

Ausseralpine Vegetation : Entwicklung und Ziele der pflanzlichen Höhlenkunde

Autor(en): **Morton, Friedrich**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes Rübel in Zürich**

Band (Jahr): **3 (1925)**

PDF erstellt am: **21.06.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-306778>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Eine solche Vegetation könnte uns wohl das Recht geben, hier von Wiesensteppen zu reden, doch sind es Steppen, nicht Wiesen, weil der Boden kein Alluvialboden, sondern ein auf kalkreichem Untergrund ruhender schwarzer Steppenboden ist, nie überschwemmt wird und eine durch ihre Ueppigkeit an Wiesen erinnernde Vegetation nur in feuchten Jahren trägt.

leria cristata, *Phleum boehmeri*, *Plantago media*, *Dracocephalum ruyschiana*, *Phlomis tuberosa*, *Scorzonera purpurea*, *Tragopogon pratense*, *Scabiosa ochroleuca*, *Filipendula hexapetala*, *Sanguisorba officinalis*, *Gypsophila altissima*, *Pulsatilla patens* und viele andere. Ganz besonders auffallend ist das Erscheinen von *Phragmites communis* und *Rubus saxatilis*.

II.

Entwicklung und Ziele der pflanzlichen Höhlenkunde

Von FRIEDRICH MORTON, Hallstatt, Wien

Eingegangen am 28. November 1924

Aus unscheinbaren Anfängen hat sich die pflanzliche Höhlenkunde (1) binnen weniger Jahrzehnte zu einer eigenen botanischen Teildisziplin entwickelt, die bereits eine Fülle von Tatsachen und Problemen umfasst.¹

Die allerersten Arbeiten, die über höhlenbewohnende Pflanzen berichten, sind begreiflicherweise rein systematischer Natur und beschränken sich auf die Kryptogamen. So befasste sich A. SCOPOLI (2) mit den Deformationen krainerischer Höhlenpilze, A. v. HUMBOLDT wendete in der Flora Fribergensis (3) sein Augenmerk den Pilzen des Freiburger Bergwerkes zu und G. F. HOFFMANN (4) studierte die deformierten Pilze aus Bergwerken des Schwarzwaldes.

Auch später noch, als man bereits die selbständig assimilierenden Pflanzen in den Bereich der Untersuchungen einbezogen hatte, kamen hauptsächlich die durch das Leben in der Höhle hervorgerufenen morphologischen und anatomischen Veränderungen in Betracht. Neben den Blütenpflanzen waren es vor

¹ Die beigegebenen Zahlen verweisen auf die betreffenden Arbeiten des Literaturverzeichnisses. Ein ausführliches Verzeichnis findet sich in der Arbeit 1.

allem die Moose, die ein reiches Betätigungsfeld eröffneten. Schon 1907 veröffentlichte der verdienstvolle französische Höhlenforscher MAHEU (5) eine Monographie, in der er die morphologischen Veränderungen der höhlenbewohnenden Moose zusammenstellte. Die Flechten und Algen harren noch einer entsprechenden Bearbeitung. Dies ist vollkommen verständlich. Der Flechtenthallus löst sich unter dem Einflusse der höhlenklimatischen Faktoren in Anflüge auf, die oft gänzlich unbestimmbar sind und die Systematik der Algen, besonders der in Höhlen sehr stark hervortretenden *Cyanophyceen*, bedarf noch umfassender Untersuchungen.

Die Möglichkeit, mit Hilfe verhältnismässig einfacher Vorrichtungen die Intensität des den Höhlenpflanzen zukommenden Lichtes zu messen, gab den Anstoss zu umfangreichen Lichtmessungen, die von GAMS, LÄMMERMAYR (6) und MORTON in den Höhlen der westlichen und östlichen Alpen, ferner von GAMS auf der skandinavischen Halbinsel, von MORTON in mediterranen Höhlen Dalmatiens und von ZMUDA (7) im Gebiete der Tatra vorgenommen wurden.

Zuerst wurde der auch von Photographen benützte infalible Exposuremeter WYNNE in Verwendung gebracht. Die zahlreichen Messungen LÄMMERMAYRS in den östlichen Alpen wurden ausschliesslich damit ausgeführt, ebenso ein nicht unbedeutlicher Teil der übrigen. Doch haften den Arbeiten mit dem WYNNE grosse Fehler an, besonders, wenn es sich um den Vergleich von Messungen verschiedener Beobachter handelt.

Man griff daher 1919 gerne zu dem EDER-HECHTSchen Graukeilphotometer, das gegenüber dem WYNNE einen bedeutenden Fortschritt bedeutete. Doch war die Fabrikeichung der Instrumente nicht einwandfrei durchgeführt und ebenso wie beim WYNNE waren beträchtliche individuelle Fehler beim Ablesen durch verschiedene Beobachter möglich. Es ist das grosse Verdienst DORNOS in Davos, dem wir ausgezeichnete lichtklimatische Untersuchungen verdanken, dass er das Arbeiten mit dem Graukeil organisierte, die Milchglasscheibe einführte, und einheitliche Regeln für die Art und Weise der Messungen festlegte, sodass die Lichtmessungen auf dieser Grundlage doch bereits brauchbare Werte zu liefern vermögen.

Obzwar alle diese mit grossem Fleisse durchgeführten Messungen eine zeitweise Ueberschätzung des Lichtmessproblems und eine Vernachlässigung anderer mit sich brachten, ergaben sie doch eine grosszügige Uebersicht über den Lichtgenuss der in Höhlen vorgefundenen grünen Pflanzenwelt und schärften den Blick für das Verhältnis zwischen Pflanze und Licht. Wenn auch die für den Lichtgenuss einzelner Arten angegebenen Zahlen nur Annäherungswerte darstellen, so ermöglichen sie doch bereits eine Gruppierung der Höhenpflanzen nach ihrem Lichtbedürfnisse.

So ist festgestellt, dass die **Blaualgen** ausserordentlich genügsam sind (Lichtgenussminimum bei $\frac{1}{2000}$), dass die **Grünalgen** ihnen nicht viel nachstehen. Die Lichtansprüche der **Flechten** sind bedeutend grössere, was in der Morphologie des Flechtenthallus seine Erklärung findet.

Hingegen gibt es unter den höhlenbewohnenden **Moosen** eine ganze Reihe von Arten, die ausgesprochene Höhlenrassen bilden. Hierher gehören z. B. die f. *cavernarum* von *Isopterygium depressum* und die ssp. *Swartzii* des *Oxyrrhynchium praelongum*. In der Arbeit MAHEUS über die Deformationen höhlenbewohnender Moose (5) sowie in den eingangs erwähnten »Höhlenpflanzen« (1) sind zahlreiche Arten samt ihren morphologischen, allerdings nicht nur durch das Licht allein herbeigeführten Aenderungen besprochen.

Auch unter den **Farnen** gibt es immer wiederkehrende Höhlenbewohner. *Asplenium trichomanes* gehört dazu. Er verträgt, ohne wesentlich verändert zu werden, ganz bedeutende Lichtabschwächungen, während wieder andere, in Höhlen sehr selten vorkommende Farne, wie das mediterrane Venusfrauenhaar und die Hirschzunge, grössere Lichtabschwächungen (in Verbindung mit hoher Luftfeuchtigkeit) mit weitgehenden Veränderungen ihres Aufbaues beantworten. — Etwas besonderes stellen die stationären Jugendformen von Farnen dar, die in vielen Höhlen gefunden wurden und ebenso wie die Prothallien jahrelang am Leben bleiben.

Obzwar das Lichtbedürfnis der **Blütenpflanzen** ein bedeutend grösseres ist, gibt es doch viele Arten, z. B. *Cicerbita* (*Lactuca*) *muralis* oder *Geranium Robertianum*, die starke Abschwä-

chungen vertragen. Von manchen Arten (z. B. *Arabis alpina*, *Primula auricula*, *Geranium Robertianum*) sind ausgesprochene Lichthungerformen bekannt geworden.

Auch bei vollkommener Finsternis wurden assimilierende Pflanzen gefunden. So fanden BOUILHAC (8) *Nostoc punctiforme*, NEGRI (9) *Isopterygium Müllerianum* und RADAIS (10) und CHARPENTIER einzellige Grünalgen. Das pflanzenphysiologische Experiment bestätigte, dass unter gewissen Umständen grüne Pflanzen eine Zeit lang im Finstern leben können. DANGEARD (11) berichtet von *Scenedesmus acutus*, der nach achtjähriger Kultur im Finstern noch so grün war wie am Anfange. HARDER (12) stellte bei *Nostoc punctiforme* fest, dass durch entsprechende organische Verbindungen das Licht ersetzt werden kann, BITTNER (13) zog *Conocephalus conicus* im Finstern. Ungeklärt sind die Verhältnisse bei den Laubmoosen und Farnen. Bei den letzteren scheint, wenigstens in beschränktem Ausmasse, bei Vorhandensein entsprechender Verbindungen, ein Keimen im Dunkeln möglich zu sein. Hingegen gelang es nicht, Keimblätter von Angiospermen bei völligem Lichtabschlusse zum Ergrünen zu bringen.

Gaben die bisher besprochenen, hauptsächlich auf Lichtmessungen und morphologisch-anatomische Untersuchungen beschränkten Forschungen einen allgemeinen Ueberblick, so eröffneten Verbesserungen der Methoden und Vertiefung der Problemstellungen neue Wege.

LUNDEGÅRDH (14) betonte in seiner Arbeit über »Pflanzenökologische Lichtmessungen« abermals die Notwendigkeit, das zu messende Licht durch Vorschalten einer Milchglasscheibe diffus zu machen und zeigte, dass den Entwicklungspapieren der Vorzug zu geben sei. Er benützte eine rotierende Scheibe, die regelmässige Lichteindrücke gestattet und zwei Kurven für lang- und kurzwelliges Licht ergibt. Die Trennung in diese zwei Lichtgattungen ist notwendig, da ihr Tagesgang verschieden ist. Ist der Himmel bewölkt, so steigt der Quotient rot-gelb: blau-violett. Auch die allgemeine Feststellung von Lichtsummen hat nicht viel Wert, da die Assimilation bei schwachem Lichte nicht dem Lichte proportional ist und während des Tages sich die Intensität der verschiedenen Spektralbezirke un-aufhörlich stark ändert.

Auf eine Reihe hochinteressanter Probleme, die dem Oekologen ein neues Arbeitsfeld in den Höhlen eröffnen, macht neuerdings LUNDEGÅRDH (15) in seinem Buche über den Kreislauf der Kohlensäure in der Natur aufmerksam. Sie vertiefen unsere Kenntnisse über die Eigenart des lokalen **Höhlenklimas** in wertvoller Weise.

So wissen wir, dass die Windstille vieler, besonders tiefer Höhlen eine nahezu dampfgesättigte Atmosphäre ermöglicht, die wiederum den Aufbau, besonders der Blätter zu beeinflussen vermag und das jahrelange Leben der zarten Prothallien und stationären Jugendformen, sowie das üppige Auftreten der *Cyanophyceen* erklärt. Aber noch in anderer Weise spielt der Mangel an Luftbewegung eine Rolle. Die bei der Atmung erzeugte Kohlensäure bleibt der atmosphärischen Grundschicht erhalten und wird unmittelbar wieder dem Blatte zugeführt, so dass gerade in windstillen Höhlen ein Kohlendioxydkreislauf Blatt — Luft — Blatt möglich ist. — Der Untersuchung harret noch die Frage, ob einzelne höhlenbewohnende, also an geringe Lichtintensität angepasste Blütenpflanzen eine ähnliche Kohlensäureökonomie betreiben wie die Fettpflanzen, die bei Nacht die Kohlenhydrate nur zu organischen Säuren oxydieren und erst am nächsten Tage (im Lichte) die Oxydation weiterführen, die entstehende Kohlensäure aber sofort wieder in die Assimilation einbeziehen. Verschiedene Beobachtungen an mesophilen Pflanzen sprechen dafür. Eine derartige Oekonomie wäre gerade für Höhlenpflanzen besonders wertvoll.

Wir wissen nämlich heute, dass das von LIEBIG begründete und von BLACKMANN (1905) auf die Assimilation angewendete Gesetz des Minimumfaktors einer starken Einschränkung bedarf. Denn LUNDEGÅRDH (1921, 1922) zeigte, dass die Assimilation einer Pflanze, bei der das Licht im Minimum ist, sowohl durch Erhöhung der Kohlensäurekonzentration als auch der Lichtintensität gesteigert werden kann. Da nun den höhlenbewohnenden Pflanzen wenig Licht zur Verfügung steht, ist es von grosser Bedeutung, dass gerade sie sich oft an windstillen Oertlichkeiten befinden, die eine Ansammlung von Kohlendioxyd in der untersten Bodenschicht gestatten und so die Möglichkeit bieten, die Assimilation zu steigern. In diesem Zusammenhange

wäre auch besonders zu erwähnen, dass den Boden vieler Höhlen kleinere und grössere Ansammlungen organischer Stoffe bedecken, die zur Entstehung von Kohlendioxyd bzw. zu einer stärkeren Konzentration von Kohlendioxyd in der untersten Luftschicht Anlass geben können.

Von grösster Wichtigkeit bei den Höhlenpflanzen ist die Ermittlung des Kompensationspunktes, in dem sich Atmung und Assimilation das Gleichgewicht halten. Da ist es nun von weittragender Bedeutung, dass Schattenpflanzen einen mitunter viel tieferen Kompensationspunkt haben als Sonnenpflanzen, dass sie also viel häuslicher umzugehen vermögen. Während der Kompensationspunkt bei *Oxalis acetosella* erst bei $\frac{1}{120} - \frac{1}{140}$ der grössten Tageslichtintensität liegt, ist er bei *Nasturtium palustre* bei $\frac{1}{40} - \frac{1}{60}$ (LUNDEGÅRDH 1921) und selbst bei Sonnen- und Schattenindividuen derselben Art ist der Unterschied ganz bedeutend. STÄLFELT (1921) fand z. B., dass bei Fichte und Föhre die Kompensationspunkte für Schattenpflanzen bei $\frac{1}{55} - \frac{1}{33}$, bei Sonnenpflanzen aber bei $\frac{1}{25} - \frac{1}{13}$ liegen!

Ausser diesem Vorteil haben aber viele Schattenpflanzen, also in erster Linie die Höhlenpflanzen, noch den voraus, dass die Masse ihrer nicht assimilierenden aber natürlich atmenden Organe im Verhältnisse zu der assimilierenden geringer ist als bei den Sonnenpflanzen.

Auch durch das Verhalten der Spaltöffnungen werden die Höhlenpflanzen in ihrem Kampfe ums Dasein unterstützt. Da bei geschlossenen Spaltöffnungen eine Assimilation nur möglich ist unter Verwendung der bei der Atmung entstehenden Kohlensäure, also jedenfalls stark vermindert wird, erscheint es von Wichtigkeit, dass die Spaltöffnungen von Schattenpflanzen sich schon bei einer jener Lichtintensitäten zu öffnen vermögen, die für Sonnenpflanzen das Minimum des für die Oeffnung notwendigen Wertes darstellen. — In einem Punkte sind aber die Höhlenpflanzen den Sonnenpflanzen gegenüber im Nachteile. Der Quotient aus Fläche der Zelle: Masse der Chloroplasten ebenso wie der aus Fläche: Masse der Chloroplasten

ist z. B. bei *Oxalis* viel geringer als bei der Sonnenpflanze *Nasturtium palustre* und daher der Permeabilitätswiderstand für die eindringende Kohlensäure viel grösser.

Das **Höhlenklima** äussert sich, abgesehen von den besondern Licht- und Feuchtigkeitsverhältnissen, auch noch in anderer Weise. In günstig exponierten, tiefer in den Berg ziehenden Höhlen herrschen auch winterüber Temperaturen, die besonders den Kryptogamen und Pteridophyten die Möglichkeit ununterbrochenen Vegetierens bieten. So berichten beispielsweise die Besucher der in den Ostalpen bei 850 m gelegenen Rötelseehöhle, dass am 2. Februar 1882 bei einer Lufttemperatur von $-8,75^{\circ}\text{C}$ vor dem Eingange »Farnkräuter, wie die Hirschzunge, im saftigsten Grün wie in einem Treibhause« waren und ähnliche Fälle konnte ich selbst in den Ostalpen beobachten. Stets hatte ich, aus der kalten, oft windbewegten Aussenluft kommend, das Gefühl, in ein Treibhaus zu treten, in dem Kryptogamen und Pteridophyten, aber auch vereinzelte Angiospermen so wie im Sommer gediehen.

Diese Verlängerung der Vegetationsperiode kann unter Umständen auch zu einer Verlängerung des Lebens eines Organes, sowie zu Verschiebungen des normalen Aspektes führen. Ein gutes Beispiel hierfür liefert die im Rabenkeller bei Hallstatt, einer in ungefähr 860 Meter in den Ostalpen gelegene Klufthöhle, wachsende *Adoxa moschatellina*. Da während der normalen Vegetationsperiode keine rapid einsetzende Beschattung durch Belaubung von Bäumen eintritt, vielmehr ein nur durch den Sonnenstand in ihrer Intensität wechselnde Beleuchtung vorhanden ist, da ferner diese in den Frühjahrsmonaten infolge der Lokalität geringer ist als im Freien und andererseits noch anfangs Dezember positive Boden- und Lufttemperaturen herrschen, so ergibt sich daraus eine bedeutende Lebensverlängerung der Assimilationsorgane, die noch im September frisch grün sind und schliesslich ein starkes Wachstum der unterirdischen Ausläufer und der Endknospen fürs kommende Jahr bereits in den ersten Wintermonaten.

Die Frostfreiheit mancher Höhlen ermöglicht auch Pflanzen, die ansonsten die Winterkälte nicht überdauern könnten, das Vorkommen an nordwärts exponierten Standorten.

MILDE (16) und GAMS (1) berichten von sommerüber dürren, winterüber aber frostfreien Höhlungen bei Meran und im Wallis zwischen Fully und Saillon, in denen *Gymnogramme leptophylla* lebt. Den Sommer überdauert dieser Farn mit kleinen, durch die Prothallien gebildeten Knöllchen, bei der im Oktober oder November einsetzenden starken Taubildung entwickeln sich aus diesen zahlreiche Prothallien und im Dezember die Wedel. Ende April, spätestens anfangs Mai sind Wedel und Prothallien verschwunden.

Neben den erwähnten höhlenklimatischen Verhältnissen, zu denen noch die Schneefreiheit vieler Höhlen u. a. kommen, spielen auch andere Umstände eine Rolle. Die in Höhlen immer oder vorübergehend Aufenthalt nehmenden Tiere (z. B. Alpendohlen, Fledermäuse, Gamsen, Schafe und Ziegen und Ameisen) bereichern den Boden mit Nitraten und anderen organischen Stoffen und tragen in verschiedener Weise zur Verbreitung der Höhlenpflanzen bei. So verdanken z. B. *Viola*-Arten, *Moehringia trinervia*, *Asperugo procumbens*, *Poa annua*, *Chenopodium bonus henricus*, *Urtica dioica* ihre Verbreitung in Höhlen den Tieren. Viele Arten, so die Brennessel oder der gute Heinrich vermögen manchmal die autochthone Höhlenvegetation stark zu verdrängen. Andererseits wissen wir, dass organische Substanzen in gewissen Fällen das Licht bei der Keimung mehr minder zu ersetzen vermögen.

So eröffnen sich für den Physiologen und Oekologen eine ganze Fülle der interessantesten Probleme, die grösstenteils erst angedeutet sind und eingehender experimenteller Arbeiten bedürfen.

Aber auch der Systematiker und Geobotaniker kommt zu Worte. Es wurde bereits darauf hingewiesen, dass die Systematik, besonders der *Cyanophyceen*, noch sehr im argen liegt. Der Geobotaniker wird es hauptsächlich mit den Kryptogamen zu tun haben. Denn die Phanerogamen bilden oft nur offene Siedlungen, in denen die Konkurrenzfrage stark in den Hintergrund tritt und stellen im allgemeinen nur die an schwaches Licht angepassten Reste jener Assoziationen dar, die vor dem Höhleneingange normal ausgebildet sind.

Begreiflicherweise ist auf dem Gebiete der kryptogamischen Gesellschaften in den Höhlen erst sehr wenig geschehen. Sie bilden oft geschlossene Siedlungen, denen nur der geschulte Algologe, Bryologe oder Lichenologe mit dem Rüstzeug der modernen Geobotanik und unter Berücksichtigung des Sukzessionsstandpunktes an den Leib gehen kann.

Anfänge sind ja bereits vorhanden. DIELS (17), SCHADE (18) u. a. haben auf die weite Verbreitung endopetrischer Algen hingewiesen, BACHMANN veröffentlichte zahlreiche Arbeiten, die über die Beziehungen von Algen und Flechten zum Substrate handeln, FREY (19) [und neuerdings GAMS (20)] unternahm in seiner Arbeit über die Grimselgegend den wertvollen Versuch, Lebensformen von Flechten und Moosen und deren Sukzessionen zu unterscheiden. MAC WHORTER (21) berichtet von der Ueberwucherung von Moosen durch Flechten, worüber auch GAMS, MORTON und SCHADE zahlreiche Beobachtungen anstellten. Doch fehlen bis heute (von noch unveröffentlichten Zusammenstellungen von GAMS abgesehen) Untersuchungen, die uns sowohl über die in Höhlen vorkommenden Kryptogamenassoziationen als auch über ihren Wandel im Laufe der Sukzessionen Aufschluss geben.

Die Zahl der bisher in Europa botanisch durchforschten Höhlen geht in die Hunderte, so dass wir bereits ein übersichtliches Bild über die allgemeinen Verhältnisse, hauptsächlich der alpinen Höhlen besitzen. Weitere Höhlenuntersuchungen werden natürlich noch eine Fülle interessanter Einzeltatsachen zutage fördern, werden uns mit neuen Fällen bemerkenswerter Anpassungen vertraut machen. Insbesondere die Untersuchung des Winterzustandes der Höhlenvegetation, sowie die Beobachtung des Entwicklungsganges der Vegetation bestimmter Höhlen, besonders günstig gelegener im alpinen Gebiete und während eines ganzen Jahres, werden unsere Kenntnisse über die Verlängerung der Vegetationsperiode, über die Verlängerung der Lebensdauer von Organen und ganzen Pflanzen bereichern und dadurch einen Beitrag liefern zu den hochinteressanten Problemen der Verlängerung der Lebensdauer überhaupt.

Von eingehenden physiologischen Untersuchungen, die naturgemäss an einzelnen, ausgewählten Objekten und von ganz

bestimmten Gesichtspunkten aus durchzuführen wären, können wir mannigfache Bereicherung auf physiologisch-ökologischem Gebiete erwarten. Insbesondere dürften Untersuchungen, die sich der Kohlensäureassimilation und den zahllosen damit im Zusammenhange stehenden Fragen zuwenden, gerade an den höhlenbewohnenden Pflanzen dankbare Objekte finden und zu Ergebnissen führen, die weit über den Rahmen pflanzlicher Höhlenkunde hinaus Geltung hätten.

So sehen wir, dass aus bescheidenen Anfängen, die im Schosse der Bergwerke geboren wurden, die pflanzliche Höhlenkunde in raschem Anstiege und engster Fühlungnahme mit den verschiedensten Wissensgebieten bereits heute das Recht beansprucht, als eigene Disziplin gewertet zu werden!

Angeführte Literatur

1. MORTON, F. und GAMS, H., Höhlenpflanzen. Band V der vom Speläolog. Institut der Bundeshöhlenkommission herausgegebenen Speläologischen Monographien. Ed. Hölzel, Wien, 1925. X u. 227 S., 10 Taf., 46 Textfig.
2. SCOPOLI, J. A., Dissertationes ad scientiam naturalem pertinentes. Praga, 1772.
3. HUMBOLDT, F. A., Florae Fribergensis specimen . . . Berlin, 1793.
4. HOFFMANN, G. F., Vegetabilia in Hercyniae Subterraneis collecta Nürnberg, 1811.
5. MAHEU, J., Monographie des principales déformations des muscinées cavernicoles. Paris, 1907. Ferner zahlreiche andere Arbeiten.
6. LÄMMERMAYR, L., Die grüne Pflanzenwelt der Höhlen. I. Materialien zur Systematik, Morphologie und Physiologie der grünen Höhlenvegetation unter bes. Berücksichtigung ihres Lichtgenusses. Denkschr. Ak. Wiss. Wien, math.-ntw. Kl., 87, 1911; 90, 1913; 92, 1915. Ferner mehrere andere Arbeiten.
7. ZMUDA, A. J., Ueber die Vegetation der Tatraer Höhlen. Bull. de l'Ac. des Sc. de Cracovie, Cl. d. Sc. math. et nat., 1915.
8. BOULHAC, R., Sur la culture du *Nostoc punctiforme* en présence du glucose. C. R. Ac. Paris, 1897 und: Sur la végétation d'une plante verte, le *Nostoc punctiforme*, à l'obscurité absolue. C. R. Ac. Paris, 1898.
9. NEGRI, G., Su un musco cavernicolo crescente nell'oscurità assoluta. Rend. d. R. Acc. dei Lincei, Roma, 1920.
10. RADAIS, M., Sur la Culture pure d'une Algue verte, formation de chlorophylle à l'obscurité. C. R. Ac. de Sc. Paris, 125, 1900.
11. DANGEARD, P. A., Observations sur une Algue cultivée à l'obscurité depuis huit ans. C. R. Ac. Sc. Paris, 172, 1921.

12. HARDER, R., Ueber die Beziehung des Lichtes zur Keimung von Cyano-phyceensporen. Jahrb. f. wiss. Bot., 58, 1917.
13. BITTNER, K., Ueber Chlorophyllbildung im Finstern bei Kryptogamen. Oesterr. Bot. Zeitschr., 55, 1905.
14. LUNDEGÅRDH, H., Pflanzenökologische Lichtmessungen. Biol. Zentralbl., 43, 1923.
15. LUNDEGÅRDH, Der Kreislauf der Kohlensäure in der Natur. Ein Beitrag zur Pflanzenökologie und zur landwirtschaftlichen Düngungslehre. G. Fischer, Jena, 1924.
16. MILDE, J., Ueber das Vorkommen von *Gymnogramme leptophylla* bei Meran in Tirol. Bot. Ztg., 20, 1862.
17. DIELS, L., Die Algenvegetation der Südtiroler Dolomitriffe. Ber. Deutsch. Bot. Ges. 32, 1914 und: Ueber soziologische Lithophytenstudien in den Alpen. Ergebn. der dritten Internat. Pflanzengeogr. Exkursion durch die Schweizeralpen 1923, Zürich, 1924.
18. SCHADE, F. A., Pflanzenökologische Studien an den Felswänden der Sächs. Schweiz. ENGLERS Bot. Jahrb., 48, 1912 und: Die kryptogamischen Pflanzengesellschaften an den Felswänden der Sächsischen Schweiz. Ber. Deutsch. Bot. Ges., 41, 1924.
19. FREY, E., Die Vegetationsverhältnisse der Grimselgegend im Gebiete der zukünftigen Stauseen. Ein Beitrag zur Kenntnis der Besiedelungsweise von kalkarmen Silikatfels- und Silikatschuttböden. Mitt. Naturf. Ges. Bern, 1922 und: Die Berücksichtigung der Lichenen in der soziologischen Pflanzengeographie, speziell in den Alpen. Verh. Naturf. Ges. Basel, 35, 1923.
20. GAMS, H., Aus der Lebensgeschichte der Flechten. Mikrokosmos, 15—17, 1922—1924.
21. MAC WORTHER, F. P., Destruction of mosses by lichens. Bot. Gazette, 72, 1921.

III.

Die *Brachypodium ramosum*-*Phlomis lychnitis*-Assoziation der Roterdeböden Südfrankreichs

VON J. BRAUN-BLANQUET, Zürich

Mit zwei Textabbildungen und einer Tafel

Eingegangen 27. Januar 1925

Wenn heute die Pflanzengesellschaften der Wiesen und Weiden Mitteleuropas wenigstens in ihren grossen Zügen bekannt sind, so ist dies zum guten Teil der Initiative und der erfolgreichen Tätigkeit des Begründers der Schweizerischen