

## Pflanzen und Höhlenklima

Von Friedrich Morton (Hallstatt).

Am Westhang des Erlakogels am Traunsee befindet sich in ungefähr 850 m Seehöhe der Eingang in die Rötelseehöhle. Als Gassner und Hernler diese Höhle am 2. Februar 1882 besuchten, fanden sie „... Farnkräuter, wie die Hirschzunge im saftigsten Grün wie in einem Treibhause...“. Damals hatte die Luft vor dem Eingange eine Temperatur von  $-8,75^{\circ}\text{C}$ . Am 6. Jänner 1894 wurde dieselbe Höhle von Schachinger, Sieder und Klone aufgesucht. Sie berichten darüber<sup>1)</sup> u. a. folgendes: „Im Innern der Höhle war es lauwarm wie in einem Treibhause und vorne an der rechten Seitenwand bot ein Fleck frischesten Grüns aus Hirschzungen und verschiedenen Farnen einen überraschenden Anblick.“

Bei meinem Besuche der Höhle am 10. 8. 1921<sup>2)</sup> war die Hirschzunge (*Scolopendrium vulgare*) noch am selben Platze vorhanden. Außer ganz entwickelten Pflanzen sah ich stationäre Jugendformen und Prothallien.

Diese Beobachtungen führen uns mitten hinein in das Klima der Höhlen, soweit es sich um die von Pflanzen besiedelten Höhlenteile handelt.<sup>3)</sup> Wir sehen, daß der Temperatur eine ganz ausschlaggebende Bedeutung zukommt und daß sie in vielen Höhlen zumindest den Kryptogamen und Pteridophyten keine Winterruhe aufzwingt.

Ich führe noch einige Beispiele an. Im Rabenkeller auf der Hirschau-Alm bei Hallstatt bildeten am 5. November 1921 verschiedene Pflanzen einen weithin sichtbaren grünen Teppich. Ich fand *Adenostyles glabra*, *Lamium*, *Epilobium montanum*, *Geranium Robertianum*, *Chrysosplenium alternifolium*, *Adoxa moschatellina*, *Cystopteris fragilis* fa. *anthriscifolia* sowie zahlreiche Moose. Die Bodentemperatur betrug hier in Wurzeltiefe  $+4^{\circ}\text{C}$ , die Lufttemperatur  $+4,5^{\circ}\text{C}$ . Der 5. November war ein ausnehmend milder Tag. An den vorangegangenen Tagen hatte es bereits scharfe Fröste gegeben.

Am 3. Dezember 1921 suchte ich den Rabenkeller wieder auf. Auf dem Almboden draußen lag 15 cm Schnee. Lufttemperatur  $-3,4^{\circ}\text{C}$ . An dem Standorte von *Chrysosplenium alternifolium* und *Adoxa moschatellina* (Bodentemp.  $+3,6$ , Lufttemp.  $+3,4$ ) war alles frisch grün! Die Triebe von *Geranium Robertianum* und *Lamium luteum* boten einen prachtvollen Anblick und standen in schroffem Gegensatz zu den mächtigen Eisstalagmiten und -Stalaktiten im vordersten Höhlenteile und der winterlichen Alm!

Am 28. Februar 1925 besuchte ich eine Höhle bei Höflein.<sup>4)</sup> Der Boden außen war gefroren. Im mittleren Höhlenteile sah ich mehrere Sträucher von *Sambucus nigra* sowie einen Strauch von *Rubus* sp. in vollbelaubtem Zustande. *Glechoma hederacea* und *Geranium* hatten sogar neue Blätter gebildet. Lufttemp. in Laubhöhe der Sträucher  $+4,9^{\circ}\text{C}$ , Bodentemp. in 2 cm Tiefe  $+4,3^{\circ}$ .

1) Linzer Tagespost, Nr. 196, vom 27. August 1911.

2) Morton-Gams, Höhlenpflanzen, 1925, p. 96 ff.

3) Siehe auch Morton, Ökologie der assimilierenden Höhlenpflanzen.

4) Morton, Beobachtungen über den Winterzustand der Vegetation einer kleinen Höhle im nördlichen Wienerwalde. (Botan. Archiv, herausgeg. von C. Mez, XV, 1926: 297—298, 1 Abb.).

Im Goldloch bei Hallstatt<sup>1)</sup> fand ich am 26. Dezember 1942 bei  $-4,5^{\circ}$  außen und  $+2,3$  innen u. a. frisch grün *Barbula paludosa*, *Fissidens decipiens*, *Cratoneuron commutatum*, *Mniobryum albicans*, *Oxyrrhynchium Swartzii*, *Pedinophyllum interruptum* und *Haplozia riparia*.

Diese Beispiele ließen sich beliebig vermehren.

Sehr bemerkenswert ist es, daß gewisse Pflanzen durch das Höhlenklima eine Lebensverlängerung erfahren.<sup>2)</sup> In erster Linie ist hier *Adoxa moschatellina* zu nennen, die merkwürdigerweise von mir im Salzkammergute nur in Höhlen gefunden wurde! Im Rabenkeller blüht die Pflanze von März bis Juni. Die Blätter verwelken im Juli aber noch nicht, wie dies im Freien der Fall ist, sondern setzen ihre Tätigkeit bis in den November fort. (Bodentemp. November  $+5,9^{\circ}$ , Lufttemp.  $+6^{\circ}$  bis  $+7,4^{\circ}$ ). Unter der Erde nimmt das Wachstum seinen Fortgang. Die Sprosse für das nächste Jahr wachsen bis in den Dezember hinein und sind dann 5—6 cm lang. (Bodentemp. in Wurzeltiefe Anfangs Dezember  $+1,5$  bis  $+3,6$ ; Lufttemp.  $+2,4$ .)

Am 21. 2. 1926 (auf dem Almboden 50 cm Schnee und  $-8,3^{\circ}$ ; Boden in Wurzeltiefe  $+2,5$  bis  $2,7$ ; Luft in Höhe der Assimilationsorgane  $+4,5$ ) fand ich zu meiner Überraschung zahlreiche neue, 1—4 cm hohe Pflanzen mit normal grünen, mehr minder entfaltenen Blättern! Eine Reihe von Sprossen befand sich noch unter dem Höhlenlehm.

Die über Null liegenden Temperaturen ermöglichen der Art einerseits ein Wachstum zu einer Zeit, während der draußen eine hohe Schneedecke bei oft sehr tiefen Temperaturen unter Null liegt. Andererseits ersetzt die langdauernde schwache Beleuchtung in der Höhle eine starke, nur kürzere Zeit andauernde. Es geht also eindeutig hervor, daß besonders die Assimilationsdauer der Blätter eine Verlängerung um mehrere Monate erfährt und daß andererseits das Wachstum bereits im Winter einsetzt. Analog beobachtete ich, daß bestimmte Pflanzen von *Geranium Robertianum*, die ich im November 1925 als Keimpflanzen gesehen hatte, am 20. 2. 1926 zu 10 cm hohen, kräftigen Individuen geworden waren; *Chrysosplenium alternifolium* zeigte an diesem Tage bereits kräftige Blütenknospen!

Die Beobachtungen an *Adoxa moschatellina* leiten bereits zu einem anderen wesentlichen Faktor des Höhlenklimas hinüber, zum Lichtfaktor.<sup>3)</sup> Über diesen liegen zahlreiche Beobachtungen vor. Sie wurden mit dem Graukeilphotometer und früher (von L ä m m e r m a y r) mit einfacheren Vorrichtungen (Wynne u. a.) durchgeführt. Auch das Graukeilphotometer gibt nur annähernde Werte. Die Messungen L ä m m e r m a y r s u. a. entsprechen den Lichtverhältnissen während weniger Augenblicke, die Messungen mit dem Graukeilphotometer erfassen die Lichtsummen mehrerer Minuten bis Stunden. Nötig wären Registrierapparate, die uns den Lichtgang während des ganzen Tages aufzeichnen.

Eine Unzahl von Problemen harret hier noch der Bearbeitung. Ich kann in dieser gedrängten Übersicht nur auf einiges hinweisen.

<sup>1)</sup> Morton-Gams, Höhlenpflanzen, p. 101 ff.

<sup>2)</sup> Morton, Der Einfluß des Höhlenklimas auf den jährlichen Entwicklungsgang von *Adoxa moschatellina* L. (Flora, N. F. XX, 1926: 377—379).

<sup>3)</sup> Morton-Gams, Höhlenpflanzen und Morton, Ökologie der assimilierenden Höhlenpflanzen.

Sehr bemerkenswert sind jene Fälle, in denen grüne Pflanzen ohne jedes Tageslicht leben, wenn ihnen zeitweise elektrisches Licht zur Verfügung steht. Einige Fälle sind in den „Höhlenpflanzen“ zusammengestellt. Im Jahre 1937 hatte ich Gelegenheit, in der Adelsberger Höhle auf einem großen Stalagmiten ein Musterbeispiel dieser Art zu beobachten.<sup>1)</sup> Die in unmittelbarer Nähe des „Höhlengartens“ befindliche 500-Wattlampe brannte fünfhundert Stunden im Jahre. Ich fand auf dem grünen Flecke außer Farnprothallien die Moose *Brachythecium velutinum* und dessen neue var. *splaeorum* Latzel, *Encalypta contorta* var. *obtusa*, fa. *cavernicola* und *Encalypta vulgaris* var. *obtusa*.

Am genügsamsten sind die Höhlenalgen. Sie dürften Lichtabschwächungen bis auf  $\frac{1}{2500}$  ertragen. Ähnlich ist es bei den Moosen. Eine Art wurde bei  $\frac{1}{2000}$  des Tageslichtes gefunden. Im allgemeinen stellen sie aber bereits höhere Ansprüche als die Algen. Die Farne haben noch größeres Lichtbedürfnis. *Asplenium trichomanes*, der „Höhlenfarn“, wurde aber noch bei  $\frac{1}{1386}$  gefunden. *Adiantum capillus Veneris* fand ich bei  $\frac{1}{1700}$ ! Noch höhere Ansprüche stellen die Blütenpflanzen. Sehr anspruchslos ist *Geranium Robertianum*, das sich in den meisten Höhlen findet. Ich fand Keimpflanzen bei  $\frac{1}{1800}$ ! Pflanzen, die neben Sonnenblättern auch Schattenblätter auszubilden vermögen, die viel weniger Material erfordern, kommen bevorzugt in Betracht.

Über das Lichtbedürfnis der Höhlenpflanzen in verschiedenen Meereshöhen wissen wir sehr wenig. Dasselbe gilt für den Verlauf der Assimilationskurven bei den Höhlenpflanzen. Es sind hier sehr interessante und wechselnde Verhältnisse zu erwarten. Die Kurven dürften bei verschiedenen Arten einen ziemlich abweichenden Verlauf nehmen. Bei vielen Höhlenpflanzen, so bei *Adoxa*, werden Lichtintensitäten zur Verfügung stehen, die dem aufsteigenden Aste der Assimilationskurve entsprechen und daher auch bei schwacher Beleuchtung auf lange Dauer von hohem Werte für die Pflanze sind. Diese lebt in der Höhle unter anderen Verhältnissen als zum Beispiel im Walde. — Über das Verhalten der Spaltöffnungen bei Höhlenpflanzen wissen wir ebensowenig wie über den Kompensationspunkt. Wenn das Licht im Minimum ist, kann die Assimilation nicht nur durch eine Erhöhung der Lichtmenge, sondern auch durch eine stärkere Kohlensäurekonzentration erhöht werden.

Neben den zwei ausführlicher besprochenen Faktoren spielen noch viele andere, so die Schneefreiheit, das oftmalige Fehlen nenennswerter Luftströmungen, die zahlreichen Bodenfaktoren und die biotischen Faktoren, eine Rolle. In vielen Höhlen halten sich Tiere auf und steigern die Kohlensäureproduktion des Bodens. Der hohe Nitratgehalt vieler Böden begünstigt Pflanzen, wie die Brennessel u. a.

Das Höhlenklima besitzt zweifellos durch verschiedene Eigentümlichkeiten einen spezifischen Charakter. Es ist nicht pflanzenfeindlich, ja, es erlaubt Pflanzen Lebensäußerungen, die außerhalb der Höhle nicht möglich wären!

Anschr. d. Verf.: Reg.Rat Dr. F. Morton, Hallstatt.

<sup>1)</sup> Morton, Piante verdi presso le lampade dell'illuminazione elettrica nelle grotte di Postumia. (Le Grotte d'Italia, IV, 1941, 8 p., 1 Tafel.)

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Arbeiten aus der Botanischen Station in Hallstatt](#)

Jahr/Year: 1948

Band/Volume: [087](#)

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

Artikel/Article: [Pflanzen und Höhlenklima, \(Arbeiten aus der Botanischen Station in Hallstatt N. 87\), Aus: "Wetter und Leben" Zeitschrift für praktische Bioklimatologie Heft 4 Juli 1948 1-3](#)