

## Neue bemerkenswerte Pflanzenfunde in mittelsteirischen Höhlen.

Von Prof. Dr. Ludwig Lämmermayr (Graz).

Schon im Jahre 1916 war es mir geglückt, in einer der zahlreichen Höhlen, welche in den Kalkwänden zu beiden Seiten des Kesselfallbaches (südlich von Semriach) sich öffnen, ein nordisches Moos — *Didymodon glaucus* Ryan —, das bis dahin aus Steiermark bloß von den Aflenzer Steinbrüchen bei Leibnitz bekannt war, aufzufinden.<sup>1)</sup> Die Beschäftigung mit anderen wissenschaftlichen Arbeiten hielt mich dann für längere Zeit ab, meine Studien über Höhlenpflanzen in den bezeichneten Gebiete fortzusetzen, obwohl ich mir von vornherein gerade von diesem vielfach ganz im Walde versteckten, schwer aufzufindenden und wohl auch heute selten mehr begangenen Höhlen noch mancherlei Ergebnisse für die Zukunft versprach. Diese Erwartung sollte mich nicht täuschen, wie Begehungen weiterer vier Höhlen des Gebietes im Laufe der Jahre 1923 und 1924 zeigten. Gelang es mir doch, in zweien derselben eine für Steiermark bisher überhaupt nicht nachgewiesene Moosart — *Molendoa Sendtneriana* Limpr. — anzutreffen, in einer derselben außerdem eine Fichte (*Picea excelsa*) vorzufinden, womit zum erstenmal überhaupt ein Nadelholz als Bestandteil der grünen Höhlenvegetation (wenigstens soweit es sich um Höhlen mit Vorderlichtzufuhr handelt) nachgewiesen ist. Beide Funde verdienen, ersterer speziell vom pflanzengeographischen, letzterer vom biologischen Standpunkte aus betrachtet, eine eingehende Würdigung. Im folgenden wird die Topographie und Vegetation der untersuchten vier Höhleneingänge kurz besprochen. Bietet auch die Flora der beiden erstgenannten Höhlen nichts Besonderes, so glaubte ich doch auch diese Lokalitäten im Zusammenhange mit den anderen anführen zu müssen, da sie für die Beantwortung der Frage, ob und unter welchen Umständen Nadelhölzer in Höhlen auftreten können, immerhin einige Anhaltspunkte liefern.<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Siehe Dr. L. Lämmermayr, Die grüne Vegetation steirischer Höhlen (in Mitteilungen des naturwiss. Vereines für Steiermark, 1918, Bd. 54, S. 63/64).

<sup>2)</sup> Die hinter den Höhlen I—IV in Klammer beigefügten arabischen Ziffern bedeuten die Nummer, welche denselben in der Folge der von mir bis jetzt überhaupt untersuchten Höhlen zukommt.

## I (Nr. 78). Höhle am linken Ufer des Kesselfallbaches, nordwestlich der (später besprochenen) Hoheggerhöhle.

(Begangen am 25. Mai 1923.)

Der nach Westen sich öffnende Eingang liegt in zirka 650 m Seehöhe. Vorgelagert ist Buchenmischwald, von *Fagus silvatica*, *Carpinus Betulus*, *Picea excelsa*, *Pinus silvestris* gebildet, mit *Acer campestre*, *Corylus Avellana*, *Viburnum Lantana*, *Salix Caprea*, *Cornus sanguinea*, *Lonicera Xylosteum*, *Daphne Mezereum*, *Hedera Helix* (an einer Felswand 2 m hoch aufkletternd und in dieser kurzen Strecke eine ganz unglaubliche *Polymorphie* des Laubes — vom fünfklappigen bis zum eirunden aufweisend, aber nicht blühend), *Cyclamen europaeum*, *Convallaria maialis*, *Lactuca muralis*, *Carex praecox*, *Asplenium trichomanes*, *Anomodon viticulosus* Hook. et Tayl., *Eurynchium crassinervium* Br. eur. u. a. Moosen. Dem Waldboden entsproßten zahlreiche Keimpflanzen von *Carpinus Betulus* und in den Moosrasen, welche Außenwand des Höhlenportales bedeckten, steckten zahlreiche, angeflogene Flügel Früchte der Hainbuche.

Der Höhleneingang verläuft — bei einer Breite von 3 m und einer Höhe von 2·5 m — zunächst 9 m geradlinig einwärts, biegt dann in rechtem Winkel nach Norden um und verliert sich bald darauf in völliger Dunkelheit. Der Boden des Ganges ist größtenteils felsig mit wenig Humusbedeckung, in den ersten 7 m vielfach mit eingetragener, dichter Buchenlaubstreu bedeckt. Die grüne Vegetation endet in 9 m Entfernung vom Höhleneingange an der Felswand. Bis 0·75 m einwärts wurden beobachtet: *Cyclamene uropaeum* (mit stark verlängerten Blattstielen die Laubstreu durchwachsend) sowie Keimpflanzen von *Carpinus Betulus* (mit Keim- und Primärblättern) bei einem Lichtgenusse von  $L = \frac{1}{18}$  (der Gesamtintensität). Bei 2 m Tiefe fanden sich: *Asplenium trichomanes* (Jugendform), *Anomodon viticulosus* Hook. et Tayl.<sup>3)</sup>, *Isopterygium elegans* Lindb (mit Brutknospen), bei  $L = \frac{1}{40}$ , bei 5·2 m: *Eurynchium crassinervium* Br. eur. (zum Teil stark versintert), bei  $L = \frac{1}{70}$ , bei 8·25 m eine Tintenpilzart (*Coprinus*). In 9 m Entfernung, an der Hinterwand waren nur mehr Algen, u. a. *Gloeocapsa*, bei  $L = \frac{1}{120}$  angesiedelt. Flügel Früchte von *Carpinus Betulus* waren noch 3 m vom Eingange einwärts eingeweht anzutreffen (aber ohne Samen!), ganze, noch die Samen enthaltende Fichtenzapfen fanden sich in 7 m Tiefe, wohl von Menschen eingebracht, wie auch dort befindliches Reisig und die Reste einer Feuerstelle annehmen lassen.

<sup>3)</sup> Die Bestimmung sämtlicher Laub- und Lebermoose aus den untersuchten vier Höhlen führte Herr Prof. Dr. I. Podpeřa (Brünn) durch, dem ich dafür zu großem Danke verpflichtet bin.

## II (Nr. 79). Höhle am rechten Ufer des Kesselfallbaches, oberhalb des Kesselfalles.

(Begangen am 25. Mai 1923.)

Der nach Osten gerichtete Eingang dieser Höhle öffnet sich in einer Felswand wenige Meter über dem Kesselfallsteige in ca. 620 m Höhe. Man betritt zunächst eine 7·5 m breite, ca. 4·5 m hohe und 9·7 m tiefe Nische, von deren Hintergrund dann mehrere enge Spalten sich im Dunkel verlieren. Die Außenvegetation wird von einzelnen Fichten, Buchen sowie einem Buschwerk von *Corylus Avellana* und *Sambucus nigra* gebildet, zwischen denen *Mercurialis perennis*, *Cyclamen europaeum*, *Anemone hepatica*, *Adoxa moschatellina*, *Geranium Robertianum*, *Urtica dioica*, *Sesleria varia*, *Asplenium trichomanes*, *Ctenidium molluscum* (Hedw.) Milt, *Anomodon viticulosus* Hook et Tayl., *Eurynchium crassinervium* Br. eur. den Boden oder Felsen bedecken. Bis 2 m einwärts wurden Keimpflanzen von *Adoxa moschatellina*, außerdem *Asplenium trichomanes*, *Ctenidium molluscum* (Hedw.) Milt, *Anomodon viticulosus* Hook. et Tayl., bei L =  $\frac{1}{12}$ ; bei 4·5 m (an Stellen, die durch Tropfwasser von der Decke feucht gehalten wurden): *Neckera crispa* Hedw. *Eurynchium crassinervium* Br. eur., *Fegatella conica* bei L =  $\frac{1}{28}$ ; in 6 m Entfernung: *Neckera complanata* Hüb. *b. tenella* Schimp (in zierlichen Fransen von Kalkblöcken, die zwischen sich einen schmalen Gang lassen, abstehend) bei L =  $\frac{1}{50}$ ; in 7 m Tiefe: *Orthothecium intricatum* Br. eur. bei L =  $\frac{1}{69}$ ; in 9 m Entfernung. *Pedinophyllum interruptum* Dum (z. T. stark versintert) bei L =  $\frac{1}{75}$  angetroffen. Sorediale Flechtenanflüge waren an den Wänden bis etwa 5 m einwärts, Algen (*Gloeocapsa*, *Pleurococcus*, Nostoc-Arten) noch in 9·7 m Tiefe, bei L =  $\frac{1}{150}$  zu bemerken. Auch hier war der Boden der Höhlennische an verschiedenen Stellen mit eingebrachter Fichtenstreu und Fichtenzapfen bedeckt, die zum Teile noch Samen enthielten.

## III (Nr. 80). Die Hoheggerhöhle.

(Begangen am 27. Mai 1923.)

Das nach Süden gerichtete Portal dieser Höhle öffnet sich am linken Ufer des Kesselfallbaches, nächst der Ausmündung des Schöckelgrabens, unter einer überhängenden Felswand des Thesensteines in ca. 640 m Seehöhe. Vorgelagert ist Mischwald von *Fagus sylvatica*, *Picea excelsa*, *Acer Pseudoplatanus*, *Corylus Avellana*, *Cornus sanguinea*, mit *Cyclamen europaeum*, *Polygala Chamaebuxus*, *Lactuca muralis*, *Cytisus nigricans*, *Polygonatum multiflorum*, *Astragalus glycyphyllos*, *Cynanchum Vincetoxicum*, *Centaurea Jacea*, *Seseli austriacum*, *Asplenium trichomanes*, *Asplenium Ruta muraria*, *Mnium stellare* Reh., *Tortella tortuosa* Limpr. Man betritt zunächst eine Art Vorhof (I), der sich zwischen den rechts und links vorspringenden Felsen, überwölbt und beschattet von der weit überhängenden Felswand, ungefähr 4·5 m weit einwärts bis an den Fuß einer fast senkrecht ansteigenden

Wand zieht, die in 3 m Höhe über dem Vorhofe zu einer schräg aufwärtsziehenden Terrasse (II) abbricht. Man erreicht dieses höhere Niveau mittels einer Leiter. Die ansteigende Terrasse weiter verfolgend gelangt man zu den Resten einer hölzernen Gittertür, die ein weiteres, höheres, kleines Plateau (III), das den Vorhof um 6 m überhöht, nach vorne abschließt. Hinter demselben schwingt sich abermals eine Felswand steil auf und verliert sich nach oben bald in völligem Dunkel. Angelehnte, vermorschte Reste von Steigbäumen lassen die Richtung des weiteren Aufstieges erkennen, den man früher mit ihrer Hilfe in die höher verlaufenden Höhlenhorizonte unternehmen konnte. Die Stärke des Außenlichtes — am äußeren Rande des Vorhofes — betrug um 11<sup>h</sup> 30' a. M. rund  $\frac{1}{2}$  des Gesamtlichtes (im absoluten Maße ausgedrückt = c 0.5). Am Boden des Vorhofes wachsen *Chelidonium minus*, *Cytisus nigricans*, *Centaurea Jacea* *Lactuca muralis* bei  $L = \frac{1}{3}$  bis  $\frac{1}{8}$ ; an der linksseitigen Felswand des Vorhofes findet sich *Asplenium Ruta muraria* ( $L = \frac{1}{9}$ ), an der Hinterwand (in 4.5 m Tiefe) *Asplenium trichomanes* bei  $L = \frac{1}{10}$ ; ganz in der Nähe tritt in kleinen blaugrünen Rasen auch *Molendoa Sendtneriana* Limpr bei  $L = \frac{1}{10}$  (= 0.05) auf. Bis hieher, an die Hinterwand dringt zeitweise — in den Mittagsstunden — noch direktes Sonnenlicht ein. Auf der Terrasse II wachsen auf Blöcken: *Asplenium trichomanes* bei  $L = \frac{1}{30}$ , Rasen von *Mnium stellure* Reh. ( $L = \frac{1}{35}$ ), *Eurynchium speciosum* Milde (in einer Höhlenform ( $L = \frac{1}{38}$ ), *Neckera Besseri* Jur ( $L = \frac{1}{39}$ ), sowie *Molendoa Sendtneriana* Limpr. (bei einem Lichtgenusse von  $L = \frac{1}{40}$  (= 0.0125) bis  $\frac{1}{120}$  (= 0.0041), noch weiter einwärts *Tortella tortuosa* Limpr in der Varietät *fragilifolia* Jur (stark versintert) bei  $L = \frac{1}{150}$ . An der Felswand hinter dem obersten Plateau (III) war eine reiche Algenflora angesiedelt, in der u. a. *Nostoc sphaericum* (bei  $L = \frac{1}{400}$ ), *Protococcus viridis* ( $L = \frac{1}{520}$ ), *Gloeocapsa* ( $L = \frac{1}{580}$ ), *Diatomaceen* ( $L = \frac{1}{400}$  bis  $\frac{1}{600}$ ) nachgewiesen werden konnten. Terrasse II und III erhalten zu allen Tageszeiten rein diffuses Licht. — Mit der Auf- findung von *Molendoa Sendtneriana* (Br. eur.) Limpr [Synonyma: *Anoetangium Sendtnerianum* Br. eur., *Zygodon Sendtnerianus* C. Müll., *Molendoa Hornschuchii forma* Lindb], — in der Hoheggerhöhle (sowie in der im folgenden besprochenen, nächst derselben gelegenen Nischenhöhle), — ist die Moosflora der Steiermark um eine neue Art bereichert und die Voraussage des bekannten Bryologen Breidler, daß diese Art im Lande aufzufinden sein dürfte, eingetroffen. Führt er doch in der Einleitung zu seiner Laubmoosflora Steiermarks (Mitt. d. N. V. f. St., Jg. 1892, S. 5) ausdrücklich unter den Arten, die — mit Rücksicht auf ihr Vorkommen in den Nachbarländern — mit einiger Wahrscheinlichkeit auch in Steiermark vorkommen dürften, auch *Molendoa Sendtneriana* Limpr. an (das u. a. aus Salzburg, Kärnten, Krain, Ungarn bekannt ist) und gibt der Meinung Ausdruck, daß es im Lande am ehesten im Gebiete der Sanntaler Alpen zu erwarten wäre. In den Nachträgen zur steirischen Moosflora von Dr. J. Glowacki (Mitt. d. N. V. f. St., Bd. 50, 1913) ist *Molendoa Sendtneriana* Limpr. noch nicht enthalten.

Ich möchte die Möglichkeit ihres Vorkommens in den Sanntaler Alpen durchaus nicht bestreiten, glaube aber mit Rücksicht auf ihr Vorkommen in der Hocheggerhöhle sowie ihre sonstigen Standorte, daß sie eher mit größerer Wahrscheinlichkeit noch an anderen Stellen Mittel- und Obersteiermarks, u. zw. speziell in Höhlen der subalpinen und alpinen Region aufzufinden sein dürfte. Ihre Verbreitung ist in Engler-Prantl, „Natürliche Pflanzentfamilien“, III/1, S. 391, wie folgt, gekennzeichnet: „Gerne in engen Schluchten und Kalkhöhlen der Alpen, von subalpinen Lagen aufwärts bis 2500 *m*, von der Schweiz bis in die Tatra selten, auch im Kaukasus.“ Ähnlich heißt es in Rabenhorst, Kryptogamenflora, Bd. IV, S. 250: „Auf feuchtem, kalkhaltigen, etwas Tuff absetzenden Gestein, gerne in engen Schluchten und Kalkhöhlen, von subalpinen Lagen aufwärts bis 2500 *m*, . . . fehlt in Skandinavien, in den bayerischen Alpen und im Allgäu“. Von speziellen Fundorten werden hier angegeben [die ungefähre geographische Breite ist von mir beigesetzt!]: 1. Schweiz: Zwischen 900—1030 *m*, bei Chur, Valser Rhein bei St. Martin (südlich des 47° n. B.); 2. Tirol: Zarlklamm im Ahrntale (ca. 47° n. B.); 3. Salzburg: Rauriser Tauernhaus (nördlich des 47° n. B.); 4. Zederhaustal (1150 *m*); dieses Tal liegt nicht, wie es in Rabenhorst irrtümlich heißt, in Steiermark, sondern im salzburgischen Lungau! (nördlich des 47° n. B.); 5. Kärnten: Gößnitzfall bei Heiligenblut (nördlich des 47° n. B.); 6. Julische Alpen: Südseite des Mangart (2050 *m*, ca. 46° 30'); 8. Tatra: Javorina (1200 *m*), Novy Podspadi (ca. 49° n. B.).

A. J. Zmuda hat in seiner Arbeit „Über die Vegetation der Tatraer Höhlen“ (Krakau, 1915, Akademie der Wissenschaften, math. naturw. Klasse, S. 121—179) *Molendoa Sendtneriana* Limpr an folgenden Lokalitäten nachgewiesen und den Lichtgenuß an ihrem jeweiligen, am weitesten einwärts gelegenen Standorte bestimmt: 1. Jama Oblazkowa, 1260 *m*,  $L = \frac{1}{2000}$ ; 2. Grota Mylna, 1270 *m*,  $L = \frac{1}{80}$ ; 3. Jaskinia Raptawicka, 1300 *m*,  $L = \frac{1}{250}$ ; 4. Zbojnickie Okna Niznie, 1380 *m*,  $L = \frac{1}{220}$ ; 5. Groby, 1240 *m*,  $L = \frac{1}{281}$ ; 6. Smocza Jama, 1120 *m*,  $L = \frac{1}{348}$  und  $L = \frac{1}{36}$  (ersteres im nördlichen, letzteres im südlichen Teile der Höhle); 7. Dziura, 1080 *m*,  $L = \frac{1}{6}$ ; 8. Magura, 1460 *m*,  $L = \frac{1}{862}$ ; 9. Alabasterhöhle, 1390 *m*,  $L = \frac{1}{241}$ . Der ungarische Botaniker Dr. Gjörffy István (Kolosvar) gibt nachfolgende Standorte unserer Pflanzen an: 1. Javoriner Kalkalpen, große Höhle des Nagy-Muran (Referat über die Flora der Hohen Tatra: Bibliographia botanica Tatraensis II, S. 42). 2. Polnische Tatra: Chocholowska Dolina, auf den Kalkfelsen des Mnich, 1090—1370 *m*; Kościeliska Dolina, 1140 *m*, Groty Raptaswickiej i Mylnej, 1090 *m*, Mietusia Dolina, 1150 *m*, Zakopane (Nosal) 1160 *m*, Kasprowa Dolina (Kopa Magóry), 1470—1570 *m*. (Über die Verbreitung der *Molendoa Sendtneriana* in der polnischen Tatra, Ungar. bot. Blätter, 1913, Nr. 8/7, S. 224—227). 3. Komitat Arva (Dolina Bobrowiecka), 1300—1250 *m*; östliche Seite der Osobita, 1290 *m*; Biela skala (Grenze der Komitate Arva und Lipto), 1250—1300 *m*; 4. Komitat Czík (Siebenbürgen) bei Balánbánya, 1700 *m*. (Über das Vorkommen

der *Molendoa Sendtneriana* in den Karpathen außerhalb der hohen Tatra, Ungar. bot. Blätter, 1915, Hert 1/4, S. 71—74.). In dem eben erschienenen Werke von Dr. F. Morton und Dr. H. Gams „Höhlenpflanzen“, Wien 1925, Bd. V der speläologischen Monographien, wird auf S. 175 ein weiterer, wichtiger Standort der *Molendoa Sendtneriana* Limpr angegeben, u. zw.: Schweizer Jura, westlich des Neuenburgersees, in tuffgefüllten Klüften der Aigonille des Baulmes, 1480 *m* (nach J. Maheu und Ch. Meylan). Die geographische Lage desselben wäre ca. 46° 45' n. B. und 6° 30' östl. L. n. Greenwich. Es ist damit der westlichste, bisher bekannt gewordene Standpunkt der Pflanze, während der Standort in der Hoheggerhöhle nördlich Graz (ca. 47° 10' n. B. und 15° 30' östl. L.) der östlichste bisher aus den Alpen bekanntgewordene ist. Interessant ist der Umstand, daß alle Standorte innerhalb der Alpen ungefähr die gleiche geographische Breite haben, wofür eine Erklärung aber schwer zu finden sein dürfte. Auch die Fundstelle in den Siebenbürger Karpathen stimmt damit überein, dagegen liegen die Standorte in der Tatra und in den weißen Karpathen nördlicher (zwischen 48° und 49° n. B.)

In der neuesten Auflage von Engler-Prantl, „Natürliche Pflanzenfamilien“, 1924, 10. Jg., Bd. I, S. 245, sind für *Molendoa Sendtneriana* Limpr außer den in der älteren Auflage genannten Fundorten noch angeführt: „Transkaspien, Ostsibirien, Japan, China“. Dieser seiner Verbreitung im Zuge der großen tertiären Faltengebirge entsprechend ist *Molendoa Sendtneriana* Limpr wohl als ein uraltes, alpines, tertiäres Element aufzufassen. Der Standort in der Hoheggerhöhle ist aber auch deshalb besonders bemerkenswert, weil er der tiefstgelegene (600—700 *m*) von allen bisher bekanntgewordenen ist. (Die Fundorte in den Alpen liegen durchwegs höher — tiefster in der Schweiz bei 900 *m* —, jene in der Tatra, bzw. den Karpathen alle über 1000 *m*. Zmuda betont übrigens l. c. S. 156 ausdrücklich, daß, wie bei so vielen anderen Moosen auch bei *Molendva Sendtneriana* die Höhengrenzen seiner Verbreitung durch den Höhenstandort eine auffällige Verschiebung nach unten erfahren. So liegt in der Tatra die untere Höhengrenze des Mooses in freier Lage bei 1500 *m*. in Höhlen bei 1030 *m* (— 420 *m*!). Aus den von Zmuda und mir ermittelten Werten des Lichtgenusses von *Molendoa Sendtneriana* (von Zmuda zwischen  $L = \frac{1}{6}$  bis  $\frac{1}{2000}$ , von mir zwischen  $\frac{1}{10}$  bis  $\frac{1}{120}$  beobachtet) ergibt sich jedenfalls eine sehr große Breite des Lichtgenusses der Art (wie man sie sonst bei Laubmoosen kaum findet), bzw. eine Anpassungsfähigkeit innerhalb weiter Beleuchtungsgrenzen, wenngleich *Molendoa Sendtneriana* in erster Linie an diffuses Licht von geringer Stärke angepaßt erscheint. Zmuda führt auf S. 160 und 162 seiner Arbeit aus, daß *Molendoa Sendtneriana* zu jenen Moosen gehört, die unter sich andere Arten nur soweit dulden, als sie durch dieselben in ihrem Wachstum nicht beeinträchtigt werden; er führt auch Fälle an, wo *Molendoa Sendtneriana* andere Arten einfach unterdrückt (z. B. *Orthothecium intricatum* und *Brachythecium*). In der Alabasterhöhle kommt am Standorte die *Molendoa Sendtneriana* auch *Neckera Besseri* Jur

— bei derselben Intensität —  $L = 1/_{241}$  vor. Es ist interessant, daß in der Hoheggerhöhle auf der Terrasse II ebenfalls beide Arten einander unmittelbar benachbart, wenn auch nicht miteinander vermischt sind. Im Vorhofe dagegen wächst in der nächsten Umgebung der *Molendoa*-Rasen kein anderes Moos, und in der nächst der Hoheggerhöhle gelegenen Nischenhöhle bildet *Molendoa* überhaupt die einzige Moosvegetation am Boden. *Molendoa Sendtneriana* Limpr hatte wohl im Tertiär ein zusammenhängendes Verbreitungsgebiet in den großen Faltengebirgen, das dann durch die Eiszeit zerstückelt wurde. An den meisten seiner Standorte im Innern der Alpen wurde es wohl, bei der starken Vergletscherung derselben, vernichtet. Ob es sich in den Siebenbürger Karpathen, in der Tatra, im Jura, möglicherweise lokal erhalten konnte, sei dahingestellt. Als sicher aber können wird dies für unseren Fund in der Hoheggerhöhle (und Nischenhöhle) annehmen, welches Gebiet niemals unter Eis begraben war. Mithin kommt diesem Funde speziell der Charakter eines tertiären Reliktes zu — ein neuer Beweis für die Richtigkeit der von mir schon 1911 und 1913 ausgesprochenen Ansicht („Die grüne Pflanzenwelt der Höhlen“, Denkschr. d. Wiener Ak. d. Wiss., 1911, S. 38, 1913, S. 28), daß Höhlen eine große Bedeutung als Reliktstandorten zukomme. Übrigens halte ich es *a priori* nicht für unmöglich, daß es auch an anderen Standorten — inmitten der Alpen — in Höhlen, in welche etwa wegen der Konfiguration des Bodens das Eis nicht so leicht eindringen konnte, sowie unter Ausnutzung des mildereren Lokalklimas des Höhleninnern, eventuell die Eiszeit überdauern konnte. Es wäre pflanzengeographisch jedenfalls von hohem Interesse, wenn es einerseits gelänge, zwischen dem Standorte bei Graz und dem nächsten im Westen gelegenen (Zederhaustal) ein Verbindungsglied — etwa im oberen Murtales aufzufinden —, andererseits ein ebensolches zwischen dem derzeitigen östlichsten Standorte in den Ostalpen und der Tatra, vielleicht auf nordoststeirischem Boden oder im angrenzenden Niederösterreich festzustellen.

#### IV (Nr. 81). Nischenhöhle nächst der Hoheggerhöhle.

(Begangen am 27. Mai 1923 und 21. April 1924.)

Der nach Süden gerichtete Eingang dieser Höhle liegt wenige Meter östlich der vorigen Höhle ebenfalls in den Wänden des Thesenstein in ca. 650 m Höhe. Vorlagert ist Jungwald von *Picea excelsa*, *Acer Pseudoplatanus*, *Corylus Avellana* mit *Clematis Vitalba*, *Polygonatum multiflorum*, *Cyclamen europaeum*, *Cynanchum Vincetoxicum*, *Astragalus glycyphyllos*, *Seseli austriacum*, *Campanula rotundifolia*, *Asplenium trichomanes*. Von vorne gesehen gleicht die Höhle einer in den Fels getriebenen Galerie mit zwei durch einen schmalen Pfeiler getrennten Fensteröffnungen, die beide nach Süden gerichtet sind. Das westlich des Pfeilers gelegene kleinere Fenster vermittelt wenig über dem Niveau des Waldbodens den Zugang ins Innere. Die Breite der Höhle beträgt 7·5 m, die Tiefe 3 m, die Höhe erreicht

vorne 1·7 m, später kaum 1·6 m, so daß man nur gebückt im Innern sich bewegen kann. Im größeren, östlich des Pfeilers gelegenen Teile wuchsen unmittelbar an der Fensterbrüstung *Cyananchem Vincetoxicum*, *Galium aparine*, *Chelidonium maius*, *Cystopteris fragilis* bei  $L = \frac{1}{3}$ , in 0·6 m Tiefe bei  $L = \frac{1}{8}$  ein alter Haselnußstrauch, von dem 4 starke Äste im Bogen auswärts wachsend das Licht vor der Höhle zu gewinnen trachten. Sie sind kurz über ihrer Ursprungsstelle fast rechtwinklig abgebogen und liegen bis in die Nähe der Fensterbrüstung dem Boden fast horizontal an. In 1 m Tiefe wurden auf dem feinsandigen Höhlenboden Keimpflanzen von *Chelidonium maius* (mit Keim- und Primärblättern), *Astragalus glycyphyllos* sowie kleine, zerstreute Rasen der *Molendoa Sendtneriana* Limpr. bei  $L = \frac{1}{10}$  bis  $\frac{1}{12}$  beobachtet, die zeitweise direktes Licht erhalten. In 2·5 m Tiefe wuchs ein spannhohes Exemplar von *Corylus Avellana* mit nur 3 Blättern, die typisch euphotometrisch auf Vorderlicht eingestellt waren, während das Stämmchen selbst vollkommen gerade aufwärts wuchs ( $L = \frac{1}{26}$ ); in 2·8 m Tiefe, nahe der Hinterwand, zeigte sich noch *Campanula rotundifolia* bei  $L = \frac{1}{30}$ , nur mit Rundblättern. An die Hinterwand selbst, bei  $L = \frac{1}{48}$  fand sich *Asplenium trichomanes*. Ein sehr merkwürdiges Bild bot der westlich des Pfeilers gelegene Höhlenabschnitt. Hier waren in geringen Abständen hintereinander vier Holzgewächse angesiedelt. 1·5 m einwärts des Fensters stand eine 1·7 m hohe Fichte, deren Stamm vollkommen gerade bis zur Decke aufstrebte, wo er sich dann zwangsläufig nach außen bog, ohne aber den Rand des Fensters zu erreichen. Ihre Astquirle waren nach allen Seiten entwickelt, die Vorderquirle bis 2 m lang (und daher aus der Höhle zum Teile heraustretend), die an der rechten und linken Seite stehenden bis 1 m lang, die an der Hinterseite befindlichen dagegen nur 30—40 cm messend. Der an die Decke stoßende und dort umgebogene Gipfeltrieb war noch reichbenadelt und zeigte keine Spur von Verkümmern. In 2 m Tiefe wurzelte ein alter Bergahorn (*Acer Pseudoplatanus*), der sich knapp über dem Boden in mehrere starke Äste teilte, die alle gleich oberhalb ihrer Ursprungsstelle in rechtem Winkel abgebogen waren und das Außenlicht zu gewinnen trachteten. In 2·3 m Tiefe wuchs eine Waldrebe (*Clematis Vitalba*) mit stark tordiertem Stengel, der sich gleichfalls bald auswärts bog und erst von der Fensterbrüstung an auf die Zweige der Fichte und des Ahorns aufkletterte. In 2·5 m Tiefe endlich erhob sich eine Haselnuß (*Corylus Avellana*) zunächst ca. 20 cm gerade aufwärts, um dann ebenfalls unter einem rechten Winkel abbiegend sich nach außen zu wenden. Zahlreiche Wurzelschößlinge derselben dagegen strebten vollkommen gerade bis zur Höhlendecke empor, wo sie umgeknickt wurden und abstarben. Am Boden finden sich außerdem *Chelidonium maius*, *Cyclamen europaeum*, Anflüge von Gräsern (zwischen  $L = \frac{1}{8}$  bis  $\frac{1}{25}$ ).

Die Stärke des Außenlichtes betrug am 27. Mai 1923, 11 Uhr a. m. — rein diffus — rund 0·3. Das Vorderlicht, das die Fichte traf, hatte eine Stärke von 0·025 ( $L = \frac{1}{12}$ ). Die Quirle der Hinterseite erhielten ein Hinterlicht von der

Stärke 0·012 ( $L = \frac{1}{24}$ ), gegen die Decke zu nur mehr von 0·008 ( $L = \frac{1}{36}$ ), dementsprechend waren sie auch schwächer entwickelt, doch reichte dieses Licht noch immer für die Existenz des Baumes aus, da sein Lichtgenuß-Minimum nach Wiesner (Lichtgenuß der Pflanzen, S. 151) bei  $L = \frac{1}{36}$ , nach Kibling (ebendort zitiert) unter Umständen bei  $L = \frac{1}{40}$  gelegen ist. Das Verhältnis von Vorderlicht zu Hinterlicht stellte sich also am Tage der Beobachtung wie 2 : 1 bzw. 3 : 1. Gelegentlich einer zweiten zu einer früheren Jahreszeit stattfindenden Begehung am 21. April 1924 wurden folgende Werte festgestellt: Außenlicht, da Sonne nur wenig bedeckt, trotz der früheren Jahreszeit, wieder annähernd 0·3. Vorderlicht, das die Fichte traf, = 0·05 ( $L = \frac{1}{6}$ , da *Clematis* und *Acer* noch fast unbelaubt!), Hinterlicht = 0·0142 ( $L = \frac{1}{21}$ ) bzw. 0·0125 ( $L = \frac{1}{24}$ ). Das Verhältnis von Vorderlicht zu Hinterlicht stellte sich also wie 3·5 : 1 bzw. 4 : 1! Während also das die Fichte treffende Vorderlicht sich um diese Zeit (vor der Belaubung) auf den doppelten Betrag erhöhte, stieg der Wert des Hinterlichtes nicht im gleichen Maße an. In 2 m Tiefe, am Standorte des Ahorn betrug das Vorderlicht (am 27. Mai 1923) 0·012 ( $= \frac{1}{24}$ ), in 2·3 m Tiefe (*Clematis*) = 0·010 ( $= \frac{1}{30}$ ), in 2·5 m Tiefe (*Corylus*) = 0·008 ( $= \frac{1}{36}$ ). Ahorn, Waldrebe und Hasel hatten den Hauptteil ihres Laubes erst außerhalb der Höhle entwickelt, doch reichte die Intensität des Lichtes für die Blattentwicklung derselben auch im Innern hin, da z. B. der Lichtgenuß von *Acer Pseudoplatanus* nach Wiesner (l. c. S. 156) sich zwischen  $1 - \frac{1}{42}$  bewegt. Ist im östlichen Höhlenteile wiederum das Auftreten von *Molendoa Sendtneriana* bedeutungsvoll, so im westlichen vor allem jenes der Fichte! Noch im Jahre 1921 sagt Morton in: Morton-Gams, Pflanzliche Höhlenkunde, Berichte der Bundeshöhlenkommission, S. 162: „Noch gänzlich ungeklärt ist die Tatsache, daß in Höhlen Koniferen nicht vorgefunden werden konnten“, worauf ich in meinen Arbeiten über die grüne Pflanzenwelt der Höhlen schon 1911, 1913 und 1915 hingewiesen habe. Wenn derselbe Forscher in dem gleichen, zum Teile in zweiter Auflage unter dem Titel: Höhlenpflanzen, 1925, Speläologische Monographien, Bd. V, erschienenen Werke S. 21 dies dahin abändert, daß er bemerkt: „Sonderbar ist die Tatsache, daß bisher in Höhlen so selten Koniferen vorgefunden werden konnten“, so muß ich ausdrücklich feststellen, daß sich dies nur auf meinen, ihm brieflich schon vor längerer Zeit mitgeteilten Fund der Fichte in obiger Höhle beziehen kann, da weder Doktor Morton noch mir andere derartige Funde bekannt geworden sind. Morton versucht auch an letztgenannter Stelle S. 21—22 eine Erklärung und meint, daß jedenfalls das Licht für das Fehlen bzw. seltene Auftreten der Koniferen nicht verantwortlich gemacht werden dürfe, da nach den Versuchen von Burgerstein die Keimlinge derselben auch in völliger Dunkelheit zu ergrünen vermögen, worauf übrigens schon ich in meiner Grünen Pflanzenwelt der Höhlen, 1911, S. 31, hingewiesen habe. Dagegen mißt Morton der Temperatur eine gewisse Bedeutung zu, da, wie die Untersuchungen von Jacobsen und Kinzel zeigen, die meisten

Koniferensamen erst dann keimen, wenn sie größeren Temperaturschwankungen, besonders starkem Frost ausgesetzt sind. Das Höhlenklima könnte da also hemmend wirken (Morton, Höhlenpflanzen, S. 22). An gleicher Stelle äußert Morton die Ansicht, daß Koniferen-Keimpflanzen in Höhlen möglicherweise bisher übersehen oder Höhlen mit solchen bisher nicht begangen wurden.

Jedenfalls verlohnt es sich, den Ursachen der Seltenheit der Koniferen in Höhlen einmal gründlich nachzugehen und den ganzen Komplex der in Betracht kommenden Momente und Fragen aufzurollen. Die Seltenheit der Nadelhölzer in Höhlen ist zunächst sehr merkwürdig, da in der Nähe der Höhleneingänge Nadelhölzer, wie Fichte, Kiefer, Tanne, Eibe, Wachholder, Bergföhre durchaus nichts seltenes sind. Die Eibe habe ich selbst zwar nicht vor Höhlen gefunden, sie wird aber in der Außenvegetation von Höhlen um Bamberg erwähnt (Flora der Gefäßpflanzen von Bamberg, Ber. d. naturforschenden Ges. in Bamberg 1915) und Prof. Dr. K. Harz (Bamberg), an den ich mich brieflich um Auskunft wendete, teilte mir mit, daß *Taxus baccata* zwar in der Nähe der bezeichneten Höhlen, niemals aber im Inneren oder auch nur im Eingange dieselben wachse. Die Einschleppungsmöglichkeit der Holz- oder Beerenzapfen obengenannter Nadelhölzer oder ihrer Samen ins Höhleninnere durch Tiere, den Wind oder den Menschen ist also zweifellos gegeben. Ich verweise in diesem Zusammenhange speziell auf die in Höhle I und II eingetragenen Fichtenzapfen mit Samen! Daß eine Keimungsmöglichkeit in Höhlen, allerdings wahrscheinlich nur im vordersten Teile, für Nadelhölzer, sowie eine Weiterentwicklung darüber hinaus vorhanden ist, steht vorläufig einmal durch den Fund in der Höhle bei der Hoheggerhöhle, zunächst wiederum nur für die Fichte fest. Die Ansicht Mortons, daß Koniferenkeimlinge in Höhlen bisher übersehen worden seien, kann ich nicht teilen, da es sich doch dabei um höchst auffällige, selbst dem Laien kenntliche Gebilde handelt. Eher glaube ich, daß sie — in häufig begangenen Höhlen — bald zertreten werden oder auch der Konkurrenz, speziell der Ruderalpflanzen, zum Opfer fallen. Zweifellos ist das Höhlenklima im allgemeinen der Keimung der Koniferensamen wenig zuträglich. Ungünstig wirkt zunächst der Mangel der Schneedecke im Innern, da, wie wir wissen, z. B. an künstlich schneefrei gehaltenen Stellen im allgemeinen weit weniger Keimpflanzen hervorkommen, als an schneebedeckten. Sind ferner wirklich speziell für die Keimung der Nadelholzsamen durchwegs größere Temperaturschwankungen und ein Durchfrieren unerlässlich, so ist es klar, daß auch in dieser Hinsicht die tieferen Partien von Höhlen ungeeignet sind, da hier die Temperaturschwankungen zum großen Teile wegfallen oder sich doch innerhalb enger Grenzen halten. Günstiger liegen die Verhältnisse dagegen in der Nähe des Einganges, wo doch Schnee eingeweht wird und die Frostwirkung zur Geltung kommt. Handelt es sich um die Beantwortung der Frage, welches Nadelholz wir am ehesten im Eingange von Höhlen erwarten dürfen, so müssen noch verschiedene andere Momente

berücksichtigt werden. Neger (Biologie der Pflanzen 1913, S. 728—730, und: Nadelhölzer, Sammlung Göschen, 1907, S. 13—15, 25, 163) gibt an, daß die Samen des Wacholders schwer, erst im Frühlinge des zweiten Jahres keimen; ebenso jene der Eibe. Die Dauer der Keimkraft betrage bei Tanne höchstens 2, bei Kiefer 3, bei Fichte 3—5 Jahre und nehme bei allen rasch ab. Tanne und Fichte keimen im Lichte und Dunkel gleich gut, Kiefer und Lärche (Lichtholzarten!) im Lichte schneller. Die Tanne keimt 3—4 Wochen nach der Aussaat, ebenso die Lärche, die Kiefer 3—6 Wochen, die Fichte 4—5 Wochen nach der Aussaat. Das Keimprozent beträgt bei Lärche 20—40, bei Kiefer 60—70, bei Fichte 75—80%, ist also bei letzterer am höchsten. Die Tannensamen keimen nur, wenn die Harzdrüsen nicht verletzt sind. Zederbauer hat Versuche über die Keimkraft von Tanne, Fichte, Kiefer, Lärche ausgeführt, welche ergaben (Mitt. aus dem forstl. Versuchswesen Österreichs, 1910, S. 1—8): Auf Kiefer, Lärche, Fichte wirken niedere Bodentemperaturen (zwischen  $-10^{\circ}$  und  $+10^{\circ}$ ) in Verbindung mit Luftfeuchtigkeit, nicht aber mit Bodenfeuchtigkeit, günstig ein. Solche sind bei der natürlichen Überwinterung ihrer Samen (im Zapfen) gegeben und unter Beibehaltung dieser Bedingungen im Experimente erhält man das höchste Keimprozent. Auf die Tanne dagegen, deren Samen unter einer Streu- oder Schneedecke überwintern, wirkt niedrigere Temperatur bei gleichzeitiger Bodenfeuchtigkeit günstig ein. Der vorteilhafte Einfluß der niederen Temperatur in allen Fällen geht wohl darauf zurück, daß durch sie Atmung und Transpiration, damit aber auch der destruktive Stoffwechsel in dem ruhenden Samen herabgesetzt wird (Zederbauer, l. c. S. 4). Da unter allen Nadelhölzern die Fichte das höchste Keimprozent aufweist, auch ihre Keimkraft am längsten bewahrt und rasch keimt, ihre Keimlinge gegen Keimungspilze fast immum sind (Neger, Nadelhölzer, Sammlung Göschen, 1907, S. 15), da sie ferner wohl am häufigsten von allen Nadelhölzern in der Nähe von Höhlen vorkommt, war sie auch noch am ehesten von allen im vorderen Teile von Höhlen — wie in der Höhle nächst der Hoheggerhöhle — zu erwarten und dürfte an ähnlichen Lokalitäten, die dem Laien für die Begehung keinen Reiz bieten, noch anderwärts zu finden sein, wogegen sie in stark betretenen Höhlen, wenn hoch- oder halbwüchsig, wohl meist dem Menschen wegen ihres Harzreichtumes zum Unterhalten des so beliebten „Höhlenfeuers“ zum Opfer fallen dürfte. Wie steht es nun mit der Weiterentwicklung von Koniferenkeimlingen in Höhlen? Eine Beobachtung derselben an Höhlenstandorten war bisher nicht möglich, wohl, wie schon erwähnt, weil sie in stärker begangenen Höhlen leicht zertreten werden. Es wäre jedoch sehr interessant und wünschenswert, an solchen Lokalitäten ihr heliotropisches Verhalten kennenzulernen, über welches wir bisher nur aus Experimenten einige, zum Teil sich widersprechende Erkenntnisse besitzen. So fand Wiesner bei Versuchen der Bestimmung der unteren Grenze der heliotropischen Empfindlichkeit (Ö. B. Z. 1893, S. 238) die Kotylen der Fichte stark positiv heliotropisch, während

sie Figdor (Untersuchungen über die heliotropische Empfindlichkeit der Pflanze, Sitz. d. Wiener Ak. d. Wiss., 1893) als schwach positiv heliotropisch bezeichnet und am wachsenden Hypokotyl keinerlei Krümmung feststellen konnte. In vielen Abbildungen (u. a. bei Neger, Nadelhölzer, Sammlung Göschen) haben die Kotylen der Fichte eine nach oben gekrümmte Lage, also einen panphotometrischen Charakter wie die Folgenadeln an stärker belichteten, aufrechten Trieben. Freilich wäre es dabei notwendig, die Richtung des einfallenden stärksten diffusen Lichtes zu kennen — vermutlich Oberlicht! Zeigt nun der von mir aufgefundene Fall zwar deutlich, daß sich auch Keimpflanzen von Nadelhölzern im vorderen Teile von Höhlen mehr oder weniger normal zu einem Bäumchen weiterentwickeln können, so darf doch anderseits nicht übersehen werden, daß Höhlenlokalitäten im allgemeinen, speziell Höhlen mit Vorderlichtzufuhr gerade für Nadelhölzer ein durchaus ungünstiger Standort sind, da sie vermöge einer in ihrer Organisation begründeten Eigenheit sich gerade diesen Beleuchtungsverhältnissen bzw. dem Vorderlichte nicht in optimaler Weise anzupassen vermögen. Man hätte darauf eigentlich schon längst aufmerksam werden müssen, wenn man sich vor Augen hält, daß Koniferen in Höhlen mit Oberlichtzufuhr nichts seltenes sind, wie z. B. aus der Schilderung der Vegetation der Paradana im Tarnowanerwalde, in der die Legföhre vorkommt, durch Beck hervorgeht. (Die Umkehr der Pflanzenregionen in den Dolinen des Karstes. Sitzb. d. Ak. d. Wiss. Wien, 1906.)

Auch eine bekannte gärtnerische Erfahrung kann einen Fingerzeig geben. *Araucaria* als Zimmerpflanze gedeiht nur bei genügendem Oberlicht. Steht ihr dies nicht in hinreichendem Maße zur Verfügung, so verkümmert sie, bzw. der Mitteltrieb. Das gleiche gilt wohl mehr weniger für alle Nadelhölzer, da sie scheinbar nicht die Fähigkeit der meisten Laubhölzer besitzen, einen Seitenast als Ersatz für die verkümmerte Terminalknospse zu entwickeln. Gerade für die Assimilationsorgane der Höhlenpflanzen, wobei wir zunächst nur die Blätter und Nadeln etwa der Holzgewächse ins Auge fassen wollen, ist es, sollen sie genügend assimilieren, von besonderer Wichtigkeit, daß sie sich in die optimale Lichtlage, in unserem Falle senkrecht zum einfallenden Vorderlichte, einstellen können. Dies kann im allgemeinen auf dreierlei Weise erreicht werden: *a*) durch eine positiv heliotropische Krümmung der ganzen Achse, wodurch von selbst mehr weniger die Blätter in die günstige Lichtlage gebracht werden, *b*) durch Einstellung der Blätter selbst vermittels Drehung des Blattstieles oder, wenn sitzend, des Blattgrundes; *c*) endlich durch Kombination beider Mittel. Nach allem, was wir — aus Beobachtung und Experiment — wissen, scheinen nun die Koniferen allgemein ganz besonders wenig zu heliotropischen Reaktionen der Achse befähigt zu sein und müssen demnach auf dieses Mittel einer zwar nur groben, aber raschen Einstellung ihrer Nadeln in die günstige Lichtlage verzichten. Wie Wiesner in seinem Lichtgenusse der Pflanzen ausführt, haben krautige Pflanzen fast stets positiven Heliotropismus

des Stengels. „Die Zweige der Bäume neigen nach ihm im allgemeinen schon viel weniger zum positiven Heliotropismus als die der Sträucher. Dikotyle Bäume bilden erst in späteren Entwicklungsstadien bei einseitiger Beleuchtung einen schiefen Hauptstamm aus; doch kann man künstlich Bäumchen erzielen, welche schon von der ersten Entwicklung an positiv heliotropisch sind. An einseitig beleuchteten Föhren zeigen die einjährigen Sprosse (jüngste Glieder des Hauptsprosses), positiven Heliotropismus, der später nicht ausgeglichen wird und zum Vorneigen des Stammes infolge Heliotropismus führt. *Pinus Laricio* bleibt bei einem Verhältnisse von Vorderlicht : Hinterlicht wie 2 : 1 noch aufrecht, wird aber bei einem Verhältnisse von 3 : 2 : 1 positiv heliotropisch. Die Fichte bleibt im Freien selbst bei großen Unterschieden von Vorder- und Hinterlicht aufrecht, wobei allerdings die Äste der Hinterseite stark reduziert sind; höchstens kommt es zu einem schwachen Vorneigen des Hauptstammes. Unter gewöhnlichen, in der Kultur vorkommenden Verhältnissen zeigen Fichte und Tanne bei ungleichseitiger Beleuchtung keinen schiefen Lichtwuchs bzw. keinen positiven Heliotropismus. Doch kann man im Experimente die Fichte bei einseitiger Beleuchtung und im schwachen Lichte schwach positiv heliotropisch erziehen.“ (Wiesner, Lichtgenuß, S. 101, 102, 285—287.) Ich selbst habe die Fichte mehrfach am Fuße von Felswänden nächst Höhlen, z. B. am Südhang der Kanzel bei Graz, bei beträchtlichen Unterschieden von Vorder- und Hinterlicht (2 : 1) vollkommen aufrecht wachsend gefunden. In der Höhle nächst der Hoheggerhöhle stellt sich das Verhältnis von Vorderlicht zu Hinterlicht zu verschiedenen Zeiten, wie schon erwähnt, auf 2 : 1, 3 : 1, 3·5 : 1, ja sogar 4 : 1, ohne daß deswegen der Stamm der Fichte eine auch nur merkliche Vorneigung aufwies. Ich schließe daraus sowie aus den Experimenten Wiesners, daß Heliotropismus und Schiefwuchs bei der Fichte erst bei sehr weitgehenden Unterschieden von Vorder- und Hinterlicht und erst von einem sehr beträchtlichen Abfalle der Lichtstärke an überhaupt erfolge. Das geringe heliotropische Reaktionsvermögen der Nadelhölzer im Vereine mit der von der Laubhölzern abweichenden Tendenz ihrer Verzweigung liefert meiner Ansicht nach in erster Linie den Schlüssel für die Erklärung ihres so seltenen Vorkommens in Höhlen. Bei den Laubhölzern geht die Terminalknospe bald zugrunde; für sie treten Axillarknospen ein, die sich weiterentwickeln (sympodiale Verzweigung). Damit repräsentieren die Laubhölzer eine höhere Anpassungsstufe speziell an einseitige Beleuchtung, indem sie ihre Zweige in beliebigen Richtungen ausdehnen können. Bei den Koniferen trägt das Ende der Hauptachse eine Terminalknospe, die weiterwächst. Der Hauptsproß zeigt auch später das größte Längen- und Dickenwachstum, während die Seitensprosse zurückbleiben (monopodiale Verzweigung, älterer Typus).

Durch diese Art der Verzweigung, die quirlige Anordnung der Sprosse höherer Ordnung, wie das mangelhafte heliotropische Reaktionsvermögen sind die Nadelhölzer in erster Linie an allseitige Beleuchtung oder starkes Oberlicht angepaßt,

während die Laubhölzer sich auch dem Vorderlichte unschwer anzupassen vermögen, daher auch in Höhlen ungleich häufiger als vorige auftreten. — Das seltene Auftreten der Koniferen in Höhlen darf aber auch, wie ich meine, überhaupt nicht als ein isolierter Fall aus der grünen Höhlenvegetation herausgegriffen werden, sondern muß noch aus einem anderen Zusammenhange heraus, aus der Struktur bzw. Wasserökonomie ihrer Vegetationsorgane begriffen werden. Zmuda scheint mir in dieser Hinsicht auf dem richtigen Wege zu sein, wenn er (l. c. S. 159) betont: „Ausgeschlossen (in Höhlen) sind alle Pflanzen mit größeren Ansprüchen an Licht, Xerophyten, tiefwurzelnde Arten, alle (?) Bäume und Sträucher, endlich, mit ganz geringen Ausnahmen, einjährige und ausschließlich auf Vermehrung durch Samen angewiesene Arten.“ Dazu wäre allerdings zu bemerken, daß ich allein in Höhlen bisher 20 verschiedene Arten von Holzgewächsen (davon 19 Arten Laubhölzer, 1 Nadelholz) nachgewiesen habe. Die periodisch belaubten, trophophilen Holzgewächse haben hygrophile Blätter und xerophile Achsen (sowie Knospen). Die immergrünen, trophophilen Bäume (Nadelhölzer) haben xerophiles Laub und xerophile Achsen (die jungen Sprosse ausgenommen). Die xerophile Struktur der Nadeln bedingt ihre geringe Transpirationsgröße. Diese Struktur ist vielleicht vererbt, nach Stopes (zitiert in Neger, Biologie der Pflanze, S. 139) nicht das Resultat einer direkten Anpassung, sondern einer unvollkommenen physiologischen Entwicklungsfähigkeit, der Ausdruck eines alten, auf niedriger Stufe stehengebliebenen Typus, also phylogenetisch zu erklären. Gleichwohl sind unsere Koniferen (mit Ausnahme von *Pinus silvestris*) nicht als xerophile Pflanzen schlechtweg zu erklären, da die Nadeln der Fichte, Tanne, Eibe, ganz besonders aber der Lärche sich in ihrer histologischen Struktur immerhin den hygrophilen sommergrünen Laubblättern nähern). Da das relativ xerophile, immergrüne Koniferenblatt eine Anpassung an klimatische Extreme und zeitweilige Wasserarmut darstellt, kann es uns nicht wundernehmen, wenn es im Innern von Höhlen — mit mehr gleichmäßigem Klima und oft auch dauernder Wasserführung im Boden und in der Luft — ebenso selten zu finden ist, wie etwa das immergrüne Rollblatt des Erikazeen-Typus, das xerophile Laub der Alpenflora oder das Sukkulentenblatt von *Sedum* und *Sempervivum*. Das spezifische Lokalklima der meisten Höhlen ist eben ein Dorado für Hygrophyten (vor allem Algen, Moose, Farne), gestattet dagegen die Ansiedelung typischer Xerophyten oder von Arten mit xerophilem Laub entweder gar nicht oder nur in den vordersten Höhlenteilen.

Mit diesen Ausführungen glaube ich die Frage nach dem Grunde der Seltenheit der Koniferen in Höhlen wenn auch nicht restlos geklärt, so doch ihrer Lösung wesentlich nähergebracht zu haben. Es wäre zu wünschen, daß recht viele Höhlenforscher künftighin ihre Aufmerksamkeit diesem Probleme zuwenden möchten und dem von mir gemachten Funde bald sich weitere anreihen würden. Eine Mitteilung derselben wäre mir jederzeit hochwillkommen.

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Speläologisches Jahrbuch](#)

Jahr/Year: 1925

Band/Volume: [5-6\\_1925](#)

Autor(en)/Author(s): Lämmermayr Ludwig

Artikel/Article: [Neue bemerkenswerte Pflanzenfunde in mittelsteirischen Höhlen 127-140](#)