



apollo

Nachrichtenblatt der Naturkundlichen Station der Stadt Linz

Folge 12

Linz, Sommer 1968

Höhlenpflanzen - Sieger des Lebens

Als ich am 3. Dezember 1921 durch tiefen Schnee über den Boden der Hirschau-Alm zum **Rabenkeller** hinaufstieg, herrschte im Kar strenger Winter. Der Schnee war gefroren, ein eisiger Wind strich über ihn dahin und das Thermometer zeigte um 10.20 Uhr - 3,4 Grad Celsius. Schließlich stand ich vor der mächtigen Kluftspalte des Rabenkellers. Über eine Schutthalde ging es hinauf zum Portal der Höhle.

Das Portal bot einen prächtigen Anblick. Mächtige Eiszapfen hingen drohend hinab und auf dem von Eis überzogenen Boden wuchsen Eiskeulen empor. Die Moose unter dem Eingang waren von Eis überzogen. Bereits in 2 cm Tiefe hatte der Boden + 0,2 Grad. Im unteren Teil der aus rotem Höhlenlehm gebilde-

ten Halde hatte der Boden bereits + 2,1 Grad und im obersten Haldenteil konnte ich im Lehm + 3,6 Grad messen.

Hier bot sich mir ein prächtiger Anblick! Üppige Pflanzen von *Geranium Robertianum* standen in Blüte und die kräftigen Individuen von *Lamium Galeobdolon* hatten ihre dunkelgrünen Blätter nahezu senkrecht zum waagrecht einfallenden Licht gestellt. *Adoxa Moschatellina*, die oft gerade in Höhlen zu finden ist, zeigte Wachstum der unterirdischen Triebe mit ihrer Endknospe. Draußen bitterer Winter, hier oben, geschützt von Wind, Frost und Schnee, ging das Leben weiter!

Wir sehen, daß in klimatisch günstigen Höhlen eine Verlängerung der

Lebensdauer eintritt und sogar winterliches Wachstum gestattet.

Dasselbe kann in der **Rötelseehöhle** am Traunsee beobachtet werden. Schon im Jahre 1894 hatten Alpinisten in der „Linzer Tagespost“ von ihrem Besuch in der Höhle berichtet. Trotz der scharfen Kälte im Freien fanden sie in der Höhle frische Hirschzungen. Sie schrieben: „Im Innern der Höhle war es lauwarm wie in einem Treibhause.“

Gehört der Winterzustand vieler Höhlen zu den kennzeichnenden Merkmalen des Höhlenklimas, das also den Höhlenbewohnern eine Verlängerung ihres Lebens ermöglicht, so ist das **Licht** eine Macht, die über Sein oder Nichtsein entscheidet. Am genügsamsten sind die **Grün- und Blaualgen**. Verschiedene *Gloeocapsa*-Arten wurden in der **Dachsteineishöhle** bei 1/2000 des gesamten Tageslichtes gefunden, dasselbe gilt für *Protococcus viridis*. Es dürften diese Algen unter Umständen noch bei 1/2500 vorkommen. Das Lichtbedürfnis der **Moose** ist größer. *Leskeella nervosa* wurde zwar in einer Tatrahöhle bei 1/2000 gefunden. Die Höhlenform (fa. *cavernarum*) von *Isopterygium depressum* fand sich bei 1/1380. Unter den Lebermoosen ist *Marchantia polymorpha* am anspruchslosesten (1/400), unter den **Farnen** *Asplenium Trichomanes*, der steril noch bei 1/1380 wuchs. Das Venusfrauenhaar, *Adiantum capillus Veneris*, fand ich in einer dalmatinischen Höhle bei 1/1700! Die **Blütenpflanzen** haben ein viel größeres Lichtbedürfnis. *Poa annua* wuchs einmal bei 1/122 und das Goldmilzkraut, *Chrysosplenium alternifolium*, bei 1/222. Zu den in



Lamium Galeobdolon im Rabenkeller, auf das waagrechte Vorderlicht eingestellt.

Höhlen häufigen Blütenpflanzen gehört ein Storchschnabel (*Geranium Robertianum*). Im Rabenkeller entdeckte ich einmal einen Keimling, dessen hauchzartes, fadendünn Hypokotyl 10 cm lang war und zwei winzige, aber grüne Keimblättchen trug. Hier stand dem Keimling nur 1/1838 des gesamten Tageslichtes zur Verfügung!

Daß auch nur stundenweise brennendes **elektrisches Licht** Moosen (sowie Farnprothallien und Grünalgen) ein Leben ermöglicht, beweisen die zahlreichen Fälle von „**Lampenpflanzen**“ in Schauhöhlen. Ich nenne hier beispielsweise die **Dachsteinrieseneishöhle, die Adelsberger Grotte und die Tropfsteinhöhlen von Castellana** (Bari). Wohl kaum eine Erscheinung zeigt uns so eindringlich die Macht des Lebens, wie so ein winziges Höhlengärtlein, nicht größer als ein Teller, in nächster Nähe einer starken Lampe! In der Adelsberger Grotte befindet sich das Gärtlein neben einer 500-Watt-Lampe, die ungefähr 500 Stunden im Jahr brennt. Ergänzend muß hier hinzugefügt werden, daß in der Umgebung der Lampen eine erhöhte Temperatur herrscht (im gegebenen Fall steigt die Temperatur von 8,6 auf 12,8 bei Beleuchtung) und daß ganz allgemein eine Beziehung zwischen Wärme und Lichtgenuß besteht. Je niedriger die Temperatur ist, desto höher ist das Lichtbedürfnis der Pflanze. Vergleiche von Höhlen, die nahe beieinander liegen und verschiedene Temperaturen aufweisen, ergaben, daß ein und dieselbe Art in der wärmeren Höhle tiefer vordringt, also in schwächeres Licht gelangt als in der kälteren Höhle! Angeblich sollen auch Farne in beleuchteten Höhlen gefunden worden sein, so *Polystichum acrostichoides* und *Asplenium platyneurum* in einer nordamerikanischen Höhle bei acht Kerzen!

Hier ist auch der Platz, um auf den **Kompensationspunkt** hinzuweisen, also auf jenen Zeitpunkt, in dem sich die bei der Assimilation gebildeten Stoffe den veratmeten die Waage halten. Verschiedene Methoden werden im Gelände versucht, um bei einer gegebenen Pflanze in der Höhle festzustellen, wie es mit dem Kompensationspunkt aussieht.

Selbstverständlich spielt die **Feuchtigkeit** ebenfalls eine sehr wesentliche Rolle.

Staubtrockene Höhlen sind fast oder ganz pflanzenleer. Hingegen können **nasse Höhlen** geradezu ein Paradies für Algen, Moose und Farne sein. Wärme und Feuchtigkeit spielen zusammen. Eine Reihe morphologischer und anatomischer Eigentümlichkeiten von Höhlenpflanzen können teils auf

Rechnung der Lichtverhältnisse, teils auf große Feuchtigkeit zurückgeführt werden.

Kühle Höhlen haben einen Vorteil für die Pflanze! Pflanzen, die in kühlen Räumen leben, haben ein niedrigeres Assimilationsoptimum als solche in **warmen** Höhlen. Durch die niedere Temperatur wird die Atmung herabgesetzt und das durch das Leben in **kalten** Höhlen sich als Anpassung ergebende niedere Assimilationsoptimum wirkt im selben Sinne günstig für die Höhlenpflanze.

Die Beziehungen zwischen Licht, Wärme und **Meereshöhe** sind recht verwickelt und bedürfen noch eingehendster Untersuchungen. Über die gegenseitige Beeinflussung von Temperatur und Assimilationsoptimum wurde bereits gesprochen. Es kommt aber auch der Einfluß der Meereshöhe hinzu. Wenn das Höhlenklima günstig ist, kann eine Art bei 1000 Meter Meereshöhe dieselben Wärmeverhältnisse vorfinden wie im Tal bei 500 Meter. Die richtige Beurteilung des Lichtgenusses in Höhlen setzt eine genaue Kenntnis des betreffenden Höhlenklimas voraus.

Was nun die **anatomischen und morphologischen Erkenntnisse** anbelangt, so sehen wir, daß die Gewebeanbildung bei Stengel und Blatt stark beeinflusst wird. Die Stengel werden dünn und kraftlos, liegen oft auf dem Boden wie ein Zwirnfaden. So sah ich beispielsweise in einer bei 1500 Meter gelegenen Dachsteinhöhle eine Herde von *Viola-biflora*-Pflanzen. Alle Stengel lagen dem Höhlenboden auf, die Blättchen jedoch waren senkrecht auf den Boden gestellt und berührten mit ihrer unteren Kante den Boden. Ähnliches sah ich bei *Adoxa Moschatellina* in einer Schafberghöhle. Stengel und Blätter sind derart zart, daß ein Schneiden für ein mikroskopisches Präparat oft nahezu unmöglich wird. Das Mesophyll der Blätter wird möglichst eingeschränkt. Die Palisadenzellen fehlen. Ihre Funktion wird von dem ebenfalls stark rückgebildeten Parenchym übernommen. Oft sind nur ein bis zwei Zellreihen vorhanden. Sie besorgen die Assimilation. Dadurch erspart die unter ungünstigen Lichtverhältnissen lebende Pflanze Material, Assimilate, die hier besonders kostbar sind. Auch die Leitungsbahnen sind schwach entwickelt. Die Zellen der Epidermis übernehmen, dickwandiger werdend, die Festigung des Blattes. Auch der Stengel erfährt eine starke Rückbildung der Zellmasse. Bis zur Epidermiszelle ist die Reduktion der Gewebe feststellbar. Die Höhlenpflanze spiegelt bis ins kleinste hinein die Lebensmöglichkeiten wider, die ihr ihre Höhle bietet.

Nun wollen wir andeutungsweise auf den Einfluß der **Tierwelt** hinweisen.

Durch viele Tiere wird der Höhlenboden gedüngt. Es sind Wiederkäuer, Nagetiere, Vögel und besonders Fledermäuse. Dadurch wird die Kohlensäureerzeugung des Bodens mehr oder minder erhöht. Wenn Luftströmungen fehlen, was in vielen Höhlen der Fall ist, erfolgt eine Anreicherung mit Kohlensäure in den untersten Luftschichten. Dies hat nun eine Steigerung der Assimilation zur Folge, die gerade in der Höhle von ganz besonderer Bedeutung ist.

Die Exkreme geben nun einer Reihe von **Pilzen** Gelegenheit, sich üppig zu entwickeln. Nie werde ich den geradezu märchenhaften Anblick von faust- bis kopfgroßen Kugeln vergessen, die, schneeweiß, silberglänzend, zahllose, bis 12 cm lange Sporangienträger aufweisen. Es war dies im König-Artus-Dom der Dachsteinrieseneishöhle. Diese Kugeln gehörten zum bekannten Pilz *Mucor Mucedo* und saßen auf menschlichen Exkrementen.

Auch Moose, wie die Splachnazee *Tyloria splachnoides*, sind zu finden. Eine große Bedeutung kommt der Tierwelt durch die Verbreitung von Höhlenpflanzen zu. Epizoochor ist z. B. *Asperugo procumbens*. Die Verbreitungseinheiten von *Viola*-Arten werden durch Ameisen weiter befördert. Es gibt auch endozoochore Arten, deren Verbreitungseinheiten den Darm der Tiere durchlaufen. Hierher gehört in erster Linie die Brennessel, *Urtica dioica*. In manchen von Ziegen und Schafen besuchten Höhlen ist oft ein wuchernder Wall von Brennesseln zu finden. Zu dieser Gruppe gehören auch die Beerensträucher. So erklärt es sich, daß der Hollunder (*Sambucus nigra*) in vielen Höhlen zu finden ist. In der „**Grotta del Orso**“ im Triestiner Karst verdeckt er den halben Ein-



Polypodium vulgare aus den Eislöchern bei Eppan, auf Vorderlicht eingestellt.

gang. Maßgebend ist der hohe Nitratgehalt gedüngter Höhlenvorhöfe. Wenn der Nitratgehalt in einem Boden zwischen 1,37 und 37,19 mg beträgt, gedeiht die Brennessel nicht. Bei 50 mg wird sie 100 cm hoch und bei 226 mg kann sie auch zwei Meter erreichen. So erklärt sich der Siegeszug dieser Pflanze in vielen von Weidetieren aufgesuchten Höhlen. Als auf einzelnen Almböden Ziegen- und Schafweide eingeführt wurde, hatte dies zur Folge, daß die ursprüngliche Vegetation vieler Höhlenvorhöfe vernichtet wurde und heute eine Brennesselwildnis aufweist.

Aus sehr sorgfältigen **Kulturversuchen**, die Dobat durchführte, geht die große Rolle hervor, die verschiedene kleine Tiere, wie Oligochaeten, Isopoden, Coleopteren und Apterygota bei der Verbreitung von Bakterien, einzelligen Algen wie *Pleurococcus*, Pilzhypen, *Chlorella vulgaris*, *Aulacommium androgynum* u. a. spielen. Die oft sehr große Besucherzahl in

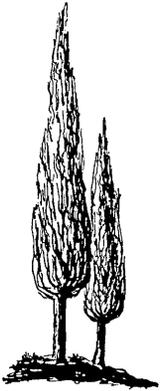
Schauhöhlen bringt ebenfalls eine Verschleppung von Vegetationskeimen mit sich. Die „Lampenpflanzen“ beweisen, daß Algenzellen und Moossporen oft geradezu allgegenwärtig sind, auch in ausgedehntesten Höhlenkomplexen (z. B. Adelsberg-Grotten), und sich in dem Augenblick entwickeln, wenn ihnen Licht geboten wird. Hier verdient vermerkt zu werden, daß die **Überlebensdauer** mancher Pflanzen sehr hoch ist, so daß sie eine große Widerstandskraft gegen Mangelbedingungen besitzen. Sporen des Mooses *Ceratodon purpureus* konnten 16 Jahre überleben und solche von *Funaria hygrometrica* 13 Jahre. Blaualgen, besonders Nostocaceen, können mindestens 18 Jahre überleben. Über die Verhältnisse bei Bakterien sind wir noch wenig unterrichtet. Gerade bei Blaualgen ist der Spielraum zwischen der normalen Lebenstätigkeit und dem Tod sehr groß.

Das Leben in den Höhlen ist von vie-

len Faktoren abhängig und diesen unterworfen. **Licht, Wärme, Feuchtigkeit, Schneefreiheit, Mangel stärkerer Windströmungen**, dazu die vielen **biotischen Faktoren** bestimmen, welche Pflanzen hier leben können und unter welchen Verhältnissen. Immer aber zeigt sich die außerordentliche Anpassungsfähigkeit des Lebens, das Ausharren bei geringsten Lichtmengen, an die Konkurrenz, an den Daseinskampf, der auch hier herrscht, vor allem aber die ungeheure Kraft, die in den Pflanzen verborgen ist, die sie befähigt, den **Sieg des Lebens** auf ihren Fahnen zu tragen!

Im Rahmen eines kleinen Aufsatzes konnten nur einige der wichtigsten Probleme, die sich aus dem Studium von Höhlenpflanzen ergeben, gestreift werden. Es wird aber trotzdem ersichtlich sein, daß die Höhlenpflanzen eine Welt für sich darstellen und daß noch viele hochinteressante Erscheinungen der Lösung harren!

Friedrich Morton



Botanik

Als Botanikerin in den Bergen Anatoliens

Wir planen, eine Reihe von Artikeln zu bringen, die sich mit Tieren und Pflanzen beschäftigen, deren Bezeichnungen die Namen von Linzern und im weiteren Sinne von Oberösterreichern enthalten.

Hiermit legen wir den ersten Aufsatz vor.

Die Redaktion

Im Jahre 1962 bereiste ich zum ersten Male die Türkei. Ich bin Botanikerin und mich interessierte die Pflanzenwelt dieses Landes, nachdem ich schon Teile von Griechenland, Kreta, Italien, Südfrankreich und Spanien kennengelernt hatte.

Von Istanbul ging es zunächst an die Südküste; hier lernte ich die kleine reizende Hafenstadt Antalya kennen, deren ausgedehnter Strand sich bis zum Fuße steil aufsteigender Berge hinzieht, die dem westlichen Taurus zugehören. Die Türkei ist ein Ge-

birgsland, denn zwei gewaltige Gebirgszüge begrenzen sie: im Norden der Pontus und im Süden der Taurus mit Erhebungen bis über 3000 Meter. Im Osten vereinigen sich diese Bergketten, und hier findet man die höchsten Erhebungen, Gipfel bis über 4000 Meter. Das Innere des Landes wird vorwiegend von einer Hochebene in etwa 1000 Meter Seehöhe gebildet, der die ausgedehnten Steppen und das Kulturland angehören. Die vom Strand von Antalya jäh aufsteigenden Berge lösten in mir die

Frage aus, welche Pflanzen dort wohl vorkommen könnten, denn in der Literatur fand ich dieses Gebiet nur sehr selten erwähnt. Beim Abschied von Antalya wußte ich, daß ich bald wieder hierher zurückkehren würde, um mich näher mit dieser Frage zu befassen.

Unser nächstes Reiseziel war Konya; westlich davon liegt der riesige Beysehirsee, an dessen Westufer das Anamasgebirge liegt. Auch dieses schwer zugängliche Gebiet wurde von Forschern bis jetzt noch wenig bearbeitet, weshalb ich mir vornahm, es mir einmal näher anzusehen. Stundenlang fuhren wir dann durch ausgedehnte Steppengebiete und Kulturland; über Ankara ging es zur Schwarzmeerküste, in die ausgedehnten vegetationsreichen Regenwälder. Dichte Bestände von *Rhododendron ponticum* standen in schönster Blüte, *Clematis viticella* mit großen violetten Blüten rankte sich an den Sträuchern hinauf, ein Johanniskraut (*Hypericum calycinum*) mit großen gelben Blüten bis acht Zentimeter Durchmesser bedeckte den Boden – es war wie in einem Märchenland. Begreiflicherweise haben schon viele Forscher dieses Gebiet aufgesucht – Grund genug für mich, dieses Gebiet vorläufig nicht in den Kreis meiner Erkundungen zu ziehen.

Am Ende meiner ersten Anatolien-Reise wußte ich somit schon, welche Gebiete ich in den nächsten Jahren aufsuchen mußte. Die Vorbereitungen begannen. Fieberhaft arbeitete ich an der Aufarbeitung meines Materials. Ich hatte etwa 1000 Pflanzenbelege mitgenommen, die nun bestimmt werden mußten. Das Bestim-

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Apollo](#)

Jahr/Year: 1968

Band/Volume: [12](#)

Autor(en)/Author(s): Morton Friedrich

Artikel/Article: [Höhlenpflanzen - Sieger des Lebens 1-3](#)