Zeitschrift: Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz = Matériaux pour la flore cryptogamique suisse = Contributi per lo studio della flora crittogama svizzera

Herausgeber: Schweizerische Naturforschende Gesellschaft

Band: 9 (1939)

Heft: 3

Artikel: Untersuchungen über die Vegetation und Biologie der Algen des nackten Gesteins in den Alpen, im Jura und im schweizerischen Mittelland

Autor: Jaag, Otto

Kapitel: Die Gattung Gloeocapsa

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-821074

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 21.08.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

stellten, daß aber durch Verschwemmung an einen weniger stark belichteten Standort der Farbstoff nachträglich abgebaut wurde, die Schichtung der Hüllen dagegen erhalten blieb. Beweise für die Gültigkeit dieses Erklärungsversuches besitzen wir freilich bisher nicht.

Schlußfolgerung

Aus den im vorliegenden Kapitel dargestellten Beobachtungen und Überlegungen geht mit eindrucksvoller Deutlichkeit hervor, daß bei den Blaualgen die Systematik der Gattungen und Arten heute auf noch vielfach durchaus ungenügende Grundlagen aufgebaut ist. In vielen Formenkreisen müssen die Arten neu gefaßt werden auf Grund von Merkmalen, deren Variabilität und Abhängigkeit von den Umweltfaktoren bekannt sind. Soweit die Erfahrungen, die uns während der Durchführung der vorliegenden Arbeit erwuchsen, reichen, haben wir bei der Bestimmung der Arten die neuen Erkenntnisse in der Artsystematik berücksichtigt und aus ihnen die in systematischer Hinsicht notwendigen Konsequenzen gezogen, so namentlich in den Gattungen *Gloeocapsa-Aphanocapsa, Scytonema-Petalonema, Rivularia-Sacconema* usw. Bei anderen Gattungen, deren speziellen Verhältnissen wir weniger auf den Grund gehen konnten, haben wir uns dagegen, so gut als dies möglich war, an die hergebrachte Umgrenzung der Arten gehalten.

2. Kapitel

Die Gattung *Gloeocapsa*

Gloeocapsa-Algen bestreiten den weitaus größten Anteil der Felsvegetation. Keine andere Gattung irgendeiner Algengruppe ist derart allgemein und individuenreich auf dem nackten Gestein vertreten wie *Gloeocapsa*. Die Algologen wurden denn auch verhältnismäßig früh auf sie aufmerksam. Kützing (1843) begründete die Gattung mit der gleichzeitigen Beschreibung von 17 Arten, und im Laufe eines Jahrhunderts kam noch eine große Anzahl neu hinzu. Ihre Beschreibung ist zumeist auf Einzelmaterialien gegründet und auf die Verwendung von Merkmalen aufgebaut, von deren Bedeutung, Variabilität und Standortsabhängigkeit die meisten Autoren kaum eine Ahnung hatten. So wurden vielfach Entwicklungszustände, Standortsmodifikationen bestimmter Arten unter verschiedenen Namen beschrieben und damit systematisch voneinander getrennt. Umgekehrt wurden in Unkenntnis der Bedeutung der verwendeten Merkmale Arten, von denen wir heute wissen, daß sie nichts miteinander zu tun haben, zusammengezogen.

Lothar Geitler gebührt das Verdienst, sich um die Sichtung der zahlreichen Arten bemüht und die Artenliste weitgehend gesäubert zu haben. Von den vielen bisher beschriebenen Spezies wurden von Geitler (1930) noch deren 31 übernommen.

Innerhalb der Gattung werden die einzelnen Arten auf Grund der Färbung ihrer Hüllen in Untergattungen zusammengezogen. So vereinigte Hansgirg (1892) im Subgenus *Rhodocapsa* die rot-, bzw. violetthülligen und im Subgenus *Chrysocapsa* die gelbhülligen Formen. Die Arten mit farbloser Gallerte wurden von Kirchner (1900) in der Unterordnung *Hyalocapsa* zusammengefaßt. Um 1900 trennte dieser Autor überdies noch die Arten mit violetten von denjenigen mit roten Hüllen ab, indem er die Untergattung *Cyanocapsa* begründete. Schon 1877 hatte Nägeli die Zusammenfassung der gelbhülligen Arten in einer eigenen Gattung *Phaeocapsa* vorgeschlagen, obwohl er in seiner früheren Arbeit (1849) violette und gelbe Formen in der Art *Gloeocapsa ambigua* zusammengefaßt hatte.

Einen wesentlichen Fortschritt im Verständnis der Gattung verdanken wir F. Brand (1900). Während sich bis dahin die Arbeit der Blaualgen-Systematiker hauptsächlich in der Aufstellung neuer Arten erschöpft hatte, trug er in einer sehr gründlichen Arbeit wesentliche, neue Erkenntnisse zur Systematik namentlich von *Gloeocapsa alpina* bei. Brand zeigte, daß die von Nägeli gegebene Diagnose zu eng sei und daß die Art eine Reihe von Entwicklungszuständen einschließen müsse, die als der Ausdruck der ökologischen Verhältnisse des Standortes zu werten sind. Nachdem es schon Nägeli aufgefallen war, daß in manchen Arten neben gefärbten auch ungefärbte Kolonien auftreten können und daß die Färbung mit der Intensität der Belichtung in Zusammenhang stehe, unterstrich Brand diese Tatsache, indem er bei *Gloeocapsa alpina* neben den *status coloratus* den *status pallidus* stellte. Im ersteren unterschied er alsdann wieder zwischen einem enghülligen *status siccus* und dem normalen, weithülligen Zustand der Lager. Er erkannte auch als Erster den Dauerzustand in den großen einzelligen oder mehrzelligen und stets dickbehäuteten Zellen und Zellgruppen, die Arthrosporen, d. h. den *status perdurans* der Art.

Nach Brand umfaßt die Art folgende Stadien: 1. einfache (einzellige) Pflanzen im *status pallidus* (ungefärbte Hülle), *status coloratus* (gefärbte Hülle), *status siccus* (enge, gefärbte Hülle); 2. die Zellfamilie (Kolonie) als einfache Familie (diese ist von einer einzigen Hüllenschicht umgeben), zweifache Familie (mit zwei Gallertschichten), dreifache Familie (mit drei Hüllschichten). Alle diese verschiedenartigen Zellfamilien können wie die einzellige Pflanze im *status pallidus, coloratus, siccus* und *perdurans* vorliegen.

Auf dieser Grundlage arbeitete Nováček mit gutem Erfolg weiter, indem er die von Brand an *Gloeocapsa alpina* gewonnenen Erkenntnisse auf *Gloeocapsa sanguinea* und eine Reihe anderer Arten übertrug. Er unterscheidet bei *Gloeocapsa sanguinea* folgende Stadien: 1. *status familiaris simplex*, 2. *status solutus*, 3. *status familiaris lamellosus*. Daneben anerkennt er neben *Gloeocapsa sanguinea* als distinkte Arten die weithüllige *Gloeocapsa Ralfsiana* und die enghüllige *Gloeocapsa magma*.

Im Kapitel « Die Grundlagen der Blaualgensystematik » haben wir zu zeigen versucht, daß eine ganze Anzahl der bisher als grundlegend betrachteten Artmerkmale nicht in der Weise in der Systematik verwendet werden kann, wie dies bis heute geschah. Namentlich ist die rote bzw. violette Färbung der Hüllen kein Kriterium, um Arten zu trennen, da sie schließlich nur der Ausdruck der Reaktion des Standortes ist, an dem die Alge heranwuchs. Wenn sich also zwei Materialien nur durch die Rot- bzw. Violettfärbung ihrer Hüllen voneinander unterscheiden, so haben wir keinen Grund, sie systematisch zu trennen. Das gleiche ist der Fall mit Hinsicht auf die Intensität der Färbung und der Schichtung, die beide eine Folge der stärkeren oder schwächeren Belichtung sind, und hinsichtlich der Hüllenweite, einem Ausdruck des höheren oder geringeren Feuchtigkeitsgrades des Standortes.

Unter diesen Gesichtspunkten haben wir den Formenkreis der Gattung *Gloeocapsa* systematisch zu bewerten und neu zu gruppieren.

Wir sind zurzeit nicht in der Lage, sämtliche in der Literatur unter *Rhodocapsa* bzw. *Cyanocapsa* zusammengefaßten Arten zu diskutieren, da wir manche von ihnen bisher nicht oder in zu wenigen Vergleichsproben in die Hände bekamen. Ein Vergleich sämtlicher beschriebener *Gloeocapsa*-Arten soll der Gegenstand einer späteren Arbeit sein. Heute wollen wir nur diejenigen Formen vergleichend betrachten, die uns in der Felsvegetation vielhundertfach begegneten: *Gloeocapsa sanguinea*, *Gloeocapsa Ralfsiana*, *Gloeocapsa magma*, *Gloeocapsa Shuttleworthiana* und die violett-gefärbten Formen *Gloeocapsa alpina* und *Gloeocapsa nigrescens*.

a) Gloeocapsa mit roten Gallerthüllen

aa) Gloeocapsa sanguinea (Ag.) Kützing.

Die erste Erwähnung dieser Alge kann C. A. Agardh zugeschrieben werden. Über die Anfänge ihrer Forschungsgeschichte stellt Wille die wesentlichsten Punkte zusammen. Er berichtet (1919, S. 34):

« C. A. Agardh beschreibt (Systema Algarum S. 15) eine neue Alge, die er unter Zweifeln zur Gattung „Palmella“ rechnet, in folgen-

der Weise : *P. ? sanguinea, frondibus minutis agglomeratis, granulis sphaericis roseis. Rupes verticales insulae Lilla Hessingen mense septembris magna latitudine cooperiens, Scytonematis fere mode. An ovula Mollusci?*

Später beschreibt er dieselbe Alge von derselben Stelle unter dem Namen *Haematococcus sanguineus* Ag. genauer und gibt auch eine Abbildung von ihr (Icones Algarum Europaearum N° 24). Allerdings sind die Abbildungen mit den zu der Zeit schwachen Vergrößerungen so wenig detailliert, daß sie sich nicht identifizieren lassen.

F. T. Kützing führt die Art zuerst (Systematische Zusammenstellung der niederen Algengattungen und -arten, S. 372) unter der neuen Gattung *Microcystis* Kütz. auf; seinem Beispiel folgt I. Meneghini (Monographia Nostochinearum Italicarum, S. 84), während Kützing sie aber später (Phycologia generalis, S. 175, Tabulae Phycologicae I, Tab. 22) richtiger der Gattung *Gloeocapsa* Kütz. zurechnet, wo sie auch von den spätern Forschern stehen gelassen worden ist. Was hier Interesse hat, ist festzustellen, ob *Haematococcus sanguineus* identisch ist mit Kützings *Gloeocapsa sanguinea* (Ag.) Kütz., und dies kann nur durch Untersuchung von Originalexemplaren geschehen.

In Agardhs Herbarium fand ich zwei Briefumschläge, die in C. A. Agardhs Handschrift die Aufschrift trugen „*Palmella sanguinea*, Hessingen bei Stockholm 1823". Ich habe folgende Abbildungen (Taf. II, Fig. 1—4) von diesen Originalexemplaren ausgeführt, wodurch es als sicher angesehen werden kann, daß :

> *Haematococcus sanguineus* Ag. = *Gloeocapsa sanguinea* (Ag.) Kütz. (Taf. II, Fig. 1—4).»
>
> F. T. Kützing (Phycologia generalis 1843, S. 175) gibt folgende Diagnose : *Gloeocapsa rupicola, compacta, nigra; gonidiis geminatis, minoribus* ($^1/_{400}'''$) *sphaericis, viridibus (ex. vesicula colorata fuscescentibus); vesiculis sphaericis, amplissimis, primaria hyalina, polyphora, maxima* ($^1/_{20}'''$), *secundariis minoribus, saturate sanguineis* ($^1/_{120}'''$).

Dieser Diagnose fügt der Autor folgende Bemerkungen bei : *Haematococcus sanguineus* Ag. ! (ex spec. orig.), *Microcystis sanguinea* Kg.

An Felswänden der Skandinavischen Halbinsel. — Entwickelt sich zu einem *Scytonema*.

Bei Geitler (1930, S. 202) ist die Art mit folgenden Worten charakterisiert : Zellen ohne Hülle 4,5 bis 6,5 μ, mit Hülle bis 13 μ groß, blaß-blaugrün; Familien bis 140 μ groß. Hüllen weit, die inneren dunkel blutrot, die äußeren hellrot bis farblos, nicht geschichtet.

bb) Gloeocapsa Ralfsiana (Harv.) Kütz.

Als mit *Gloeocapsa sanguinea* nahe verwandt wird *Gloeocapsa Ralfsiana* angesehen. Die von Kützing in Tab. Phyc. *1*, S. 18, Taf. 23 (1845/49) so benannte Alge weist auf *Palmella Ralfsii* Harw. Man. 179 zurück und wird durch folgende Diagnose charakterisiert :

« *Gelatinosa, compacta, obscure fusco-purpurea; vesiculis primariis subachromaticis maximis* ($^1/_{20}$—$^1/_{15}$''') *subcoalitis l. obsoletis, secundariis roseo-purpureis ovatis, geminatis, diam.* $^1/_{90}$—$^1/_{60}$'', *tertiariis opaco-purpureis, diam.* $^1/_{200}$—$^1/_{150}$'''; *gonidiis viridibus granulosis* $^1/_{750}$—$^1/_{400}$''' England Ralfs. »

Bei Geitler (1930, S. 202) ist die Art folgendermaßen beschrieben :

Zellen ohne Hülle 4—7 μ, mit Hülle bis 20 μ groß. Zweizellige Familien bis 50 μ groß. Hüllen geschichtet meist in folgender Ausbildung : die innern tief dunkelrot, wiederholt geschichtet und oft rauh, die äußerste Hülle sehr weit abstehend, vollkommen farblos, dick, homogen, mit kutikula-artiger Außenschicht. Bei dichter Lagerung sind die Zellfamilien infolge gegenseitigen Druckes oft polygonal abgeplattet, wodurch charakteristische Bilder entstehen. Die äußere, farblose Hülle kann fehlen *(status siccus)*. Dauerzellenartige Bildungen bis 9 μ groß, mit sehr dunkler, roter, enger, etwas rauher Hülle. Häufig zahlreiche Zellen mit lebhaft gefärbten Spezialhüllen in einer gemeinsamen, farblosen, weiten Hülle. Nannozyten und *Aphanocapsa*-Stadium nicht bekannt. An feuchten Felsen, auf Schnee (in Spitzbergen, Tatra) verbreitet (Fig. 96, 97).

cc) Gloeocapsa magma (Bréb.) Kütz.

Der heute geltende Name *Gloeocapsa magma* geht zurück auf die von Brébisson (Algues Falaise, S. 40, Taf. IV) aufgestellte Art *Protococcus Magma*. Dieselbe Alge wird von Meneghini (Monogr. Nostoch. Italic. S. 43) als *Pleurococcus Magma* (Bréb.) Menegh. bezeichnet. Nun hat Wille (Nyt Magazin, *56*, 1919, S. 44-45) nachgewiesen, daß dieselbe Alge bereits Lightfoot als *Ulva montana* Lightf. und Lyngbye als *Palmella alpicola* Lyngb. vorgelegen hatte. Agardh nimmt die Alge unter dem Namen *Palmella montana* auf, wobei als Originalmaterial eine Probe angesehen werden muß, die, von Agardhs Hand als « *Palmella alpicola* dedit Lyngbye » beschriftet, Wille in Agardhs Herbarium vorfand.

Wille erkannte, daß es sich dabei um dieselbe Alge handelt, die viel später von Brébisson mit dem neuen Namen *Protococcus Magma* bezeichnet wurde.

Im Jahre 1843 beschreibt Kützing (Phyc. gen., S. 175) eine neue Art, die er *Gloeocapsa rubicunda* Kütz. nennt. Später (Species Algarum, S. 221) stellt er sie als Synonym unter *Gloeocapsa Magma* (Bréb.) Kütz. und führt als weitere Synonyme auf: *Protococcus Magma* Bréb., *Pleurococcus Magma* Menegh., *Palmella alpicola* Lyngb., *Palmella montana* Ag., *Ulva montana* Lightf. und *Sorospora montana* Hassal.

Hassal selbst betrachtet die von ihm benannte Alge als mit *Palmella alpicola* Lyngb. und *Ulva montana* Lightf. identisch. Auf Grund dieser Erkenntnisse schlägt Wille vor, dem ursprünglichen Artnamen « *montana* » gegenüber der erst viel später eingeführten Bezeichnung « *Magma* » den Vorzug zu geben. Nach diesem Autor wäre *Gloeocapsa Magma* (Bréb.) Kütz. notwendigerweise unter dem Namen *Gloeocapsa montana* (Lightf.) Wille zu führen.

Geitler hat sich diesem Vorschlag nicht angeschlossen. Er begründet seine Stellungnahme (1930, S. 200): « Da der Name *magma* eingebürgert ist und als *montana* eine andere Art schon seit langem bezeichnet wird, kann man es zur Vermeidung weiterer unnützer Schwierigkeiten wohl verantworten, den üblichen Namen beizubehalten.» So ist die Bezeichnung *Gloeocapsa magma* (Bréb.) Kütz. in die gesamte neuere Cyanophyceen-Literatur übernommen worden.

Hollerbach (1924) hat die Art weiter bearbeitet und gezeigt, daß sie durch sehr enge Hüllen charakterisiert ist und sich hauptsächlich durch dieses Merkmal von *Gloeocapsa sanguinea* und noch viel mehr von *Gloeocapsa Ralfsiana* unterscheidet.

Geitler (1930) anerkennt im Rahmen der Art drei Varietäten: var. *Simmeri* (Schmidle) Nck. (1930, S. 1164), var. *pellucida* Näg. und var. *opaca* Näg. (1930, S. 199). Der erstgenannten, von Schmidle (Allg. Bot. Zeitschr., 1898) beschriebenen Varietät war ein recht wechselvolles Schicksal beschieden. Schmidle bezeichnete das Material, das ihm von Simmer zugestellt worden war, als *Chroococcus Simmeri*. Ein anderes Material, das von den Serpentinfelsen von Mohelno in Böhmen stammte, sich aber in der Folge als mit der von Schmidle bearbeiteten Alge identisch erwies, erhielt von Nováček den Namen *Gloeocapsa Dvoraki* Nck. (1929, Zpravy komise prirodovedecky vyzkum Moravy a Slezska. Oddeleni botanicke c 7. V. Brne 1929). Geitler erkannte, daß das Schmidlesche Material in die Gattung *Gloeocapsa* gehöre; er sah darin Dauerzustände der *Gloeocapsa magma*. Nach Vergleich des Nováčekschen Materials aber erkannte er darin eine eigene Varietät, die er unter dem Namen *Gloeocapsa magma* var. *Simmeri* umbenannte. Diesem Vorgehen schloß sich wiederum Nováček an.

Auch für uns besteht kein Zweifel, daß sowohl das Schmidlesche wie das Nováčeksche Material zu *Gloeocapsa magma* gehört.

Die besonders großzellige Ausbildung der Lager würde uns aber nicht genügen für die Aufstellung einer eigenen Varietät. Sie ist für uns vielmehr der Ausdruck der sehr hohen Trockenheit und der intensiven Besonnung des Standortes. Ebenso möchten wir die var. *pellucida* Näg., die nie allein, sondern immer mit der typischen Form der Art zusammen gefunden wurde, als den Ausdruck eines etwas feuchteren Standortes, die var. *opaca* Näg. als denjenigen eines stark besonnten Standortes auffassen.

Für den Typus der Art gibt Geitler folgende Beschreibung (1930, S. 198—199) :

« Zellfamilien kugelig oder unregelmäßig gestaltet, 30—60 μ, meist 4,5 μ groß, selten größer, farblos, rosa, braun- bis kupferrot, mit einer ca. 1 μ dicken, farblosen „Kutikula"-artigen Außenschicht. Zellen kugelig oder durch gegenseitigen Druck eckig, 3—7 μ groß, blaugrün, meist von einer dünnen, 0,5—1,5 μ breiten, gefärbten Spezialhülle und einer mehr schleimigen, farblosen oder gefärbten, meist ungeschichteten, seltener geschichteten Hülle, welche eine periphere, dünne (0,5 μ breite), „Kutikula"-artige Außenschicht besitzt, umgeben. Zellen mit Hüllen 7,5—16 μ groß, im *status siccus* mit dünner, stark gefärbter Hülle, 5—5,5 μ groß. Dauerzellen bis 10,5 μ, selten bis 13 μ groß, mit dünner, fester, dunkelrotbrauner Spezialhülle, oft zu mehreren in einer weiteren Hülle eingeschlossen und von einer ca. 2 μ dicken, farblosen Außenschicht umgeben; Hüllen oft rauh.

Aphanocapsa-Stadium. — An feuchten Felsen, auf Dächern und dgl. häufig und weit verbreitet. Fig. 93.»

Dazu bemerkt Geitler weiter : « Der wesentliche Unterschied gegenüber den alten Diagnosen liegt darin, daß *Gloeocapsa magma* in Wirklichkeit niemals sehr weite, wiederholt geschichtete Hüllen bildet, wie sie auf der Figur Lemmermanns (Krypt. Fl. Mark Brandenburg, 3, Fig. 10, S. 44) dargestellt sind. Für *Gloeocapsa magma* sind relativ enge, feste und meist nicht geschichtete, braunrote Hüllen charakteristisch. Besonders bezeichnend sind die dem Protoplasten unmittelbar anliegenden gefärbten Spezialmembranen. Die Formen mit weiten Hüllen, welche als var. *Itzigsohnii* (Born.) Hansg. (= *Gloeocapsa Itzigsohnii* Bornet) bezeichnet wurden, bilden eine eigene Art, wie Bornet ja richtig erkannt hat. Auch Hollerbach schließt die Zusammengehörigkeit mit *Gloeocapsa magma* aus.»

dd) Diskussion dieser Grundlagen

Wir haben weiter oben nachgewiesen, daß die Größe der Zellen bei den Blaualgen ein gutes Artmerkmal darstellt. Wie verhält es sich damit bei den drei genannten Arten? Geitler nennt als Zellgröße für

Gloeocapsa sanguinea 4,5—6,5 μ, für *Gloeocapsa Ralfsiana* 4—7 μ, für *Gloeocapsa magma* 3—7 μ (vegetatives Stadium). Wir sehen also, daß alle drei Arten in der Größe ihrer Zellen beinahe vollkommen miteinander übereinstimmen. Auf Grund der Zellgröße sind wir in keiner Weise genötigt, die in den drei Arten getrennten Materialien systematisch zu unterscheiden. Wesentlich scheint dagegen den Autoren, die sich bis heute mit diesen Formenkreisen befaßten, die Weite der Hüllen. Die Beschreibungen und Abbildungen, die für *Gloeocapsa sanguinea* angeführt werden, zeigen durchwegs mittelweite Hüllen. Hollerbach arbeitete als besonderes Artmerkmal der *Gloeocapsa magma* heraus : Sehr enge Hüllen, den Zellen eng anliegend, während *Gloeocapsa Ralfsiana* durch besonders weite, abstehende Hüllen ausgezeichnet ist.

Über die Bedeutung der Hüllenweite sind die Autoren nicht genau derselben Ansicht. Nováček betrachtet sie als wichtiges Artmerkmal, wie hervorgeht aus den Worten :

> *Gloeocapsa Ralfsiana* (Harv.) Kütz. *certe species bene distincta est.* A *Gloeocapsa sanguinea* Ag. *differt tegumentis externis latis, vitreis, tegumentis internis asperis, densis, lamellosis, bene distinctis, sicut ex comparatione apparet.*
>
> *Etiam novas familias Gl. Ralfsianae tegumentum externum, vitreum, plus minus latum significat. Solum in statu perdurante — arthrosporis in muco amorpho distributis — ambo species habitu valde congruunt. Eodem modo Gloeocapsa sanguinea* Ag. a *Gloeocapsa magma* (Bréb.) Holl. *emend. quam tegumeta rigida, tenua, non lamellosa significant, tegumentis latioribus, non rigidis, homogeneis distincta est.*

Geitler (1930, S. 204) sagt dazu : « Die Unterscheidung der beiden Arten (*Gloeocapsa sanguinea* und *Gl. Ralfsiana*) beruht auf der verschiedenen Größe und der Schichtung (bzw. deren Fehlen) der Hüllen. Es scheint, daß die Arten wirklich verschieden sind; das letzte Wort ist aber noch nicht gesprochen. » Forti (in De Toni, Syll. Alg. *5*, S. 37) hält die Unterschiede für unwesentlich.

Nun haben wir aber gezeigt, daß die Hüllenweite in der Gattung *Gloeocapsa* nicht ein artkonstantes Merkmal, sondern der unmittelbare Ausdruck des Feuchtigkeitsgrades des Standortes ist. Diese Korrelation geht so weit, daß es immer möglich ist, aus dem Benetzungsgrad eines Standortes auf die zu erwartende Hüllenweite der vorhandenen *Gloeocapsa* und umgekehrt von ihr zurück auf den Benetzungsgrad des Standortes zu schließen. Auf Grund der Hüllenweite allein sind wir also nicht berechtigt, Arten zu trennen; ebensowenig auf Grund der mehr oder weniger intensiven Färbung der Hüllen und auf Grund ihrer Schichtung.

So bleibt unter den wesentlichen Merkmalen, durch die diese Arten charakterisiert zu sein pflegen, nur noch die Zellgröße als zuverlässiges Artmerkmal bestehen. Diese ist aber bei allen dreien gleich, und daraus ergibt sich die zwingende Notwendigkeit, sie als verschiedene, durch die Umweltbedingungen verursachte Entwicklungszustände ein und derselben Art zusammenzufassen.

Nomenklatorisch kommt der von Agardh als erster aufgestellten Artbezeichnung *sanguinea* gegenüber der von Kützing der Gattung *Gloeocapsa* zugeordneten Alge die Priorität zu. Sie hat also — einschließlich den Formenkreisen der bisherigen *Gloeocapsa Ralfsiana* und *Gloeocapsa magma* — *Gloeocapsa sanguinea* (Ag.) Kütz. emend. Jaag zu heißen. Ihre mannigfaltigen Erscheinungsformen werden wir in einem späteren Kapitel im Zusammenhang beschreiben.

Nachdem wir weiter oben gezeigt haben, daß die rote bzw. violette Färbung der Hüllen nicht arteigentümlich, sondern von der Reaktion des den Wuchsort benetzenden Wassers abhängig ist, muß die Frage des eventuellen Zusammenhanges von *Gloeocapsa sanguinea* mit den violetthülligen Formen noch diskutiert werden.

b) Gloeocapsa mit violetten Gallerthüllen

ee) Gloeocapsa alpina Näg.

Dieser Name wird u. W. zum erstenmal erwähnt in Nr. 869 von Rabenhorsts Exsikkatenwerk « Algen Sachsens resp. Mitteleuropas », und zwar stellt die Art dort einen Bestandteil einer von C. Cramer auf feuchten Felswänden in Engelberg (Kt. Unterwalden) anfangs Juli 1859 gesammelten Algenprobe dar. Die Diagnose der Alge gibt Cramer nach einem Exzerpt von Wartmann aus Nägelis Manuskript. Dort lautet sie: « Familien $^1/_{96}$—$^1/_{22}$'''. Die spangrünen Kerne (Zellenannina = Zellen) $^1/_{530}$—$^1/_{256}$'''. Äußere Hülle farblos, von beträchtlicher Weite, die innere farblos oder violett. Der violette Farbstoff wird durch Salzsäure schön rot (Untersuchungen von Nägeli und Wartmann). »

Diese Diagnose hatte Nägeli aufgenommen an einem Material, das er selbst am 18. Juli 1850 im Berner Oberland, oberhalb des Bades Rosenlaui auf nassen Felswänden gesammelt hatte und welches im Herbarium des Institutes für spezielle Botanik der ETH, Zürich, liegt.

An grundlegenden, neuen Beobachtungen über das Wesen dieser Art ist kaum etwas dazugekommen, bis Brand (1900) auf Grund eingehender Beobachtungen an einem eng begrenzten Standort auf die verschiedenen Entwicklungszustände von *Gloeocapsa alpina* hinwies und die Diagnose erweiterte; Geitler (1930) gibt diese folgendermaßen wieder :

« Zellen ohne Hülle, meist 4—6 μ, seltener bis 8 μ groß. Typisches Aussehen : innere Hüllen geschichtet, oft rauh, dunkelviolett, äußere weit abstehend, homogen, heller gefärbt bis farblos. Oft viele Zellen mit gefärbten Hüllen in gemeinsamer, farbloser Gallerte; äußerste farblose Hüllen mit „Kutikula"-artiger Außenschicht. Manchmal Hüllen eng, fest, nicht geschichtet, dunkelviolett. *Aphanocapsa*-Stadium. Nannozyten 2,5—3,4 μ groß. Dauerzellen bis 20 μ groß, mit dünner, schwarzvioletter, undurchsichtiger Membran, umgeben von einer festen, ca. 2 μ dicken, stark lichtbrechenden farblosen Hülle, oft zu vielen beisammen in gemeinsamer, heller bis farbloser Gallerthülle. An feuchten Felsen, feuchtem Holz, auf Schnee im Gebirge weit verbreitet, häufig auffallende Vegetationsfärbungen an Kalk- und Dolomitfelsen erzeugend. Dringt auch in Höhlen ein.»

c) Vergleich der rot- und violetthülligen Formen untereinander

Ein Vergleich unserer violetthülligen Art mit den rothülligen Formen zeigt, daß die Zellgröße von 4—6 μ bei *Gloeocapsa alpina* mit derjenigen von *Gloeocapsa sanguinea, Gloeocapsa Ralfsiana* und *Gloeocapsa magma* völlig übereinstimmt. Aber auch in den übrigen Merkmalen sind zwischen ihnen außer der verschiedenen Hüllenfarbe keinerlei Unterschiede festzustellen. Die Verteilung des Farbstoffes ist in beiden Fällen dieselbe. Hier wie dort ist das Pigment in den innern Hüllschichten reichlich vorhanden, in den äußeren ist es spärlich oder fehlend. So, wie wir es als allgemeingültig festgestellt haben und wie dies bei den rothülligen Formen der Fall ist, geht auch bei *Gloeocapsa alpina* mit der intensiveren Färbung die deutlichere Schichtung der Hüllen parallel. Diese ist um so deutlicher, je intensiver die Gallerte gefärbt ist. Ist diese farblos, so ist auch die Schichtung nur schwach oder überhaupt nicht sichtbar. Nach der Diagnose können die Hüllen eng anliegend, fest, nicht geschichtet, dunkelviolett sein. Dies sind die Formen trockener, stark besonnter Standorte. Sie entsprechen in allen Teilen ihrer rothülligen Variante, der bisherigen *Gloeocapsa magma*. Daß aber auch sehr weithüllige Formen auftreten können, zeigt sich aus Geitlers Abbildungen (1930, S. 206 und 207). Das sind die Formen sehr feuchter Standorte und entsprechen der rothülligen *Gloeocapsa Ralfsiana*. In allen ihren Merkmalen und überall an Orten mit entsprechenden Lebensbedingungen, namentlich mit denselben Feuchtigkeits- und Belichtungsverhältnissen, sind sie anzutreffen, das einemal mit violetten Hüllen (an Standorten mit einer Reaktion von pH über ca. 6,5), das anderemal mit roten Hüllen (an Standorten mit einer Reaktion von unter pH ca. 6,5). Der Parallelismus zwischen der violett- und der rothülligen Form ist also vollständig. Bei *Gloeocapsa alpina* hat man aber nicht wie bei den Formen mit roten Hüllen die be-

sonders weithülligen und die besonders enghülligen Varianten von der typischen Form mit mittelweiten Hüllen abgetrennt.

So kommen wir zu dem Schluß, daß alles, was bisher zu *Gloeocapsa sanguinea*, *Gloeocapsa Ralfsiana*, *Gloeocapsa magma* und *Gloeocapsa alpina* gezählt wurde, ein und derselben Art angehört. Weil unter diesen Artnamen *Gloeocapsa sanguinea* (Ag.) Kütz. der älteste ist, muß er für die Art beibehalten werden und hat nach unserer Auffassung fortan zu heißen *Gloeocapsa sanguinea* (Ag.) Kütz. emend. Jaag. Die Untersuchung der Gloeocapsen an sehr zahlreichen, durch ihre ökologischen Verhältnisse in vielfacher Hinsicht verschiedenen Standorten hat somit zu dem Ergebnis geführt, daß wir die Formenfülle der repräsentativen rot- und violetthülligen Formen in der Gattung *Gloeocapsa* besser verstehen. Sie hat die Systematik nach mancher Richtung hin zu klären vermocht und gleichzeitig gezeigt, wie sehr die Art-Systematik der Blaualgen noch an der durch den Standort bedingten, äußeren Erscheinung, dem Phaenotypus, der Pflanze hängt, und wie sie viel zu wenig Rücksicht auf das wahre Wesen, den Genotypus, der betreffenden Formen nimmt. Die ganze Formenmannigfaltigkeit der neugefaßten *Gloeocapsa sanguinea* werden wir im folgenden Kapitel im einzelnen darstellen.

3. Kapitel

Der Formenkreis der *Gloeocapsa sanguinea* (Ag.) Kütz. sensu nob.

Unsere Alge zeigt in ihren Erscheinungsformen eine Vielgestaltigkeit, wie sie keine andere Art, die uns bis heute zu Gesichte kam, aufzuweisen hat. Diese Mannigfaltigkeit verdankt sie einerseits ihrer Fähigkeit, an ökologisch sehr verschiedenen Standorten fortzukommen, und anderseits der Eigentümlichkeit, auf die verschiedenen Faktoren des Wohnraums in einer nach außen hin sichtbaren Weise zu reagieren.

Bei der Erfassung sämtlicher Entwicklungszustände unserer Alge haben wir zunächst zu unterscheiden zwischen dem vegetativen und dem Dauerzustande. Unter bestimmten Außenbedingungen, insbesondere unter dem Einfluß hoher Trockenheit am Wuchsort, geht die Alge aus dem erstgenannten in den letztgenannten Zustand über, und umgekehrt kann sie beim Wiedereintritt günstigerer Entwicklungsbedingungen (Benetzung) aus dem letzteren wiederum in den ersteren Zustand übertreten. Dieses Verhalten entspricht also sowohl in seiner Erscheinung als