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: Charakter und Zusammensetzung der Algenvegetation des nackten Gesteins

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: 15.07.2025

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

E. Die Verteilung der untersuchten Materialien nach der Reaktion des den Wuchsort benetzenden Wassers

Für nur 114 von 274 Materialien der vorliegenden Untersuchung wird die Reaktion des Wuchsortes angegeben. Bei allen übrigen fehlt die Angabe dieses Wertes. Dies liegt hauptsächlich darin begründet, daß im Zeitpunkt der Probenahme das Gestein trocken oder doch nur in einem solchen Maße feucht war, daß es nicht möglich war, zwecks genügend genauer Prüfung der Reaktion das Sicker- oder Rieselwasser zu fassen.

Naturgemäß sind die ermittelten pH-Werte für die höhern Benetzungsgrade am zahlreichsten, während sie spärlicher sind für die Stufen höherer Trockenheit. Für diese Wuchsorte ist die Wahrscheinlichkeit, daß wir sie anläßlich unserer Exkursionen in benetztem Zustande antreffen, wesentlich geringer.

Die festgestellten pH-Werte liegen zwischen 5,07 und 7,95, umfassen also eine Breite von rund 3 Einheiten der Sörensenschen Skala. Unter pH 7 liegt die Reaktion des Wuchsortes von 70 Materialien, über dem Neutralpunkt diejenige von 44 Sammelproben. Auf die Seite alkalischer Reaktion aber gehört die Mehrzahl derjenigen Materialien, für die kein pH-Wert angegeben werden konnte und die hauptsächlich von Kalksubstraten aus dem Gebiet des Jura stammen.

Die Zahl der Materialien

von	Wuchsorten	mit	pH-Werten	von	5,0 —6,0	beträgt	32
»	»	»	»	»	» 6,01—7,0	»	38
»	»	»	»	»	» 7,01—8,0	»	44.

13. Kapitel

Charakter und Zusammensetzung der Algenvegetation des nackten Gesteins

Im Gesamtgebiet unserer Untersuchungen wurden 210 Arten und Unterarten von Algophyten festgestellt. Diese verteilen sich auf die einzelnen Reihen und Ordnungen wie folgt :

1. Cyanophyceen	mit	102	Arten,	d. h.	48,6 %	der	Gesamtvegetation
2. Chlorophyceen	»	27	»	» »	12,9 %	»	»
3. Conjugatae	»	45	»	» »	21,4 %	»	»
4. Bacillariaceae	»	33	»	» »	15,7 %	»	»
5. Heterocontae	»	1	Art,	» »	0,5 %	»	»
6. Chrysophyceae	»	1	»	» »	0,5 %	»	»
7. Rhodophyceae	»	1	»	» »	0,5 %	»	»

Verglichen mit Artenlisten aus bestimmten Gewässertypen, insbesondere Moortümpeln, Sphagnumschlenken, Wasserpfützen oder gar Teichen und Seen, erscheint die Liste unserer Gesteinsalgen außerordentlich artenarm. Dieser Eindruck vertieft sich noch, wenn wir unsere Liste z. B. mit derjenigen vergleichen, die E. Messikommer (1942) in einem nur 270 km² umfassenden Gebiet der Landschaft um Davos (Einzugsgebiet des Davoser Landwassers) veröffentlichte.

In diesem Untersuchungsgebiet, das nur die Höhenstufe von 1500 bis 2680 m ü. M. umfaßt, also den weitaus größten Teil des Alpengebietes, das gesamte Mittelland und den Jura außer acht läßt und aus den Gebirgen und Tälern des Bündnerlandes nur einen ganz kleinen Ausschnitt berücksichtigt, notierte der Autor in insgesamt 53 Algenproben rund 1100 systematische Einheiten (Arten, Unterarten, Varietäten und Formen), also rund fünfmal mehr, als wir in unserm, die ganze Schweiz umfassenden Gebiet in über 1000 Sammelmaterialien nachzuweisen vermochten.

Gewiß, wären unsere Untersuchungsstellen noch enger gelegt worden, als dies der Fall war, so hätte wohl die eine oder andere zusätzliche Art noch festgestellt werden können, und wenn wir bei allen Algengruppen, namentlich auch bei den Diatomeen noch mehr Nachdruck auf Vollständigkeit, d. h. auf die Erfassung sämtlicher in den Sammelproben vorhandenen Arten gelegt hätten, so wäre zweifellos die Liste um eine stattliche Reihe von Arten erweitert worden. Aber nie wären wir auch nur annähernd zu Artenzahlen gekommen, wie sie Messikommer ermittelte.

Der Grund für diesen unterschiedlichen Artenreichtum, wie er im Vergleich der algologischen Vegetation von Gewässern verschiedener Typen einerseits und derjenigen des nackten Gesteins anderseits in Erscheinung tritt, ist unschwer zu finden. Einmal sind die Lebensbedingungen in den von Messikommer bearbeiteten Biotopen viel mannigfaltiger als auf dem nackten Fels. Mit der Tiefe im See, im Teich, im Tümpel, in der Wasserpfütze, mit der Bewachsung im Schwingrasen oder in der Sphagnumschlenke des Moors sind die Verhältnisse hinsichtlich der Durchlichtung, des Temperaturganges, der Art und Menge der Nährstoffe, der Reaktion und in noch mancher anderen Beziehung weitgehend verschieden. Der Lebensraum ist wesentlich vielgestaltiger als auf dem anstehenden Fels.

Innerhalb dieser größeren Mannigfaltigkeit aber sind die einzelnen Faktoren, die den Lebensraum charakterisieren, weit geringeren Schwankungen unterworfen als auf dem nackten Gestein. So ist die Amplitude des täglichen und jährlichen Temperaturganges um so geringer, je größer und tiefer das Gewässer ist. Von einer gewissen Tiefe

an bleibt der Frost aus, einer jener Faktoren, von denen Sein oder Nichtsein in einem Biotop weitgehend abhängt, und die nicht nur für viele höhere Pflanzen, sondern auch für Algophyten in der Frage der Möglichkeit, sich irgendwo anzusiedeln, ausschlaggebend sind. Auf dem nackten Gestein wechseln andauernd Perioden der Benetzung mit solchen der Austrocknung des Wuchsortes. Austrocknung aber vermag die große Mehrzahl der Algen nicht zu ertragen.

Das Gewässer zeigt sich in dieser Hinsicht also als ein Lebensraum größeren Gleichmaßes, geringerer Gegensätze, milderen Klimas, die Gesteinsoberfläche dagegen als der Ort größter klimatischer Gegensätze, also eines extremeren, strengeren Klimas, das nur einer eng begrenzten Zahl von Algentypen die Existenz ermöglicht.

Am schwersten dürften für die Ansiedelung auf dem nackten Gestein drei Faktoren ins Gewicht fallen :

1. der stete Wechsel zwischen Benetzung und Austrocknung des Wuchsortes,
2. die starke Besonnung, der die Vegetation der Gesteinsoberfläche ausgesetzt ist, und
3. die großen Temperaturgegensätze im täglichen und jahreszeitlichen Ablauf.

Dies alles sind Faktoren, die von der Großzahl der Algen nicht ertragen werden und die darum ganze Formenkreise zum vorneherein von der Besiedelung des Gesteins ausschließen.

Angesichts dieser grundverschiedenen Lebensverhältnisse einerseits im Gewässer und anderseits auf dem Gestein ist es nicht überraschend, daß in beiderlei Biotopen eine an Artenreichtum verschiedene und hinsichtlich der Zusammensetzung verschiedenartige Vegetation vorliegen muß.

Messikommer gibt über die Vertretung der verschiedenen Algenklassen im Gesamtgebiet seiner Untersuchungen folgende Zusammenstellung :

Klasse oder Ordnung	Arten	Varietäten und Formen	Arten und Untersippen
Cyanophyceae	86	3	89
Flagellophyceae	51	7	58
Bacillariophyceae	272	148	420
Xanthophyceae	7	—	7
Chlorophyceae s. str.	92	23	115
Desmidiales	223	175	398
Zygnemales	10	—	10
Charales	3	—	3
Algophyten	744	356	1100

An dieser Gesamtvegetation haben die einzelnen Klassen und Ordnungen folgenden Anteil :

Cyanophyceae	8,09 %
Flagellophyceae	5,27 %
Bacillariophyceae	38,18 %
Xanthophyceae	0,63 %
Chlorophyceae s. str. . . .	10,45 %
Desmidiales	36,18 %
Zygnemales	0,91 %
Charales	0,27 %

In den Messikommerschen Sammelmaterialien dominieren uneingeschränkt die Zieralgen und die Kieselalgen. Sie sind mit mehr als je einem Drittel der Gesamtzahl systematischer Einheiten vertreten. Die Grünalgen und Blaualgen treten stark zurück; letztere erreichen nicht einmal einen Zehntel der Gesamt-Artenzahl.

Ganz anders ist die Verteilung der Algenreihen in unserm von der Gesteinsoberfläche stammenden Material. In diesem dominieren die Blaualgen entschieden über sämtlichen übrigen Reihen und Ordnungen. Sie bestreiten in der Artenzahl für sich allein beinahe die Hälfte der gesamten Vegetation und übertreffen auch prozentual selbst die dominierenden Formenkreise der Bacillariaceen und Zygnemaceen in Messikommers Bearbeitung.

Von den beiden artenärmsten Reihen aus den Gewässern der Landschaft um Davos, den *Xanthophyceae (Heterocontae)* und den *Charales,* ist in unserm Material die erstere mit einer einzigen Art vertreten; die letztere fehlt, wie dies zu erwarten war, vollkommen.

A. Die relative Häufigkeit des Vorkommens einzelner Arten im Untersuchungsgebiet

Über die Dichte und Stetigkeit, in der die einzelnen Arten im Gesamtgebiet unserer Untersuchungen vertreten sind, vermag uns eine Zusammenstellung der Arten, nach der Frequenz ihres Vorkommens in unsern Sammelmaterialien geordnet, zu vermitteln. Angesichts der großen Zahl der in der vorliegenden Arbeit berücksichtigten und besprochenen Proben (es sind ihrer 274, die wiederum nur eine engere Auswahl aus über 1000 analysierten Materialien darstellen) dürfte sich aus dieser Frequenz ein einigermaßen treues Bild ergeben über die relative Häufigkeit, in der die einzelnen Arten an der Vegetation des gesamten Untersuchungsgebietes beteiligt sind.

In der nachfolgenden Zusammenstellung behandeln wir die einzelnen Klassen der Algophyten getrennt und erwähnen mit Namen nur diejenigen Arten, die in mindestens 5 Sammelmaterialien vertreten sind. Bei geringerer Frequenz wird nur die Zahl der in die einzelne Gruppe entfallenden Arten angegeben.

Zusammenstellung der am häufigsten notierten Arten nach der Frequenz ihres Vorkommens in 274 Sammelproben :

Cyanophyceae

Gloeocapsa sanguinea sens. nob. . . .	ist	331	mal	vertreten
Gloeocapsa Kützingiana sens. nob. . .	»	133	»	»
Scytonema myochrous sens. nob. . .	»	105	»	»
Stigonema minutum	»	72	»	»
Calothrix parietina	»	63	»	»
Nostoc microscopicum	»	62	»	»
Synechococcus aeruginosus	»	37	»	»
Gloeocapsa nigrescens	»	26	»	»
Gloeocapsa fusco-lutea	»	25	»	»
Dichothrix Orsiniana	»	24	»	»
Gloeocapsa Shuttleworthiana	»	14	»	»
Schizothrix Heufleri	»	13	»	»
Chroococcus turgidus	»	13	»	»
Phormidium favosum	»	12	»	»
Dichothrix gypsophila	»	10	»	»
Chroococcus turicensis	»	10	»	»
Chlorogloea microcystoides	»	10	»	»
Chroococcus tenax	»	9	»	»
Chamaesiphon polonicus	»	8	»	»
Gloeocapsa dermochroa	»	8	»	»
Microcoleus vaginatus	»	8	»	»
Desmonema Wrangelii	»	8	»	»
Tolypothrix byssoidea	»	8	»	»
Tolypothrix epilithica	»	8	»	»
Nostoc sphaericum	»	7	»	»
Microcoleus paludosus	»	6	»	»
Gloeocapsa atrata	»	6	»	»
Plectonema gracillimum	»	6	»	»
Gloeocapsa Itzigsohnii	»	5	»	»
Gloeocapsa fusco-lutea	»	5	»	»
Aphanocapsa Grevillei	»	5	»	»
Chroococcus helveticus	»	5	»	»
Chroococcus minutus	»	5	»	»
Clastidium setigerum	»	5	»	»
Phormidium lividum	»	5	»	»
Rivularia Biasolettiana	»	5	»	»
Synechococcus maior.	»	5	»	»

In nur je 4 Sammelmaterialien sind 4 Arten vertreten, in nur je 3 Materialien 7 Arten, in nur je 2 Materialien 20 Arten und in nur je 1 Material 31 Arten.

Chlorophyceae

Schwieriger als bei den Blaualgen ist die relative Häufigkeit bei den Grünalgen zahlenmäßig festzuhalten. Wie weiter oben ausgeführt wurde, sind den meisten Sammelproben Grünalgenzellen in geringer Zahl beigemischt. Sie verschwinden aber im reichlichen Material der Blaualgen und treten erst in der Reinkultur auf künstlichen Nährböden sichtbar in Erscheinung.

In der folgenden Zusammenstellung erwähnen wir nur diejenigen Vorkommnisse, in denen die einzelnen Arten im Originalmaterial (also ohne Anreicherung) festgestellt werden konnten.

Trentepohlia aurea	ist 36	mal	vertreten
Protococcus viridis	» 21	»	»
Haematococcus pluvialis	» 12	»	»
Trentepohlia jolithus	» 12	»	»
Stichococcus bacillaris	» 10	»	»
Hormotila mucigena	» 8	»	»
Coccomyxa thallosa	» 7	»	»
Chlorococcum humicolum	» 7	»	»
Chlorella lichina	» 6	»	»
Trentepohlia umbrina	» 5	»	»

Zwei Arten finden sich nur in je 2 Materialien, 10 Arten nur in je 1 Material.

Conjugatae

Unter den *Mesotaeniaceae* ist *Mesotaenium macrococcum* var. *micrococcum* in 18 Materialien, *Cylindrocystis Brebissonii* in 9 Proben vertreten.

Unter den Zygnemaceae erreicht *Zygnema cylindricum* die Frequenz 6; die übrigen 2 Arten sind nur je einmal vertreten.

Unter den Desmidiaceae zeigen 4 Arten die Frequenz 4, eine einzige Art die Frequenz 3, 2 Arten die Frequenz 2, und 33 Arten sind nur in je einem Material gefunden worden.

Bacillariaceae

Das am wenigsten treue Bild der relativen Vertretung im Gesamtmaterial dürfte unsere Liste der Kieselalgen vermitteln. Sie wurden nur in wenigen Fällen vollständig berücksichtigt. Vielfach wurden nur die einigermaßen reichlich vertretenen Formen in die Listen aufgenommen. Unter den bestimmten Arten finden wir *Tabellaria flocculosa* 20mal vertreten, *Melosira Roeseana* 7mal. 1 Art kehrt in den Sammelmaterialien 4mal, 1 Art 3mal, 2 Arten 2mal und 26 Arten je 1mal wieder.

Heterocontae

Diese Reihe ist mit einer einzigen Art nur einmal vertreten.

Chrysophyceae

Ebenfalls mit einer einzigen Art, 3mal notiert.

Rhodophyceae

Eine einzige Art ist 4mal vertreten.

Aus dieser Zusammenstellung geht die überragende Bedeutung der Cyanophyceen in der Vegetation des nackten Gesteins mit aller Deut-

lichkeit hervor. Weder an Artenzahl noch in der Frequenz ihrer Vertretung in den Einzelmaterialien, noch an Individuenzahl reichen die übrigen Algenklassen auch nur annähernd an diejenige der Blaualgen heran. Auch in diesem, auf der Grundlage der Frequenz des Vorkommens der einzelnen Klassen und Arten begründeten Vergleich kommt die weitgehende Verschiedenartigkeit der Algenvegetation von Gewässern einerseits und des nackten Gesteins anderseits deutlich zum Ausdruck.

Die Arten mit der höchsten Frequenz des Vorkommens können als die im Untersuchungsgebiet häufigsten angesehen werden. Es sind dies : *Gloeocapsa sanguinea* sens. nob., *Gl. Kützingiana* sens. nob., *Scytonema myochrous* sens. nob., *Stigonema minutum, Calothrix parietina, Synechococcus aeruginosus, Nostoc microscopicum* und *Trentepohlia aurea.*

14. Kapitel

Versuch einer Deutung der Algenvegetation des Gesteins durch die Ökologie des Wuchsortes

Nachdem wir in den vorstehenden Kapiteln eine Übersicht gaben über die Zusammensetzung der Algenflora des nackten Gesteins an einzelnen geographisch und ökologisch verschiedenen Wuchsorten und versuchten, diese Vegetation mit den lokalen Lebensbedingungen in Beziehung zu setzen, erwächst uns nunmehr die Aufgabe, aus den beobachteten Verhältnissen über die Biologie der notierten Algen die allgemeinen Schlüsse zu ziehen. Wir werden also versuchen, durch das Mittel der statistischen Betrachtung die Ansprüche der einzelnen Arten an die Standortsbedingungen zu ermitteln und dadurch eine Erklärung zu finden für ihre Verbreitung im Untersuchungsgebiet.

A. Allgemeines

Die Gesamtheit der ökologischen Bedingungen des Lebensraumes bedingt weitgehend die Zusammensetzung seiner Vegetation. Von den durch den Wind angewehten oder vom Wasser ausgeschwemmten Keimen vermag nur ein Teil auf dem Substrat Fuß zu fassen und sich auf ihm zu halten. Die Zahl der aufkommenden Arten wird um so größer sein, je weitgehender diese Verhältnisse den allgemeinen, in ihren ökologischen Ansprüchen wenig spezialisierten Algen entgegenkommen; sie wird um so geringer sein, je extremer hinsichtlich eines oder mehrerer ausschlaggebender Faktoren der Wohnraum beschaffen ist.

Sind es mit Hinsicht auf die Algenvegetation andauernd benetzter Wuchsorte (stehende und fließende Gewässer) in erster Linie die Ernährungsverhältnisse, der Gehalt an anorganischen und organischen