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: Problemstellung, Methodik und Arbeitsgang

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: 09.07.2025

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

Problemstellung, Methodik und Arbeitsgang

Die Umgrenzung unserer Arbeit war durch die Forderungen der gestellten Preisaufgabe gegeben : « Die Algenvegetation verwitternder Gesteine. » Kein Gestein, das der Atmosphäre ausgesetzt ist, entgeht der Verwitterung. Vom ersten Tage an, da eine Gesteinsoberfläche mit den Atmosphärilien in Berührung kommt, wirken mannigfaltige Kräfte mechanischer und chemischer Art dauernd ein, um sie zu verändern, zu zernagen, das Gestein zu zerstören und schließlich abzubauen. Damit fällt aber in den Bereich unserer Aufgabe jedes Gestein, das im Gebiete der Schweiz an die Erdoberfläche tritt, gleichviel, ob es in mächtigen Felswänden anstehe oder in Form größerer Blöcke oder kleinerer Splitter den Berghang oder den Talboden bedecke oder ob es in künstlichen Schöpfungen wie Straßen-, Bahn- und Lawinenverbauungen, Talsperren, Gebäuden oder sogar in der Form von Denkmälern, Grabsteinen usw. vorhanden sei.

Zunächst galt es, über die Algenvorkommnisse auf dem Gestein eine Übersicht zu gewinnen, d. h. die Algen in möglichst vielen von ihnen bewohnten, durch die ökologischen Verhältnisse so weitgehend verschiedenen Biotopen (Lebensräumen) aufzufinden und aus der Gesamtheit der Einzelvorkommnisse die interessantesten und lehrreichsten Stellen zur eingehenden Bearbeitung auszuwählen. So bestimmten wir zum Zwecke der biologischen Analyse eine größere Anzahl von Untersuchungsgebieten, verschieden durch die Natur des Gesteins (Granit, Gneis, Serpentin, Dolomit, Kalk, Sandstein usw.), trockene, feuchte, überrieselte und dauernd wasserbedeckte Standorte, lichtreiche, beschattete, lichtarme und dunkle Stellen mit Exposition nach N, E, S oder W. Algenstandorte mit derart verschiedenen ökologischen Verhältnissen suchten wir sodann auf in den verschiedenen Gegenden unseres Landes : in der Nordschweiz (Schaffhausen, Zürich, Aargau, Thurgau), Ostschweiz (St. Gallen, Appenzell, Glarus, Graubünden), Südschweiz (Tessin, Wallis), Westschweiz (Waadt, Neuenburg

Solothurn, Bern) und in der Zentralschweiz (Uri, Schwyz, Luzern), sodann in verschiedenen Höhenlagen von 250 bis 4000 m ü. M.

Besondere Aufmerksamkeit wurde dabei denjenigen Untersuchungsgebieten gewidmet, wo in geringer Entfernung Lebensbedingungen gegeben sind, die sich möglichst nur durch einen wesentlichen Faktor voneinander unterscheiden. So bearbeiteten wir eine Reihe von Stellen, wo Sedimentgestein und Kristallin in scharfer Kontaktzone zusammenstoßen, oder wo extrem trockene und nasse Standorte in demselben Makroklima nebeneinander liegen. Damit war die Möglichkeit gegeben, den spezifischen Einfluß z. B. des Benetzungsgrades, der Art des Gesteins, der Höhen- und geographischen Lage usw. einigermaßen klar zu erkennen. Die Untersuchungsgebiete sind in einem späteren Kapitel zusammengestellt und überdies in der beigegebenen Karte (Tafel 21) eingezeichnet.

Nur in verhältnismäßig wenigen Fällen ist es möglich, in einem Algenbestand die einzelnen, ihn zusammensetzenden Arten makroskopisch zu erkennen. Bei der Einsammlung des Materials mußte darum darauf Bedacht genommen werden, daß die Algenvegetation in ihrer natürlichen Lage und Gruppierung auf dem Gestein zu Hause untersucht und zwecks späterer Nachprüfung während unbegrenzt langer Zeit aufbewahrt werden konnte. Mit Hammer und Meißel wurden darum Gesteinsplitter samt ihrer Vegetation vom Fels gelöst und verpackt. Überdies wurde aber gleichzeitig reichlich Algenmaterial vom Fels geschabt, in Glasfläschchen eingefüllt und an Ort und Stelle in 3 % Formalin fixiert. Dies ermöglichte die spätere Erkennung des Zustandes, in dem sich die Alge zur Zeit der Einsammlung am Standort befand. Diese Methode mußte namentlich angewendet werden, wenn rasch zugrunde gehende Materialien, wie z. B. manche Grünalgen und Kieselalgen, vorlagen. Ein anderer Teil des abgeschabten Materials wurde zum Zwecke der Lebenduntersuchung und der Anlegung von Kulturen in frischem Zustande mit nach Hause genommen. Am Standort wurden auch die Art des Gesteins und die lokalen ökologischen Verhältnisse notiert, und wenn immer möglich wurde Riesel- oder Sickerwasser in paraffinierte Glasfläschchen eingefüllt und an Ort und Stelle oder erst zu Hause auf seine Reaktion hin geprüft.

Nun sollten die ökologischen Verhältnisse des Felsstandortes in der Bearbeitung der Vegetation ausgenützt und zu deren Erklärung verwendet werden. Da aber diesbezügliche Angaben in der Literatur nur recht spärlich vorliegen, so gab es keinen andern Weg, als selbst Hand anzulegen und die für die Felsvegetation ausschlaggebenden klimatischen Faktoren zu prüfen. So führten wir auf

breiter Grundlage Messungen durch über den Gang der Temperatur an der Felsoberfläche im Mittelland und im Gebirge und bemühten uns, in einer Reihe von Versuchen auch die Bedingungen der Feuchtigkeit, die zur Entstehung von Riesel- und Sickerwasserstreifen führen, also die hauptsächlichen ökologischen Verhältnisse der sog. « Tintenstriche », zu ermitteln. Auch über die Häufigkeit des Taufalls und die Mengen des dabei kondensierten Wassers stellten wir einige Versuche an.

Die Aufnahme der Artenliste war die erste Aufgabe bei der Bearbeitung des gesammelten Materials. Dieser Teil der Arbeit bot uns anfänglich kaum geahnte und fast unbezwingbare Schwierigkeiten, und diese wurden während der ersten Jahre, die der Untersuchung gewidmet waren, nicht geringer sondern immer größer, je mehr Material uns durch die Hände ging. In der Vegetation des nackten Gesteins spielen die Cyanophyceen die weitaus bedeutendste Rolle. Wer mit ihnen arbeitet, weiß, wie schwierig die sichere Bestimmung mancher Formenkreise ist. Diese Schwierigkeit liegt weniger in der verhältnismäßig geringen Zahl von Unterscheidungsmerkmalen als vielmehr in der Tatsache begründet, daß unsere Kenntnisse über ihre Bedeutung, Variabilität und Abhängigkeit von den Umweltbedingungen vollkommen ungenügend sind. Vielfach sind die bestehenden Artbeschreibungen unscharf, und viele der als wesentlich aufgefaßten Merkmale, wie Farbe von Zellen und Gallerthüllen, Größe der Protoplasten und Trichome, Schichtung und Weite der Fadenscheiden usw. sind als Differenzierungsmerkmale durchaus willkürlich verwendet. Der heutige Zustand der Artsystematik ist so, daß man, wenn man die Diagnosen der Arten scharf und wörtlich verwenden wollte, wie man dies doch fordern muß, wohl die Hälfte unserer Materialien, weil in einzelnen Merkmalen mit den in Frage kommenden Beschreibungen in Widerspruch stehend, in Gattungen und Arten neu beschreiben müßte. Einen Blick in einen Abgrund läßt uns in dieser Hinsicht die Bemerkung Geitlers (1930, S. 123) tun: « Auf eine Aufzählung sämtlicher Exsikkaten wurde verzichtet, da bei manchen Gattungen die Fehlbestimmungen die richtigen Bestimmungen stark überwiegen, so daß also eine Zitation sinnlos ist. »

Als eine unserer wesentlichsten und auch schwierigsten Aufgaben ergab sich also die Notwendigkeit, die Artsystematik der wichtigsten Gesteinsalgen so weitgehend als möglich abzuklären.

Zunächst gingen wir in ausgedehnten Versuchen darauf aus, die charakteristischen Arten in Reinkultur zu bekommen. Aber so wie bei andern Forschern widersetzten sich auch bei uns die wichtigsten Vertreter unter den Blaualgen der Kultur auf künstlichen Nährböden. Wohl

ging uns eine große Zahl von Arten, namentlich fädiger Formen, in der Kultur auf; die eigentlichen Felsalgen aber, wie *Gloeocapsa sanguinea, Stigonema, Rivularia, Petalonema, Scytonema, Calothrix* usw. ergaben bisher keine genügende Entwicklung in vitro, welche die experimentelle Prüfung ihrer wichtigsten systematischen Merkmale ermöglicht hätte. Guten Erfolg hatten wir indes mit der Kultur der Grünalgen; sie erlaubte uns in vielen Fällen eine sichere Identifizierung, die am bloßen Freilandmaterial nicht möglich gewesen wäre.

Blieb es uns damit verwehrt, die kritischen Punkte in der Systematik der Blaualgen und namentlich der in der Felsvegetation vertretenen Arten mit Hilfe von Reinkulturen abzuklären, so gab es ein anderes Mittel, um darüber manchen wertvollen Hinweis zu erhalten: das Studium von sehr viel Material, also der Vegetation möglichst zahlreicher Standorte unter möglichst weitgehender Berücksichtigung der ökologischen Verhältnisse. Solchen vergleichenden Untersuchungen an zweckmäßig ausgewählten Stellen in der Natur ist ein gewisser Versuchswert nicht abzusprechen. Dabei bleibt natürlich stets die Forderung bestehen, die durch Beobachtung und Vergleich in der Natur gewonnenen Erkenntnisse an Reinkulturen nachzuprüfen, und dies auf so breiter Basis, als es überhaupt möglich ist.

Unter den in der Blaualgensystematik hauptsächlich verwendeten Gattungs- und Artmerkmalen widmeten wir der Zellgröße und der Hüllenweite, -färbung und -schichtung besonderes Interesse. Die Konstanz bzw. Variabilität der Zellgröße und ihre Verwendungsmöglichkeit als Artmerkmal suchten wir durch die variationsstatistische Bearbeitung einer Reihe von lebenden und fixierten Materialien festzustellen und, nachdem wir beobachtet hatten, daß die Hüllenweite, -färbung und -schichtung von den Umweltbedingungen sehr weitgehend abhängig sind, versuchten wir, an jedem einzelnen Wuchsort ihre spezielle Ausbildung zu deuten.

Diese Untersuchungen systematischer Art, auf die viel Arbeit verwendet wurde, führten zu einer verhältnismäßig tiefgreifenden Revision der Arten und Artengruppen in den Gattungen *Gloeocapsa, Scytonema-Petalonema, Rivularia-Sacconema* u. a. und auch zu der Erkenntnis, daß eine systematische Neubearbeitung weiter Formenkreise der Schizophyceen dringende Notwendigkeit ist.

Waren die Artenlisten aufgenommen, so galt es, diese nach biologischen, ökologischen, soziologischen und pflanzengeographischen Gesichtspunkten zu ver-

arbeiten. Es wurde versucht, die Ansprüche möglichst vieler Arten an das Substrat und seine ökologischen Verhältnisse zu erkennen, die geographische, horizontale und vertikale Verbreitung der wichtigsten Arten zu ermitteln und schließlich die natürlichen Artgruppierungen, also die Assoziationen der Algen, zu erfassen. Wenn wir indes darauf verzichten, solche zu beschreiben, so liegt dies in der Auffassung begründet, daß, trotz mancher wertvoller diesbezüglicher Versuche verschiedener Forscher, die Vorarbeiten für eine definitive, gut fundierte soziologische Gliederung der Vegetation epilithischer Algen noch nicht weit genug fortgeschritten sind.

Den Fragen der Erstbesiedelung eines Felsstandortes, der Raschheit, mit der eine Algenvegetation sich einstellt, und ihrer Bedeutung für den Aufbau und den Abbau des Gesteins wurde volle Aufmerksamkeit geschenkt. Kunstbauten, wie Straßen- und Gartenmauern, Denkmäler und Grabsteine wurden mit reichlichem Gewinn in den Bereich der Untersuchungen einbezogen. Dadurch, daß namentlich Grabsteine in außerordentlicher, fast unbeschränkter Vielgestaltigkeit hinsichtlich des Materials, der Oberflächengestaltung, der Exposition, der ökologischen Verhältnisse und der Dauer, während der sie der Besiedelung offen standen, der Untersuchung zugänglich waren, konnten die Ermittlungen am natürlichen Standort durch umfangreiche Beobachtungen ergänzt werden, deren Wert geradezu demjenigen eines groß angelegten Experiments gleichzusetzen ist.

Im Areal der Algen des Gesteins vollzieht sich der Befall der Algenlager durch parasitische Pilze. Hier nehmen zahlreiche Flechtenbildungen ihren Anfang. Obschon die Aufgabe der vorliegenden Arbeit ausdrücklich auf die Algenvegetation beschränkt war, mußte darum die Biologie der Flechten möglichst weitgehende Berücksichtigung finden. Indem wir den ersten Stadien der Flechtenbildung in ihren verschiedenen Erscheinungsformen nachgingen, diese Erscheinungen mit denjenigen anderer Lebensgemeinschaften im Pflanzenreich verglichen, Ähnlichkeiten und Verschiedenheiten herausarbeiteten und mit den bekannten Fällen, die uns aus der Pflanzenpathologie bekannt sind, in Beziehung setzten, gelangten wir zu einer Auffassung über die Natur der Flechten und das Abhängigkeitsverhältnis der beiden Partner zueinander, die mithelfen dürfte, auf der Grundlage neuer Beobachtungen die so problemreiche Flechtengemeinschaft einem besseren Verständnis entgegenzuführen.

Schließlich oblag uns noch die Aufgabe, die epilithische Algenvegetation unseres Untersuchungsgebietes

mit derjenigen anderer Länder und Klimazonen zu vergleichen. Da sich uns nun mitten in der Arbeit, in den Jahren 1937/38, die Möglichkeit bot, eine botanische Studienreise ins Tropengebiet Niederländisch-Indiens auszuführen, so nützten wir diese willkommene Gelegenheit dazu aus, unsere bis dahin gemachten Beobachtungen mit den entsprechenden Vegetationsverhältnissen im Tropengebiet zu vergleichen, Homologien und Verschiedenheiten in der epilithischen Algenvegetation festzustellen, auf ihre Ursachen zurückzuführen und aus den dabei gemachten Beobachtungen heraus auch die Angaben früherer Autoren kritisch zu prüfen.