg. Die Art wurde erst 1887 von Hansgirg entdeckt und zu den Chamaesiphonaceen gestellt. Sie ist bisher von ihrem Entdecker im Böhmerwald, Riesengebirge und Elbsandsteingebirge am Prebischtor und bei Mittelgrund nachgewiesen worden. Im letzteren Gebirge scheint sie als Epiphyt allgemein verbreitet zu sein, denn sie kommt aufser an den von Hansgirg angegebenen Standorten auch am Amselfall und im Behnebach vor. Ihr Thallus sitzt in einer linsen- oder warzenförmigen, einreihigen Zellschicht den Fadenlagen auf. Die einzelnen violetten Zellen von rund 9 μ Länge und 5 μ Dicke sind etwas keilförmig, oben und unten abgerundet und stehen dichtgedrängt mit ihren Längsachsen auf den Fäden, an denen sie durch einen ganz kurzen Gallertstiel festgehalten werden. Eine gemeinschaftliche Gallertschicht umhüllt auch die ganze Scheibe. An vereinzelten Fäden, ganz gleichgültig welcher Art, sitzen diese Epiphytenwarzen so dicht aneinander, dafs der Faden auf eine ganze Strecke eine violette Farbe bekommt.

Von epiphytischen Diatomeen an den Fadenalgen sind zu nennen: *Gomphonema olivaceum* Ehrbg. var. *tenella* Ktz., *Synedra Ulna* Ehrbg., *Cymbella ventricosa* Ktz., *Amphora ovalis* Ktz. und *Rhoicosphenia curvata* (Ktz.) Grun.

Wir haben demnach im Cladophoretum folgende Algen:

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

soc. *Cladophora glomerata* Ktz.,
greg. — *humida* var. *simplicior* Brand,
cop 1. — *crispata* Hass.,
„ *Oedogonium capillare* (L) Ktz.,
„ *Ulothrix zonata* Ktz.,
spor. *Chantransia chalybaea* Fr.,
„ *Vaucheria* spec.,
„ *Hormidium flaccidum* A. Br.,
„ *Melosira* (*Orthosira*) *arenaria* Moore,
greg. *Phormidium purpurascens* (Ktz.) Gom.,
*cop 1. *Xenococcus Kerneri* Hansg.,
„ *Gomphonema olivaceum* Ehrb. var. *tenella* Ktz.,
„ *Synedra Ulna* Ehrb.,
„ *Cymbella ventricosa* Ktz.,
„ *Amphora ovalis* Ktz.,
„ *Rhoicosphenia curvata* Ktz.

Cladophora-Vliefse von ähnlicher Zusammensetzung wie an den Wasserfällen stellen sich auch in den Bächen mit schnellfliefsendem Wasser an den Felsblöcken ein, z. B. im Schindergraben und im Amsel- und Behnebach. An den senkrechten berieselten Felswänden dagegen fehlen sie vollständig. Man trifft hier zwar zuweilen Ansätze zu kleinen Fadenalgenvliefsen in Gestalt kurzer, freudig-grüner Strähne. Diese zeigen jedoch schon durch ihre helle Farbe sowie durch ihre Dünne und Zartheit die abweichende Zusammensetzung an. Es sind unverzweigte Fadenalgen, besonders *Conferva bombycina*, *Mougeotia* und *Vaucheria* spec., die sie bilden.

3. Das Bacillariacetum oder der Diatomeenschlamm.

Da wo an den senkrechten Wänden das Wasser in dünner Schicht langsam herabrieselt, sieht man oft, z. B. besonders häufig im hinteren Teile des Uttewalder Grundes, dunkelbraune Längsstreifen, die sich schon aus einiger Entfernung scharf von dem hellen Sandstein abheben. Ihre Breite wechselt mit der ernährenden Wasserschicht von 1 dcm bis 1 und 2 m. Auch die Längenausdehnung ist recht verschieden, sie kann ein oder auch mehrere Meter betragen. Die Streifen und Flächen werden durch einen schokoladebraunen Schlamm hervorgerufen, der entweder in ganz dünner Schicht oder in einer mehrere Millimeter dicken Lage dem nassen Felsen aufliegt und sich ausschliefslich aus Diatomeen zusammensetzt.

An manchen Felsen werden die Diatomeenstreifen von den freudiggrünen Rasen eines Lebermooses flankiert, nämlich der *Aplozia sphaerocarpa* (Hook.) Dum., an die sich dann weiter aufsen *Diplophyllum albicans* (L.) Dum. anschliefst*). An anderen wieder stellt sich als seitliche Begrenzung ein Gloeocystetum (siehe weiter unten) ein.

Sobald die dicke Eiskruste, die im Winter jene Wände bedeckt, geschmolzen ist, und die Nachtfröste aufgehört haben, fängt die Massenentwicklung dieser Kieselalgen an. Im März sieht man an den nassen Streifen nur einen schwarzen Schlamm. In diesem stecken aber reichlich lebende Diatomeen. Es macht den Eindruck, als ob die Algen sich zur Winterszeit in diesen verkröchen. Im April kommen sie wieder an die Oberfläche des

*) Siehe Schade: A. a. O., S. 135.

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

Schlammes und sind hier im Mai in üppigster Entwicklung. Sie halten gewöhnlich auch während des ganzen Sommers aus. Nur wenn das Wasser an den Wänden versiegt, wird ihre Vegetation vernichtet. Dann nimmt der Schlamm wieder eine grauschwarze Farbe an. Aber sobald die Herbstregen die nötige Nährflüssigkeit bringen, erscheinen die Algen in gleicher Ausbildung von neuem und halten bis zur Vereisung aus.

Trotz des beständig niederrieselnden Wassers sind es nicht durch Gallertstiele festsitzende, sondern meist frei schwimmende oder zu Bändern vereinigte Formen, die sich hier angesiedelt haben. Dazu kommen allerdings auch noch solche, die eine schleimige Gallerte absondern und durch diese sich an den Felsen festhalten. Die Gallerte bildet aber dann keine Stiele für die einzelnen Frusteln, sondern kleine halbkugelige Klümpchen und gröfsere Häute, in welche die ganze Diatomeengesellschaft eingeschlossen ist.

In dem Diatomeenschlamm bilden entweder die verschiedensten Formen ein buntes Gemisch, in welchem keine Art durch gröfsere Individuenzahl überwiegt, oder aber es sind einzelne Arten tonangebend, sodafs charakteristische Bestandesnebentypen oder Subassoziationen zustande kommen. Solche können gebildet werden durch *Fragilaria virescens*, *Pinnularia borealis*, *Pinnularia appendiculata*, *Frustulia saxonica* und *Melosira Roeseana*.

a) Fragilarietum virescentis.

Fragilaria virescens Ralfs trifft man am häufigsten in den braunen Schlammstreifen. Sie erzeugt diesen zuweilen ganz allein. Ihre Bänder sind an den Felswänden der Sächsischen Schweiz 24—28 μ breit, die einzelnen Frusteln häufig schmal lanzettlich, nur 5 μ breit und aufserordentlich fein, kaum bemerkbar gestreift. Da dann auch die Enden schmal, vorgezogen und abgerundet sind, so dürfte hier die Var. *producta* Lagerst. vorliegen, die bisher nur von den Hochseen des Riesengebirges angegeben wird. Jedenfalls pafst die von Schönfeldt gegebene Beschreibung vollständig auf unsere Form, an der besonders die aufserordentlich feine Streifung, die man auch mit einem Zeifs-Apochromat Nr. 2 kaum wahrnehmen kann, charakteristisch ist.

Es ist klar, dafs die Bänder der *Fragilaria* ganz besonders geeignet sind, sich an den Felswänden, trotz des herabrieselnden Wassers, ohne abgeschwemmt zu werden, halten können. In dem reichen Gewirr ihrer Fäden stützt eben einer den anderen. Und zwischen ihnen finden dann auch eine ganze Reihe einzelliger Formen gute Existenzbedingungen, sodafs die folgende Gesellschaft zustande kommt:

soc. *Fragilaria virescens* Ralfs*),
*cop 3. — *virescens* Ralfs var. *producta* Lagerst.,
*cop 2. *Eunotia* (*Himantidium*) *exigua* Bréb.,
cop 1. — — *pectinalis* Ktz.,
„ — *praerupta* Ehrb.,
* „ — — var. *Herkiniensis* Grun.,
* „ — — var. *bigibba* Ktz.
* „ *Navicula* (*Frustulia*) *rhomboides* Ehrbg., var. *saxonica* Rbh.,

*) Herr H. Reichelt-Leipzig war so freundlich, meine Bestimmungen zu bestätigen, wofür ich ihm auch an dieser Stelle verbindlichst danke.

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

*cop 1-spor. *Pinnularia appendiculata* Ag.,
* „ „ — *borealis* Ehrbg.,
„ „ — *viridis* Ehrbg. var. *rupestris* Hantzsch,
*spor. *Navicula contenta* Grun.,
* „ — (*Caloneis*) *fasciata* Lagerst.,
„ *Tabellaria flocculosa* Ktz. var. *ventricosa* Grun.,
„ *Ulothrix zonata* Ktz.,
„ *Hormidium flaccidum* (Ktz.) A. Br.

b) Pinnularietum borealis.

An einigen Stellen des Uttewalder Grundes tritt *Pinnularia borealis* Ehrb. bestandbildend auf. Der Bestand unterscheidet sich bei unbewaffnetem Auge absolut nicht von dem vorigen. Die Art ist hier 40 μ lang und 10 μ breit und hat 5 Streifen auf 10 μ. Das gesellige Auftreten dieser montanen Art — sie kommt aufserhalb der Alpen auch im Fichtelgebirge, dem Thüringer Wald und der Rhön vor — ist für den Gebirgscharakter des Elbsandsteingebirges recht bezeichnend. Mit ihr mischen sich nur wenige, besonders die folgenden Arten:

*soc. *Pinnularia borealis* Ehrb.,
*cop 1—2. — *appendiculata* Ag.,
cop 1. *Fragilaria virescens* Ralfs,
* „ *Navicula* (*Frustulia*) *rhomboides* Ehrbg. var. *saxonica* Rbh.,
„ *Eunotia* (*Himantidium*) *pectinalis* Ktz.,
* „ — *praerupta* Ehrb. var. *bigibba* Ktz.,
spor. *Tabellaria flocculosa* Ktz. var. *ventricosa* Grun.,
„ *Melosira subflexilis* Ktz.,
sol. *Navicula* (*Neidium*) *producta* W. Sm.

c) Pinnularietum appendiculatae.

Der Diatomeenschlamm, in welchem *Pinnularia appendiculata* überwiegt, lagert nicht in dicken Massen an den Wänden, sondern bildet nur dünne Anflüge. Ich habe ihn nur zweimal gefunden, und zwar im Teufelsgrund und in den Schwedenlöchern. Es ist möglich, dafs es die ungünstigen Lichtverhältnisse sind, die die anderen Bestandstypen hier ausschliefsen. Mit dieser *Pinnularia* vergesellschaftet sich an beiden Orten die kleine *Navicula* (*Caloneis*) *fasciata* Lagerst.

d) Frustulietum saxonicae.

Von allen Kieselalgen der Sächsischen Schweiz ist *Navicula* (*Frustulia*) *rhomboides* var. *saxonica* Rbh. oder *Frustulia saxonica*, wie wir sie kurz nennen wollen, die unser Bergland am meisten auszeichnende Charakterart. Eine Beschreibung von ihr zu geben ist unnötig, da sie als Testobjekt allgemein bekannt und benutzt ist. Dagegen fufsen die meisten Angaben über die Art und Weise ihres Vorkommens auch heute noch auf der kurzen Beschreibung von Rabenhorst in seiner Kryptogamenflora von Sachsen.

Die *Frustulia saxonica* ist im Elbsandsteingebirge ganz allgemein verbreitet. Wir haben gesehen, dafs sie sich sowohl in das überall an berieselten Felsen vorkommende Fragilarietum als auch in das Pinnularietum reichlich einmischen kann. Aber sie bildet auch eigene grofse Bestände, die schon makroskopisch von den vorerwähnten zu unterscheiden sind.

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

Die Subassoziationen unter a—c bilden lockere, nicht zusammenhängende Bestände, kurz einen Diatomeenschlamm. Wischt man mit dem Finger über sie hinweg, so bleiben stets zahlreiche Kieselalgen an diesem hängen und färben ihn gelb. Ganz anders verhalten sich dagegen die Massenvegetationen der *Frustulia*. Diese färben niemals ab. Sie fühlen sich schleimig an wie gewisse *Oscillatoria*-Häute und sind gleichmäfsig schokoladebraun, etwas dunkler als die verwandten Bestände. Durch die ausgeschiedene Gallerte werden die einzelnen Zellen zusammengehalten und bilden etwa 1 mm dicke Häute, die aber nur lose dem Gestein aufsitzen. Man kann sie in gröfseren oder kleineren Fetzen leicht abziehen, ja sogar mit dem Haarpinsel entfernen. Die Bezeichnung Diatomeenschlamm pafst also für sie nicht mehr.

Die *Frustulia*-Häute bevorzugen die Wände, an denen das Rieselwasser sich reichlicher findet. Daher trifft man sie oft nahe am Boden oder auf diesem selbst in kleinen durch das Tropfwasser ausgewaschenen Vertiefungen. Die gröfsten Häute, die ich jetzt beobachtet habe, hatten eine Ausdehnung von rund $^1/_2$ m^2. Doch erinnere ich mich, in früheren Jahren einmal solche von mehreren Quadratmetern Gröfse gesehen zu haben.

Auch als Einsprengling in die Bestände unter a—c verleugnet die *Frustulia saxonica* ihren Charakter als Gallertalge nicht. Sie bildet hier „zitternde Gallerthäufchen bis zur Gröfse einer Haselnufs“ (Rabenhorst). Und selbst wenn diese so klein sind, dafs man sie makroskopisch nicht mehr erkennen kann, so zeigen frische Präparate unter dem Mikroskop durch das truppweise Beisammenliegen der Frusteln die Gallerte an, die man durch Hinzufügen von Tusche oder Farbstoffen direkt nachweisen kann.

In die Gallerthäute der *Frustulia* sind ganz wenige Kieselalgen eingemischt. Das gilt für die Zahl der Arten ebenso wie für die der Individuen. Nur einmal in der Edmundsklamm war etwas reichlicher *Tabellaria flocculosa* Ktz. var. *ventricosa* Grun. eingesprengt. Diese hat aber in der *Frustulia*-Gallerte eine ganz auffällige Form ausgebildet. Ihre Schalen sind in der Mitte sehr stark, aber nicht rund, sondern flach rhombisch aufgetrieben. Und die Auftreibungen sind nach den Seiten meist unsymmetrisch, auf der einen Seite mehr abgerundet, auf der anderen spitz und mehr, ja oft sogar kopfig, vorgezogen. Das obere und untere Ende der Schalen sind auch kopfig verdickt. Die Länge der Frusteln beträgt 31 μ, die Breite der mittleren Auftreibung 13—15 μ, die Dicke der kopfigen Faden 5 μ. Die mehr symmetrischen Formen stimmen annähernd mit der von Pantocsek in seinen Bacillarien des Balatonsees t. IV f. 235 gegebenen Abbildung überein.

Von weiteren vereinzelt auftretenden Begleitalgen sind noch zu nennen: *Fragilaria capucina* Desm., *Achnanthes* (*Achnanthidium*) *coarctata* Bréb. und *Eunotia* (*Himantidium*) *Arcus* Ehrb.

e) Melosiretum Roeseanae.

Melosira Roeseana habe ich in keinem der oben beschriebenen Diatomeenbestände als Begleitpflanze angetroffen. Ihre Standortsbedingungen sind eben wesentlich andere. v. Schönfeldt gibt von ihr an: „scheint Stellen mit diffusem Licht zu bevorzugen“. Das kann ich nur bestätigen. Sie besiedelt die am meisten verdunkelten berieselten Wände, von denen die anderen Arten des geringen Lichtgenusses wegen meist ausgeschlossen sind. Ich habe *Melosira Roeseana* nur an einer einzigen Stelle im Bärengarten bei Hohnstein gefunden. Hier kommt sie an einer nassen Wand unter einem

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

überhängenden Felsen vor, der den Zutritt des direkten Sonnenlichtes zu ihren Beständen verhindert. Und das von den benachbarten Felswänden reflektierte Licht wird durch Strauchwerk und hohe Stauden, die vor der Höhle stehen, auch noch abgehalten, so dafs der *Melosira* und ihren Begleitern tatsächlich nur ein schwaches diffuses Licht zur Verfügung steht. Trotzdem bildet das Melosiretum an dieser Stelle einen dicken dunkelgraubraunen Schlamm, der sich aus folgenden Arten zusammensetzt:

soc. *Melosira* (*Orthosira*) *Roeseana* Rbh.,
cop 2. *Hantzschia amphioxys* (Ktz.) Grun. var. *major* Grun.,
„ *Fragilaria capucina* Desm.,
„ *Achnanthes* (*Achnanthidium*) *coarctata* Bréb,
spor. *Denticula* (*Grunowia*) *sinuata* W. Sm.,
„ *Navicula* (*Diploneis*) *ovalis* Hilse.,
„ *Chroococcus turgidus* Naeg. var. *violaceus* W. West.

Die violette Farbe des letzteren ist sehr auffällig. Die Form ist bisher nur aus England bekannt. Es kommen von ihr immer nur einzelne oder Doppelzellen vor, sodafs wohl *Chroococcus insignis* Schmidle nicht in Frage kommen kann.

Die montanen Bacillarien des Elbsandsteingebirges.

In den obigen Listen der Kieselalgenbestände sind einzelne Arten und Varietäten durch einen Stern ausgezeichnet. Sie sind sämtlich montan. Da diese zur Charakterisierung unseres Berglandes wichtig sind, so will ich sie hier noch einmal zusammenfassend aufführen und durch einige weitere Arten ergänzen, die nicht von mir selbst gefunden aber von v. Schönfeldt in Heft 10 der Süfswasserflora von Pascher als Bürger der Sächsischen Schweiz bezeichnet sind. Wir erhalten dann nicht weniger als 15 montane Arten, nämlich:

Melosira Roeseana Rbh.,
Tetracyclus Braunii Grun.,
Fragilaria virescens Ralfs var. *producta* Lagerst.,
Eunotia praerupta Ehrb. var. *bigibba* Ktz.,
— — var. *Herkiniensis* Grun.,
— (*Himantidium*) *exigua* Bréb.,
Achnanthes (*Achnanthidium*) *coarctata* Bréb.,
Navicula (*Caloneis*) *fasciata* Lagerst.,
— (*Frustulia*) *rhomboides* Ehrb. var. *saxonica* Rbh.,
— *Rotaeana* Rbh.,
— *contenta* Grun.,
Navicula (*Anomoioneis*) *sphaerophora* Ktz.,
Pinnularia appendiculata Ag.,
— *alpina* W. Sm.,
— *lata* Bréb.,
— *borealis* Ehrb.

Melosira Roeseana wurde zuerst im Thüringer Wald, dann auch im Harz und Riesengebirge, aber bisher noch nicht in Sachsen aufgefunden.

Tetracyclus Braunii Grun. (= *Gomphogramma rupetre* A Br.) kommt nach Rabenhorst vereinzelt an nassen Felswänden in der Sächsischen Schweiz an mehreren Orten vor. Ich habe diese auffällige Form jedoch nicht auf-

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

finden können. Sie wird auch für das Fichtelgebirge, die Rhön, den Altvater und die Alpen angegeben.

Fragilaria virescens var. *producta.* Diese Form ist bisher nur vom Riesengebirge bekannt.

Eunotia praerupta. Die beiden Varietäten *bigibba* Ktz. und *Herkiniensis* Grun., die durch vielfache Übergänge verbunden sind, werden von v. Schönfeldt als Gebirgsbewohner bezeichnet, die in den Hochseen des Riesengebirges vorkommen. An den berieselten Felswänden des Elbsandsteingebirges sind sie ganz allgemein verbreitet.

Eunotia exigua findet sich noch in dem Thüringer Wald, dem Riesengebirge, der Tatra und den Alpen.

Achnanthes coarctata wird nur von Böhmen und Schlesien erwähnt.

Navicula fasciata. Von dieser Art sind Standorte aus dem Riesengebirge, der Tatra und den Alpen bekannt.

Frustulia saxonica scheint auf das Elbsandsteingebirge beschränkt zu sein.

Navicula Rotaeana (=*Stauroneis Cohnii* Rbh.) ist von v. Schönfeldt an „feuchten Felsen der Sächsischen Schweiz" nachgewiesen worden. Sie kommt aufserdem im Riesengebirge, der Tatra und den Alpenländern vor.

Navicula contenta war bisher nur aus dem Riesengebirge, den Alpen und Voralpen bekannt.

Navicula sphaerophora gibt v. Schönfeldt als Bewohner der schleimig-schlammigen Ablagerungen nasser Felsen in der Sächsischen Schweiz an. Sie findet sich auch im Thüringer Wald, den Alpenländern und der Tatra.

Pinnularia appendiculata wird in der Literatur nur vom Thüringer Wald, von Böhmen und Brünn erwähnt.

Pinnularia alpina. Nach v. Schönfeldt in der Sächsischen Schweiz, dem Erzgebirge und den Alpen.

Pinnularia lata hat aufser den Standorten in der Sächsischen Schweiz noch solche im Thüringer Wald, dem Riesengebirge, der Hohen Eule und den Alpen. Die Form an den berieselten Felswänden ist die var. *Rabenhorstii* Grun.

Pinnularia borealis. In der Sächsischen Schweiz, dem Thüringer Wald, der Rhön und den Alpen.

Die meisten dieser Arten kehren im hohen Norden wieder. Ein grofser Teil von ihnen ist nach einer freundlichen Mitteilung von Herrn H. Reichelt-Leipzig in Norwegen, Lappland, Finnland und Island ganz verbreitet. Sie müssen demnach als nordisch-alpine Arten bezeichnet werden. Ihr reichliches Vorkommen in dem Elbsandsteingebirge ist zunächst auffällig, wenn man nur die niederen absoluten Höhen ihrer Standorte von rund 200 m berücksichtigt. Aber die engen und daher kühlen und feuchten Schluchten dieses niedrigen Berglandes bieten eben den montanen Arten ähnliche günstige Existenzbedingungen wie die höheren Gebirge. Das zeigt sich ja auch bei den anderen Gruppen der Kryptogamen und ebenso bei den Phanerogamen. Es sei da nur an das Vorkommen *Viola biflora, Streptopus amplexifolius, Empetrum nigrum, Aspidium Braunii* und unter den Moosen an *Plagiothecium undulatum, Rhabdoweisia fugax, Dicranodontium aristatum* und *Aplozia Taylori* erinnert*).

*) Weitere Arten sind aufgezählt in Drudes Herzynischem Florenbezirk S. 478.

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

4. Das Chromulinetum oder die Leuchtalgenanflüge.

Zuweilen hat die Diatomeengesellschaft ein etwas anderes Aussehen als im Vorhergehenden geschildert. Die sonst glänzend-schokoladebraunen Streifen erscheinen matt-graubraun, sammetartig, wie bestäubt. Ist man erst einmal auf diese staubartigen Anflüge aufmerksam geworden, so sieht man sie auch an diatomeenfreien Stellen der berieselten Felsen oder über grünen Algengesellschaften. Diese Staubanflüge erzeugen nun eine ganz wunderbare Lichterscheinung. Tritt man nämlich ganz nahe an die Felswand heran und schaut von oben auf die Anflüge, sodafs die Augenachse nahezu parallel zur Wand gerichtet ist oder mit ihr nur einen kleinen Winkel bildet, so erstrahlen die Flächen in einem prächtigen Goldglanz, dessen Leuchtkraft wenig hinter der des berühmten Leuchtmooses (*Schistostega*) zurücksteht. Nur ist ihr Lichtschimmer hier nicht grünlich wie bei jenem, sondern ausgeprägt goldgelb.

Die Erscheinung ist keineswegs selten. Im Uttewalder Grund z. B. kann man sie fast an allen berieselten senkrechten Wänden bewundern. Um so auffälliger ist es, dafs sie bisher noch niemals beobachtet worden ist. Ich habe sie wenigstens in der Literatur nirgends erwähnt gefunden, während das Leuchten der *Schistostega* auch von der Sächsischen Schweiz seit langem ganz allgemein bekannt ist. Meine Begleiter auf den Exkursionen, die ich auf den Goldglanz aufmerksam machte, waren darüber ebenso entzückt wie ich selbst.

Wie kommt nun diese optische Erscheinung zustande? Sie wird auch durch eine niedere Pflanze hervorgerufen, aber nicht durch einen Moosvorkeim, sondern durch eine zu den Flagellaten gehörige sehr kleine Alge, nämlich die *Chromulina Rosanoffii* (Wor.) Bütschli.

Chromulina Rosanoffii wurde 1876 von Woronin entdeckt und unter dem Namen *Chromophyton Rosanoffii* 1880 in der Botanischen Zeitung beschrieben. Woronin glaubte eine Palmellacee vor sich zu haben. Ihre Flagellatennatur wurde von Bütschli erkannt, der sie zur Gattung *Chromulina* stellte und unter die Chrysomonadinen einreihte. Sie besteht aus kleinen nur 8—9 μ langen und 4—6 μ breiten eiförmigen Zellen, mit einer körperlangen Geifsel am vorderen Ende und einem muldenförmigen goldgelben Chromatophor, der in der vorderen Hälfte seitlich der Wand anliegt. Diese begeifselten Zellen bewegen sich im Wasser lebhaft umher, streben aber dabei energisch nach der Lichtquelle, sind also „positiv phototaktisch". Beobachtet man die Schwärmer in einem Wassertropfen ohne Deckglas unter dem Mikroskop, so kann man leicht feststellen, dafs sie noch eine zweite Bewegungsrichtung einschlagen. Sie suchen an und auf die Wasseroberfläche zu gelangen und wenden dabei ein höchst sonderbares Verfahren an, das schon Woronin beobachtet und mit folgenden Worten beschrieben hat: „Die Schwärmzelle rückt bis unter die Wasseroberfläche, an welche sie sich unmittelbar anlegt, kommt hier zur Ruhe, rundet sich dabei ab und fängt gleich darauf an, durch die Wasseroberfläche, als ob diese letztere eine feste Membran wäre, sich empor zu bohren. An der Berührungsstelle mit der Wasserfläche treibt sie einen kleinen, dunkelscharf konturierten stecknadelförmigen Fortsatz, der über die Wasserfläche in die Luft emporragt. Indem nun dieser sich allmählich vergröfsert, verringert sich gleichzeitig und in gleichem Mafse der unter dem Wasser liegende Teil der Schwärmzelle, bis endlich diese letztere aus dem Wasser

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

vollständig in die Luft hinübergewandert ist.“ Beim Durchdringen des Oberflächenhäutchens sondern die Zellen eine Schleimschicht ab, die nach unten in ein kurzes Stielchen übergeht. Mit diesem ist die ruhende Zelle gleichsam im Wasserspiegel befestigt. Nach kurzer Zeit sind alle Zellen auf diese Weise auf die Wasseroberfläche gelangt und bilden hier den erwähnten Staubanflug. Durch den ausgeschiedenen Schleim werden vielfach die kleinen Zellen zu gröfseren *Palmella*-artigen Massen verklebt. Werden die ruhenden Zellen durch die Bewegung des Wassers oder durch Regen benetzt, so schlüpft ihr Inhalt als begeifselte Zelle aus der Hülle aus, wird also wieder zum Schwärmer. Dann verschwindet der Staubanflug an der Oberfläche, kehrt aber nach kurzer Zeit wieder.

Der Goldglanz kann nicht von den begeifselten Formen im Wasser, sondern nur von den ruhenden Zellen auf der Oberfläche, die den Staubanflug zusammensetzen, erzeugt werden. Denn nur dieser erstrahlt, wie man sich leicht überzeugen kann, in dem goldigen Licht. Woronin erwähnt davon in seiner Arbeit noch nichts. Das Zustandekommen des Goldglanzes hat Molisch*) eingehend untersucht und festgestellt, dafs es sich hierbei nicht um ein Selbstleuchten, sondern um eine Lichtreflexerscheinung handelt wie beim „Leuchten“ der *Schistostega*-Vorkeime auch. Die ruhenden Zellen auf der Wasseroberfläche besitzen nach Molisch in hohem Mafse die Fähigkeit, sich nach dem einfallenden Licht zu orientieren, und zwar so, dafs sie den schüsselförmigen Farbstoffträger stets auf die der Lichtquelle abgewendete Seite dirigieren. In unserem Falle ist das die untere Seite, da das Licht an die senkrechten Felswände in den engen Schluchten von oben kommt. Offenbar ist das eine sehr wirksame Anpassung, um die geringe einseitig einfallende Lichtmenge voll auszunutzen. Dringen nun Lichtstrahlen in eine so orientierte Zelle ein, so werden sie von deren oberen farblosen Hälfte wie bei einer bikonvexen Linse gebrochen und zu einem Lichtkegel konzentriert, dessen Spitze stets auf den schüsselförmigen Farbstoffträger fällt und hier einen intensiv goldgelb-glänzenden Fleck erzeugt. Ein Teil der Lichtstrahlen wird absorbiert, der andere Teil aber wie von einem Hohlspiegel reflektiert. Und diese zurückgeworfenen Strahlen sind es nun, welche die einzelnen Zellen und somit den ganzen Staubanflug leuchtend erscheinen lassen. So wird es auch erklärlich, dafs man nur bei einer Betrachtung des Staubanfluges von oben, den wunderbaren Goldglanz bemerkt.

Chromulina Rosanoffii wurde nach Woronin auf der Oberfläche von Moortümpeln und Pfützen in Finnland aufgefunden. Später wurde sie auch auf Bassins in Gewächshäusern und Gärten und selbst in den Untersetzern von Blumentöpfen in den verschiedensten Ländern nachgewiesen. Ihr Vorkommen an berieselten Felsen ist bisher nirgends erwähnt worden. Auf der Luisenburg im Fichtelgebirge tritt die „Leuchtalge“ nach Solereder in Wassertümpeln unter überhängenden Granitfelsen auf. Wahrscheinlich ist sie dahin auch von den Felsen gekommen, vorausgesetzt, dafs diese nafs sind. In der Sächsischen Schweiz entsteht sie an den Felsen schon Anfang Mai. Zur Zeit der Apfelblüte ist sie in voller Entwicklung und dauert den ganzen Sommer über bis in den Herbst hinein aus, voraus-

*) Molisch, H.: Über den Goldglanz von *Chromophyton Rosanoffii* Wor. — Sitzungsber. d. math.-naturw. Klasse d. k. Akademie der Wiss. CX. Band. Abt. 1. Wien 1901. S. 354.

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

gesetzt, dafs das Rieselwasser an den Wänden nicht versagt. Regen und sogar Nebel zerstören den Goldglanz und verleihen dem Chromulina-anflug, auch wenn man ihn von oben betrachtet, ein mifsfarbenes gelbbraunes Aussehen. Beim Eintritt trockenen schönen Wetters kehrt aber diese prächtige optische Erscheinung bald wieder.

Mit dem Rieselwasser gelangt die *Chromulina* von den Felswänden in die kleinen Wasserläufe und Gräben der Schluchten, doch kommt hier der Goldglanz selten zur schönen Entwicklung. Ich habe ihn bisher nur ein einziges Mal auf der Oberfläche eines kleinen Tümpels im Teufelsgrunde Ende Juni gesehen.

Einige Schwierigkeiten bietet das Aufsammeln der kleinen Flagellaten von den berieselten Felsen. Da kommt man nur zum Ziel, wenn man mit einem feinen Haarpinsel, wie man ihn zum Aquarellieren benutzt, über die staubigen Anflüge unter langsamem Drehen des Pinsels hinwegstreicht und den Pinsel dann in ein Gläschen abstreicht. Hierbei werden zwar die ruhenden Zellen des Staubanfluges benetzt, und man sieht daher bei der mikroskopischen Untersuchung nur die begeifselten Schwärmer, aber in diesem Zustand ist die *Chromulina* am sichersten zu erkennen. Bringt man von dem gesammelten Material etwas in einen Tropfen oder noch besser in eine feuchte Kammer ohne Deckglas, so kann man unter dem Mikroskop auch das oben erwähnte Durchwachsen des Oberflächenhäutchens und die Bildung der ruhenden Zellen auf der Wasseroberfläche beobachten.

5. Das Gloeocapsetum oder die Gallerthäute.

Sind die berieselten senkrechten Wände ganz glatt — und es gibt solche vereinzelt im Elbsandsteingebirge — so vermögen die im Vorhergehenden beschriebenen Algengesellschaften sich an ihnen nicht zu halten. Solche Wände besiedeln sich mit gallertabscheidenden Algen, besonders aus der Gattung *Gloeocapsa*. Die von den einzelnen Zellen gebildete Gallerte vereinigt sich zu oft fast knorpelig festen Massen, welche ihrerseits wieder ausgebreitete Häute zusammensetzen, die sich mit dem Messer leicht ablösen lassen. Die stets höckerigen Gallerthäute haben häufig eine Dicke von mehreren Millimetern. Zuweilen aber senken sich durch die Wirkungen der Schwerkraft die einzelnen Höcker abwärts, und dann entstehen Gallertwülste, die 1—2 cm dick sein können. Die Farbe der Häute ist verschieden. Die einen erscheinen blut- bis kupferrot, andere grau bis graugrün. Die roten Gallerthäute werden durch *Gloeocapsa Magma*, die grauen dagegen durch *Gloeocapsa montana* erzeugt. Und obgleich unter die dominierende Art die andere sich immer einmischt, so gehen doch nach meinen mehrjährigen Beobachtungen die roten Häute niemals in graue und umgekehrt über. Wir haben hier also zwei wohl zu unterscheidende Nebentypen des Gloeocapsetums vor uns, von denen der erste als Gloeocapsetum Magmatos, der andere als Gloeocapsetum montanae bezeichnet werden mag.

a) Das Gloeocapsetum Magmatos oder die roten Gallerthäute.

Im Uttewalder Grunde hinter dem Felsentor, unmittelbar neben der dem Andenken G. Heynholds 1862 gewidmeten Sandsteinplatte, steht eine berieselte, nach NW. gerichtete, nur wenig direktes Sonnenlicht empfangende senkrechte glatte Wand. An dieser bedecken die roten Gallerthäute eine

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

zusammenhängende Fläche von rund 10 m². Und daneben dehnen sich noch zwei kleinere Bestände von 1 und 2 m² Gröfse aus. Diese blutroten Gallertmassen werden überall von *Gloeocapsa Magma* (Bréb.) Ktz. gebildet, und zwar meist von der f. *opaca* (Näg.) Kchn. Darunter findet sich aber auch vereinzelt f. *Itzigsohnii* (Bor.) Hansg. mit blaugrünen Zellen. Die Hüllen sind deutlich geschichtet, die inneren kupferrot, die äufseren heller gefärbt, oft fast farblos. *Goeocapsa Magma* ist von diesem Standort bereits in den Rabenhorstschen Exsikkaten unter Nr. 544 als *Gloeocapsa opaca* Näg. zur Ausgabe gelangt.

Die Art kann leicht mit *Gloeocapsa sanguinea* (Ag.) Ktz. verwechselt werden, namentlich wenn man die Schichtung übersieht und sich von der Abbildung der *Gloeocapsa sanguinea* in Migulas Kryptogamenflora Bd. II, 1, Tafel 1, Fig. 1 bestechen läfst. Diese Abbildung weicht ganz erheblich auch in der Farbe von der durch Kützing in seinen Tab. phycol. Bd. I, Tafel 22, Fig. 6 gegebenen ab, ist aber unserer Art bis auf die Schichtung aufserordentlich ähnlich. Auch die Angabe für *Gloeocapsa Magma* in den Floren „Lager krustenförmig" kann zu Täuschungen Veranlassung geben. An den Felsen der Sächsischen Schweiz wenigstens kommt diese Art stets in den oben beschriebenen Gallertmassen, höchstens noch in schwarzbraunen knorpeligen Krumen, aber nie krustenförmig vor.

Mit der *Gloeocapsa Magma* vergesellschaften sich häufig noch andere Gloeocapsen mit farblosen Gallerthüllen, besonders *Gl. montana* Ktz., die sich zuweilen in recht beträchtlicher Menge beimischt.

Ebenso regelmäfsige Begleiter, wenn auch immer nur vereinzelt in ihrem Auftreten, sind gewisse *Stigonema*-Arten. Ich habe als solche häufig in der Gallerte *St. minutum* (Ag.) Hass. gefunden, mit geschichteten bräunlich gelben Scheiden und 24 μ breiten Fäden, die ganz übereinstimmen mit einem von Biene im Mai 1862 im Krippengrunde gesammelten Exemplare, das Rabenhorst in seinen Algen Sachsens unter Nr. 1334 D aufgenommen und als *Sirosiphon crustaceus* (Ag.) Rabenh. etikettiert hat.

Aufser *Stigonema minutum* kommen als Begleiter der *Gloeocapsa Magma* noch in Betracht **Stigonema informe* Ktz., *St. turfaceum* Cooke und **St. hormoides* Ktz. Ich habe diese drei Arten in der Sächsischen Schweiz nicht selbst gesammelt, fand sie aber als Begleiter der *Gloeocapsa* in den Rabenhorstschen Exsikkaten Nr. 224, 1334 E, 249 und 1412. Nr. 224 als *Sirosiphon coralloides* Ktz. bezeichnet, ist nach den Feststellungen von Bornet und Flahault **Stigonema informe* Ktz. Sie trägt die Standortsangabe: „Überzieht als rotbraune schleimige Breimasse die Sandsteinfelsen der Sächsischen Schweiz." Das gilt nur für *Gloeocapsa Magma*, die man zu Rabenhorsts Zeit vielfach als einen Entwicklungszustand des *Sirosiphon* ansah. Nr. 1334 E trägt die Etikette *Sirosiphon crustaceus* (Ag.) Rabenh. und ist 1862 im Mai von Biene an den Sandsteinfelsen im Taubenbachtale bei der Schweizermühle gesammelt worden. Es ist nach Bornet und Flahault *Stigonema turfaceum* Cooke. Die beiden Nummern 249 und 1412 sind nach denselben *Stigonema hormoides* (Ktz.) Born. und Flah. Die erstere Aufsammlung wurde von Rabenhorst 1852 als *Scytonema decumbens* Ktz. an nassen Felswänden in der Sächsischen Schweiz ohne nähere Standortsangabe gemacht, die letztere dagegen von C. Biene im Juli 1862 im Kirnitzschtale. Sie wurde von Rabenhorst als *Sirosiphon compactus* (Ag.) Ktz. bestimmt.

*

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

In allen vier Nummern findet sich neben den *Stigonema*-Fäden noch *Gloeocapsa Magma*, die zuweilen sogar der auf der Etikette angegebenen Art an Individuenzahl weit überlegen ist. Das gesellige Auftreten dieser beiden, sowie der leichte Zerfall der Fäden des *Stigonema* in *Gloeocapsa* ähnliche Stücke war wohl auch der Grund, weshalb man die in Hüllen eingeschachtelten Zellen nur als einen Entwicklungszustand jener Fäden ansah. In den Rabenhorstschen Exsikkaten ist diese Meinung von den Mitarbeitern vielfach ausgesprochen worden (siehe z. B. Nr. 1334). Rabenhorst selbst scheint skeptischer gewesen zu sein. Wenigstens schreibt er in seiner Kryptogamenflora von Sachsen Seite 71: „Kann man dieser Meinung nun auch nicht geradezu entgegentreten, so hat die Beobachtung doch auch noch keinen Übergang in jene höheren Formen, somit einen genetischen Zusammenhang noch nicht nachgewiesen.“ Wir sind auch heutigen Tages durch Kulturversuche noch nicht über dieses vom biologischen Standpunkte aus höchst merkwürdige Zusammenleben aufgeklärt.

Wenn in trocknen Sommern die Wasserzufuhr zu den *Gloeocapsa*-Häuten aufhört, so ballen diese sich zu schwarzen krümeligen Massen zusammen, die sehr lange ausdauern können. Solche Krumen benutzt dann nicht selten eine Flechte, *Racodium rupestre* Pers. (= *Cystocoleus rupestris*), als Grundlage und läfst aus ihnen ihre schwarzen brüchigen Fadenbüschel hervorsprieſsen. Aber *Cladophora*-Fäden, die bekanntlich den grünen Bestandteil dieser Flechte bilden, finden sich niemals als Begleiter der *Gloeocapsa*.

Die Algengesellschaft der roten Gallerthäute besteht also aus folgenden Arten:

* soc.	*Gloeocapsa*	*Magma* (Bréb.) Ktz.,
cop 1—2.	—	*montana* Ktz.,
cop 1.	*Stigonema*	*minutum* (Ag) Hass.,
* spor.	—	*informe* Ktz.,
„	—	*turfaceum* Cooke,
* „	—	*hormoides* Ktz.

b) Das Gloeocapsetum montanae oder die grauen Gallerthäute.

Scheinbar unter ganz gleichen Standortsbedingungen wie *Gloeocapsa Magma* — wenigstens kann man nach der Beleuchtung und der Wasserzufuhr keinen Unterschied feststellen — entwickeln sich an anderen senkrechten Wänden schmutziggraue bis graugrüne Gallertmassen, die sich in Form dicker Häute leicht ablösen lassen. An den Wänden bilden sie höckerige oder wulstige Auflagerungen von oft über 1 cm Dicke. Die Gallerte hängt hier fester, oft sogar knorpelig zusammen, während sie bei *Gloeocapsa Magma* mehr kleinkrümelig ist, so dafs die abgezogenen Fetzen leicht zerfallen. Sie wird von *Gloeocapsa montana* Ktz. gebildet.

Unter diesem Namen fafst neuerdings Lemmermann*) die drei Kützingschen Arten mit geschichteten Gallerthüllen, nämlich *Gl. montana, Gl. quaternata* und *Gl. polydermatica* zusammen. In unseren Gallerthäuten herrschen die Formen mit dicker Gallerthülle, wie sie Kützing in seinen Tab. phycol. Bd. I Tafel 20 Fig. 3 als *Gl. polydermatica* abgebildet hat, vor. Daher sind diese auch vielfach knorpelig hart. Doch kommen in ihnen

*) Kryptogamenflora der Mark Brandenburg. III. Bd.: Lemmermann: Die Algen. I. S. 63.

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

auch stets die beiden anderen Formen mit enger Hülle in typischer Ausprägung vor. Und daneben finden sich solche, die man als Übergänge bezeichnen müfste. Ich schliefse mich deshalb Lemmermann an und gebrauche die Bezeichnung *Gloeocapsa montana* stets in seinem erweiterten Sinne.

In typischer Ausprägung und in einer Ausdehnung von mehreren Quadratmetern fand ich das Gloeocapsetum montanae im Zscherregrund an einer etwa 5 m über der Talsohle senkrecht aufsteigenden berieselten Felswand. Kleinere Häute trifft man in den Schluchten vielfach. Sie sind überall schmutziggrau, niemals gelb. Durch mehr oder weniger reichliche Beimengung anderer Algen können sie aber einen anderen Farbenton, und zwar entweder einen bräunlichen oder einen graugrünen annehmen. Der erstere wird durch beigemischte *Gloeocapsa Magma*, der letztere durch *Gloeocystis*-Arten, besonders *Gloeocystis rupestris* erzeugt. Vereinzelt und daher das makroskopische Bild nicht beeinflussend, kommen in diesen Gallertmassen auch noch *Mesotaenium*-Arten vor, besonders *Mesotaenium Braunii* DB. (Zellen 30 μ lang und 15 μ breit). Und als seltener Bürger stellt sich u. a. auch *Trochiscia aciculifera* (Lag.) Hansg. mit seinen Stachelkugeln von 39 μ Durchmesser ein.

Mischen sich die *Gloeocystis*-Arten zahlreicher ein, so entstehen Übergänge zu der folgenden Assoziation, bei denen man oft in Zweifel ist, ob man sie zu den Gloeocapsetum oder zu dem Gloeocystetum rechnen soll. Die typische Ausbildung vereinigt folgende Gesellschaft:

soc.	*Gloeocapsa*	*montana* Ktz.,
*greg.	—	*Magma* Ktz.,
cop 3-1.	*Gloeocystis*	*rupestris* Rbh.,
cop 2.	—	*vesiculosa* Näg.,
spor.	*Mesotaenium*	*Braunii* DB.,
„	—	*micrococcum* Kchn.,
* „	*Trochiscia*	*aciculifera* (Lag.) Hansg.

6. Das Gloeocystetum oder der grüne *Gloeocystis*-Schlamm.

Wie schon erwähnt, ist zwischen dem Gloeocapsetum montanae und dieser Assoziation keine scharfe Grenze. Die *Gloeocapsa*-Arten mit ihren knorpeligen Gallerthüllen treten allmählich zurück und räumen den *Gloeocystis*-Formen mit schleimigen Hüllen den Platz, die schliefslich allein die Bestände bilden. Dadurch wird die Gallerthaut immer weicher und verwandelt sich schliefslich in einen schleimigen grau- bis dunkelgrünen Schlamm. Man findet diesen an Orten, die ebenso gut mit dem Gloeocapsetum besetzt sein könnten, aber er greift auch auf die spärlich berieselten oder nur bergfeuchten Felsen über. Daher ist er an den Wänden sehr häufig, wenn auch überall nur von geringer Ausdehnung.

Die *Gloeocystis*-Arten, diese grünen Parallelformen der Gloeocapsen, sind mit ihren klebrigen Schleimhüllen für die Bekleidung der glatten Wände natürlich ebenso vortrefflich geeignet wie diese. Unter ihnen sind drei auffallend voneinander verschiedene Formen vertreten. Die einen haben in ihren dicken, farblosen, geschichteten Hüllen kleine, zahlreiche, bis 6 μ grofse kugelige, grüne Zellen. Diese kleinzelligen Kolonien gehören zu *Gloeocystis rupestris* (Lyngb.) Rabh. Bei den anderen sind die farblosen Hüllen zwar auch geschichtet, sie umschliefsen aber nur 1—2

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

grofse, meist ovale, 18 μ lange und 13 μ breite grüne Zellen. Diese haben vollständig das Aussehen der von Kützing in seinen Tab. phycol. Bd. 1, Tafel 19, Fig. 1 abgebildeten *Gloeocystis ampla*, die jetzt zu *Gloeocystis gigas* (Ktz.) Lagerh. gerechnet wird. Und bei der dritten Form sind die einzeln oder zu zweien in der weiten Gallerthülle liegenden grünen Zellen nicht so grofs, nur 9 μ lang und 6 μ breit. Diese gehören dann zu *Gloeocystis vesiculosa* Näg.

Neben den *Gloeocystis*-Arten beteiligen sich auch noch andere schleimabsondernde Algen an der Bildung dieser grünen Schlammassen. So *Palmella mucosa* Kg., deren 4—6 μ dicke und 5—9 μ lange Zellen mit fein gekörntem Inhalt und glockenförmigem Chromatophor zu 2—4 vereinigt in einer strukturlosen weichen Gallerte liegen. Auch *Mesotaenium*-Arten, besonders *M. Braunii* DB., *M. violascens* DB. und *M. chlamydosporum* DB. trifft man hier. Und *Inoderma lamellosum* Ktz. (L. = 8 μ, Br. = 2 μ) zieht mit seinen reihenförmig angeordneten und durch Gallerte verbundenen Zellen förmliche Gallertschnüre durch den Schlamm. Selten fehlen auch die Gallerthäufchen der *Frustulia saxonica*. Andere vereinzelte Bürger des Gloeocystetums sind *Trochiscia aciculifera* Hansg., **Urococcus insignis* (Hass.) Ktz., *Oocystis solitaria* Wittr. var. *rupestris* (Kchn.) Hansg. und *Dactylococcus raphidioides* Hansg. Auch Fadenalgen, namentlich *Hormidium flaccidum* A. Br., Pilzfäden und Moosvorkeime stellen sich hier ein.

II. Die Assoziationen der bergfeuchten Felsen.

Hier fehlt das Rieselwasser vollständig. Die Vegetation an solchen Felsen ist daher ausschliefslich auf das Regenwasser angewiesen. Und nur wo dieses die Felsen benetzt und in deren oberflächliche Poren eindringt und sich hier hält, kann sie sich ansiedeln. Diese Bergfeuchtigkeit erreicht nach den Feststellungen Schades an den Sandsteinfelsen bis 12 % des Gesteinsgewichtes. Der relativ hohe Betrag, der die Temperaturextreme mildert und die Luftfeuchtigkeit erhöht, ermöglicht in den schattigen Schluchten eine reiche Besiedelung durch Moose, besonders Lebermoose, die in gewaltiger Ausdehnung die Wände überziehen. Ihre Bestände sind eingehend in Schades öfter schon zitierten Arbeit geschildert.

Die Algenvegetation an den bergfeuchten Felsen tritt gegenüber den Moosen aufserordentlich stark zurück. Nur an Stellen, wo die Bergfeuchtigkeit einen hohen Betrag erreicht, breiten sich einige wenige Algenassoziationen aus, nämlich das Gloeocystetum, das Mesotaenietum und das Pleurococcetum.

Das Gloeocystetum ist bereits bei den nassen Felsen mit beschrieben worden. Ich habe dort schon darauf hingewiesen, dafs diese Assoziation auch auf die bergfeuchten Felsen übergreift. Sie kann also das Rieselwasser entbehren, wenn nur die nötige Berg- und Luftfeuchtigkeit vorhanden ist. Ihr Aussehen ist meist das gleiche wie an den nassen Felsen, d. h. sie erscheint als grüner Schlamm. Doch sie kann hier auch in Form dünner fast farbloser von dem Mesotaenietum makroskopisch nicht unterscheidbarer Schleime auftreten. In diesen tritt dann *Gloeocystis rupestris* als tonangebende Art zurück und überläfst diese Rolle der *Gloeocystis vesiculosa* oder auch der *Gl. Naegeliana* Art. Die übrigen Begleiter können dieselben sein wie an den nassen Felsen.

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

7. Das Mesotaenietum oder die *Mesotaenium*-Schleime.

Der *Mesotaenium*-Schleim findet sich entweder in Form kleiner Klümpchen oder flächenhaft ausgebreiteter Decken oder dicker Wülste zwischen und neben den Moosen. Blickt man unter einem rechten Winkel auf die Felswand, so erscheinen die Schleimmassen meist schwarz und glänzend. Löst man etwas von dem Schleime los, so ist er oft fast farblos mit nur einem Stich ins Grünliche. Oder die grüne Farbe tritt deutlicher hervor und bildet alle Übergänge von einem freudigen bis zu einem ganz dunklen Grün.

An der Bildung der Schleime beteiligen sich besonders drei *Mesotaenium*-Arten, nämlich *M. micrococcum* (Ktz.) Kchn., der kleinste unter seinen Brüdern mit nur 6 μ dicken und 12 μ langen Zellen, *M. Braunii* DB., dessen Zellen 51—78 μ lang und 14—18 μ dick sind und *Mesotaenium chlamydosporum* DB. (L. = 24—25 μ und Br. = 12 μ), dessen Chlorophyllplatte neben der Längsachse liegt. Gewöhnlich aber ist in einer Schleimansammlung nur eine von den drei Arten tonangebend.

Mit den Mesotaenien mischen sich fast stets *Gloeocystis*-Arten, besonders *Gl. vesiculosa*, die meist besondere Schleimhäufchen zwischen ihnen bildet und *Inoderma lamellosum* Ktz., das strähnig die Masse durchzieht. Vereinzelt kommen noch verschiedene Kieselalgen aus dem Bacillarietum und *Trochiscia aciculifera* vor. Auch in diesen Schleimen fehlen niemals die Pilzfäden.

Wenn die *Mesotaenium*-Schleime wegen Wassermangel austrocknen — und das geschieht zuweilen — so gehen aus ihnen schwarze Krusten hervor, die dem Auge leicht anorganische Bildungen, z. B. Manganüberzüge, vortäuschen. Sie fühlen sich aber stets schmierig an und verraten dadurch ihren Ursprung aus dem Mesotaenietum oder Gloeocystetum, deren Bestandteile in ihnen sich auch stets mikroskopisch nachweisen lassen.

In der Nachbarschaft dieser Schleime breiten sich zuweilen auch Cyanophyceenbestände aus, namentlich an den unteren Partien der bergfeuchten Felsen und besonders an den Wegen. Wahrscheinlich brauchen sie zu ihrem Gedeihen gelöste organische Substanz, die ihnen hier in gröfserer Menge zu Gebote steht. Sie bilden hautartige Überzüge von meist dunkler blaugrüner oder mehr violetter Farbe. Sehr häufig werden diese durch *Phormidium autumnale* (Ag.) Gom. zusammengesetzt, dessen Fäden nur 5 μ breit sind. Die einzelnen Zellen sind so lang wie breit oder etwas kürzer. Die Form entspricht vollständig der in Kützings Tab. phycol. Bd. I, Tafel 46, Fig. 4 gegebenen Abbildung. In dem Fadengewirr dieser Häute finden sich meist keine Begleitpflanzen.

8. Das Pleurococcetum oder die grünen staubigen Anflüge.

Staubige Anflüge von verschiedener Farbe sind ganz allgemein verbreitete Bildungen an den Felsen der Sächsischen Schweiz. Sie treten uns als graue, gelbe oder grüne Flächen von oft grofser Ausdehnung an schattigen Wänden und Blöcken entgegen. An ihrer Zusammensetzung nehmen jedoch aufser den Algen auch noch andere Kryptogamen teil. So werden die grauen Anflüge stets von Flechtensoredien gebildet, die unter dem Mikroskop als kugelig zusammengeballte, von Pilzhyphen umsponnene Palmellaceen mit ihren Verwandten sich darstellen. Mitunter sind auch dunkel- oder blaugrüne Anflüge weiter nichts als solche Flechtensoredien.

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

Die gelben weithin leuchtenden Anflüge erzeugt die bekannte Schwefelflechte, das *Calicium chlorinum* (Ach.) Kbr., die sich nach Rabenhorst an vielen Orten mit dem gleichgefärbten *Calicium corynellum* Ach. vergesellschaftet. Diese *Calicium*-Anflüge bevorzugen entschieden die oberen Partien der steilen Felswände. Hier ist auch das Gelb der Schwefelflechte am hellsten und leuchtendsten. Verirrt sie sich an schattigere Orte, so wird sie mehr grünlich gelb.

Trifft man an ganz schattigen Orten hell- oder gelbgrüne Staubanflüge, die zuweilen sogar weifslich werden können, so ist deren Erzeuger meist *Pleurococcus vulgaris* (Grev.) Menegh. Von allen Grünalgen begnügt sich diese Art im Elbsandsteingebirge mit der geringsten Lichtmenge. Sie wuchert noch üppig am Eingange von Höhlen und unter überhängenden Sandsteinplatten und Blöcken, wo niemals ein direkter Sonnenstrahl oder auch nur ein Wassertropfen hinfällt, und trotzdem können ihre Bestände Quadratmeter grofs und 1 mm dick sein.

Zu *Pleurococcus vulgaris* gesellt sich häufig *Stichococcus bacillaris* Näg. mit seinen kurzzylindrischen Zellen. Zuweilen aber kann dieser auch allein den Bestand bilden, sodafs man von einem besonderen Nebentypus, von einem Stichococcetum sprechen mufs. In diesem kommt dann *Pleurococcus* entweder nur vereinzelt oder gar nicht mehr vor. Solche Bestände habe ich im Amsel- und Wehlener Grunde an schattigen Felsblöcken gefunden. Die *Stichococcus*-Anflüge unterscheiden sich dem blofsen Auge gar nicht von solchen des *Pleurococcus*. Nur beim Abheben mit dem Messer hat man bei ihnen gröfsere Beschwerden. Sie haften viel fester an der Unterlage. Andere Begleiter mischen sich in die beiden Bestände gewöhnlich nicht. Neben ihnen finden sich zuweilen die schwarzen Büschel und Decken von *Racodium rupestre*.

Haben die grünen Anflüge einen bräunlichen Farbenton und ein mehr sammetartiges Aussehen, so beteiligen sich an ihrer Zusammensetzung nicht mehr die Algen, sondern die Moose, oder vielmehr deren Protonemen.

Und sind diese Anflüge endlich orangerot bis gelbbraun gefärbt und etwas filzig, so werden sie durch *Trentepohlia aurea* (L.) Mart. gebildet, die aber in der Sächsischen Schweiz recht selten ist. Ich habe sie nur einmal, und zwar auf der obersten Platte des Kuhstallfelsens getroffen, wo sie verhältnismäfsig sonnig und trocken wächst.

Die montanen Arten.

Auf Seite 16 habe ich bereits die montanen Kieselalgen der Felswände des Elbsandsteingebirges aufgezählt und darauf hingewiesen, dafs auch die anderen Sippen des Pflanzenreichs hier ihre montanen Vertreter haben. Das gilt natürlich ebenso von den Cyanophyceen und Chlorophyceen. Leider ist deren Verbreitung heute noch nicht mit so wünschenswerter Genauigkeit festgestellt, dafs man von jeder Art angeben könnte, sie sei montan oder nicht. Immerhin hat man eine Reihe von Arten bisher nur oder wenigstens vorzugsweise im Berglande und Gebirge gefunden, sodafs diese vorläufig als montane Arten gelten können. In seinen „Physiologischen und algologischen Studien“ (Prag 1887) hat Hansgirg unter Berücksichtigung des Elbsandsteingebirges für Böhmen die Bergalgen zusammengestellt. Aus dieser Zusammenstellung läfst sich die folgende

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

Liste von montanen Charakterarten aus den Felsalgen des Elbsandsteingebirges herausschälen:

Gloeocapsa rupestris Ktz.,
— *Magma* (Bréb.) Ktz.,
— *sanguinea* (Ag.) Ktz.,
Xenococcus Kerneri Hansg.,
Nostoc verrucosum Vauch.,
— *microscopicum* Carm.,
Stigonema hormoides (Ktz.) Hansg.,
— *informe* Ktz.,
Dichothrix gypsophila (Ktz.) Born. und Fl.,
Mesotaenium violascens DB.,
Haematococcus pluvialis Flot.,
Stephanosphaera pluvialis Cohn,
Palmella mucosa Ktz.,
Urococcus insignis (Hass.) Hansg.,
Trochiscia aciculifera (Lagerh.) Hansg.,
Trentepohlia aurea (L.) Mart.

Diese Liste wird sich später sicher noch vermehren lassen, wenn erst der Artenkatalog der Algen der Sächsischen Schweiz vollständiger bekannt ist. Eine systematische Durchforschung unseres Berglandes nach dieser Richtung hin kann aufs wärmste empfohlen werden. Es wird sich dabei noch mancher interessante Fund machen lassen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Sitzungsberichte und Abhandlungen der Naturwissenschaftlichen Gesellschaft Isis in Dresden

Jahr/Year: 1914

Band/Volume: 1914

Autor(en)/Author(s): Schorler Bernhard

Artikel/Article: I. Die Algenvegetation an den Felswänden des Elbsandsteingebirges 1003-1027