

**Zeitschrift:** Berichte des Geobotanischen Institutes der Eidg. Techn. Hochschule,  
Stiftung Rübel

**Band:** 32 (1960)

**Artikel:** Usnea Longissima Ach. Als Kontinentale Nebelflechte

**Autor:** Gams, Helmut

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-377594>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 17.11.2024

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

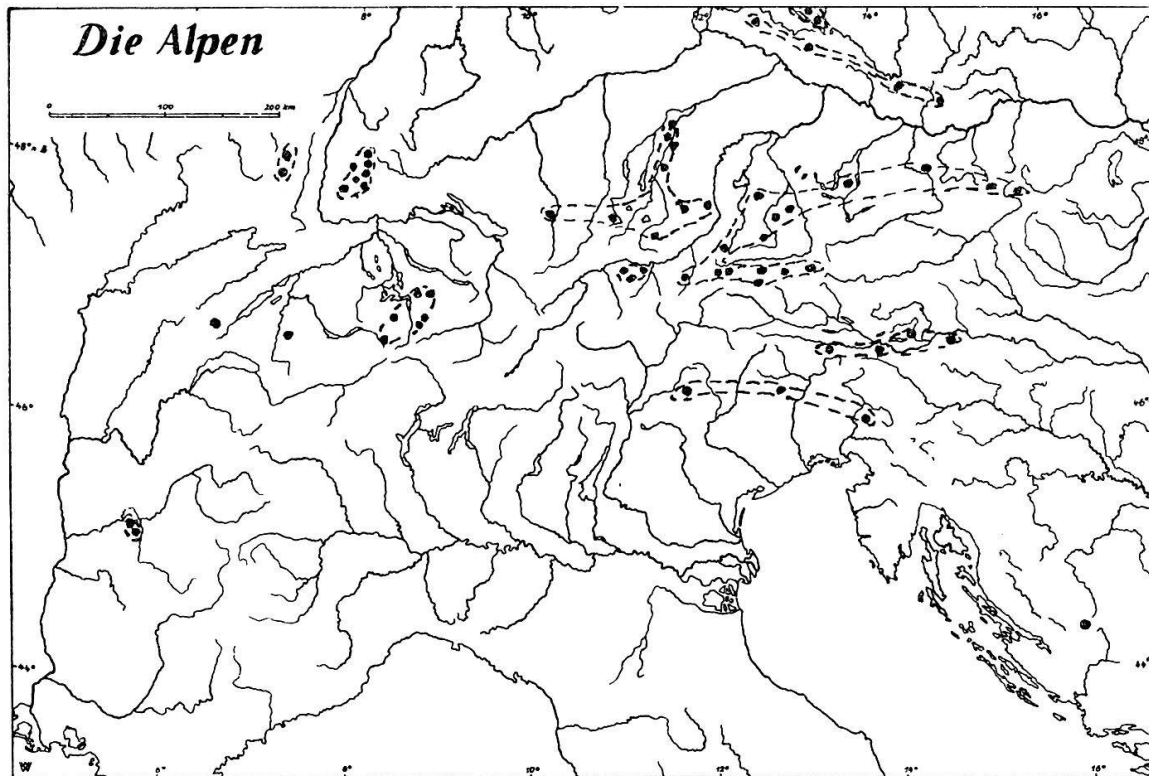
- FREY, Eduard (1960): Beitrag zur Flechtenflora des Schweizer Mittellandes mit besonderer Berücksichtigung des Aargaus. – Verhandl.Schweiz.Naturf.Ges., 140. Jahress. Aargau, wissensch. Teil, 121/4.
- MATTICK, Fritz (1938): Systembildung und Phylogenie der Gattung Cladonia. – Beih. Bot. Centrabl. **58**, 287–294.
- MATTICK, Fritz (1940): Übersicht der Flechtengattung Cladonia in neuer systematischer Anordnung. – Fedde, Repert. **49**, 140–168.
- OECHSLIN, Max (1927): Die Wald- und Wirtschaftsverhältnisse im Kanton Uri. – Beitr. geobot. Landesaufn. **14**, Pflanzengeogr. Kommiss. Schweiz. Naturf. Ges., 209 S., mit mehrfarb. Wald- und Wirtschaftskarte.
- SCHMID, Emil (1930): Vegetationskarte der oberen Reusstäler. – Ibid. **18**, 64 S., 1 mehrfarb. Karte 1: 50000, 2 Taf., mehrere Abb.
- SCHMID, Emil (1927): Vegetationsstudien in den Urner Reusstälern. – Brügel & Sohn, Ansbach, 164 S., 4 Taf., mehre Abb.
- STIZENBERGER, Ernestus (1882/83): Lichenes Helvetici eorumque stationes et distributio. – Jahresber. St. Gall. Naturwiss. Ges. 1880/81 und 1881/82, 391 S.

## USNEA LONGISSIMA ACH. ALS KONTINENTALE NEBELFLECHTE

Von HELMUT GAMS, Innsbruck

Die längste aller Bartflechten und wohl längste Flechte überhaupt ist die wohl erstmals von FLOTOW und SCHULTZE bei Dresden und 1798 im Zillertal von FLOERKE gesammelte, 1810 von ACHARIUS nach Material aus der Lausitz (Lusatia, nicht Lusitania, wie MOTYKA S. 424 schreibt, der auch S. 427 3 Salzburger Fundorte irrtümlich unter Steiermark anführt), beschriebene und in Skandinavien erst 1857 gefundene *Usnea longissima*. ANDERS nennt sie mit Recht «die schönste Bartflechte, wo sie häufiger vorkommt, eine wahre Zierde des Waldes», der Gattungsmonograph MOTYKA «*pulcherrimum decus silvarum borealium*». Sie ist eine «Edelflechte» (aedellav) im Sinne SERNANDERS, der darunter die grösseren Rindenflechten verstand, die fast ausschliesslich an alten Bäumen in natürlichen Bergwäldern mit völlig reiner Luft wachsen und mit deren Schwinden rasch zurückgehen («*propter necessitates oeconomicas citissime evanescit*» schreibt MOTYKA). Karten ihrer Verbreitung haben HOWE 1914 für Nordamerika und AHLNER 1931 und 1948 für Nordeuropa gegeben. Die Gesamtverbreitung haben ZAHLBRUCKNER 1922–40, MOTYKA 1936–47 und zuletzt, besonders für Mittel- und Südeuropa, KEISSLER 1958–60 beschrieben.

MOTYKA bewertet sie als Endglied seiner Subsect. *Longissimae* der noch 2 Subsect. umfassenden Sect. *Elongatae*. Von den 17 von ihm unterschiedenen Arten der Subsectio, zu der noch einige später von SATO u. a. beschrie-



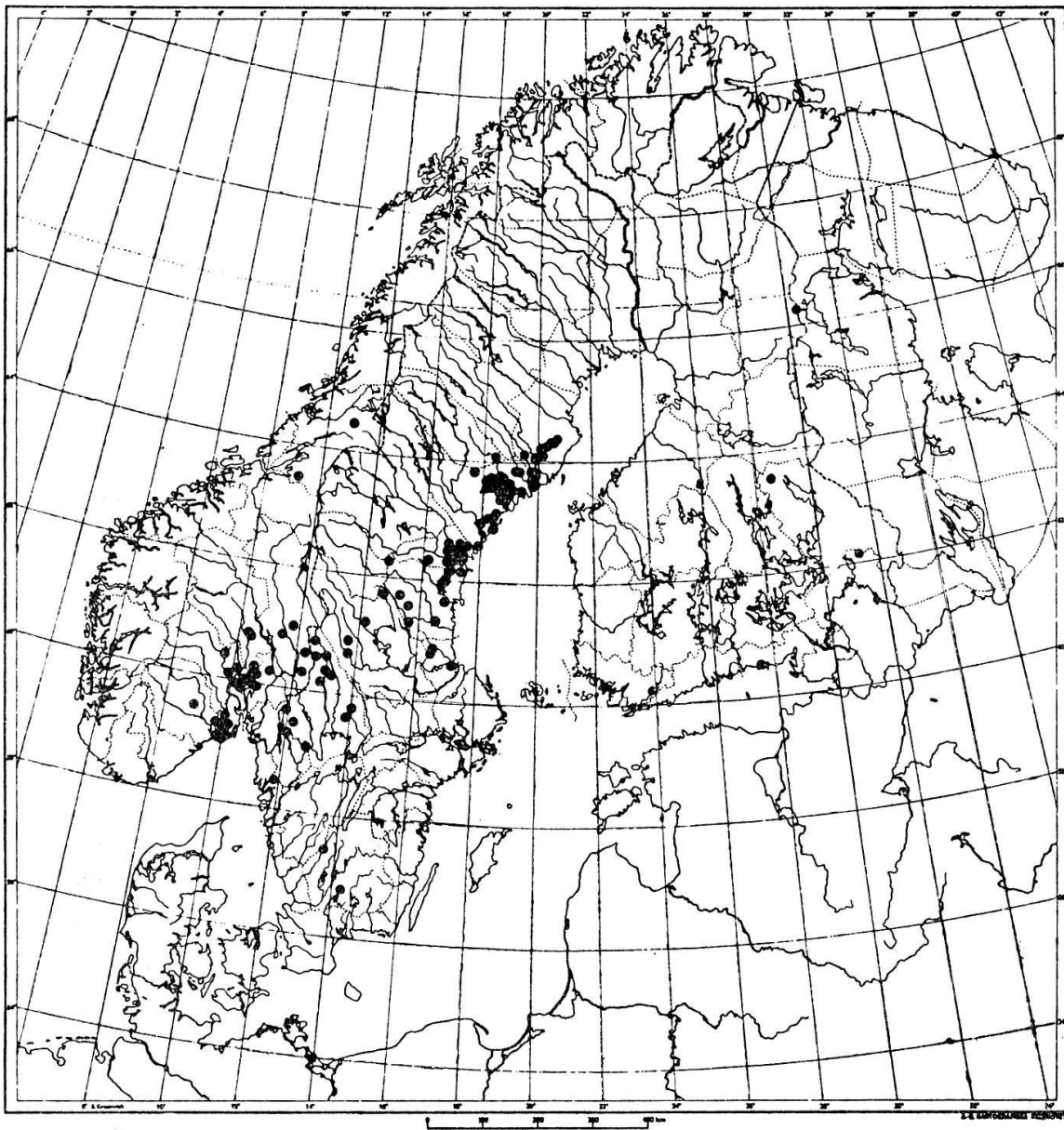
Karte 1. Die bisher bekannte Verbreitung der *Usnea longissima* im Alpengebiet. Original.

bene kommen, sind die meisten auf die Südhemisphäre beschränkt. Bis in die nördliche gemässigte Zone reichen nur wenige in Ostasien und von diesen einzig unsere Art bis Europa und Nordamerika, in allen 3 Kontinenten fast bis zum Polarkreis.

Die Angaben MOTYKAS «*in Arctidi late distributa*» und KEISSLERS «in ganz Europa mit Ausnahme der südlichsten Teile» und «im ganzen Gebiet zerstreut» sind jedoch, wie schon aus den genannten Karten (s. Karte 2) und den von mir für die Alpen und Europa entworfenen (Karten 1 und 3) hervorgeht (für eine Karte des Gesamtareals habe ich noch zu wenig Unterlagen), unzutreffend. AHLNER spricht mit Recht von einer östlichen Art, die um die west- und südeuropäischen Küsten, zum Beispiel den Britischen Inseln, der Iberischen- und Apenninen-Halbinsel durchaus fehlt, aber dafür vom Kaukasus und Ural durch Hochasien bis Sachalin und Kamtschatka reicht. Dadurch unterscheidet sich ihr Gesamtareal nicht nur von denen der ozeanischen Edelflechten (zum Beispiel *Lobaria*- und *Sticta*-Arten, s. DEGELIUS 1935), sondern auch von dem ebenfalls kontinentalen der in Asien fehlenden, aber um das Mittelmeer weiter verbreiteten *Letharia vulpina* (s. AHLNER, SCHADE, GAMS 1955, Karte 4).

Während diese in Europa hauptsächlich an Lärchen und Arven wächst und, wie ich 1955 wahrscheinlich gemacht habe, ursprünglich auf *Sequoia*

und *Cedrus* verbreitet war, und die subantarktisch verbreiteten Verwandten der *U. longissima* besonders an *Araucarien* leben, wird das Gesamtareal dieser vollständig von denen der Fichten und Tannen umschlossen (s. die Karten bei TOLMATSCHOV 1954, SAXER und SCHWARZ 1955). Als Art des «*Picea*-Gürtels» im Sinne SCHMIDS wächst *U.l.* vom Ural bis Skandinavien und über die Karpaten bis in die Alpen ganz überwiegend an alten Fichten, in den Alpen meist nur zwischen 1000 und 1600 m (bis 580 m hinunter im Isartal südlich München, bis um 1700 m hinauf in den nördlichen Zentralalpen von Salzburg und Tirol). Im Pontischen Gebirge fand sie HANDELMAZZETTI bis 1850 m, in Hochasien (Sajan) ELENKIN bis über 2000 m, die



Karte 2. Die Verbreitung der *Usnea longissima* in Fennoskandien nach AHLNER 1948.

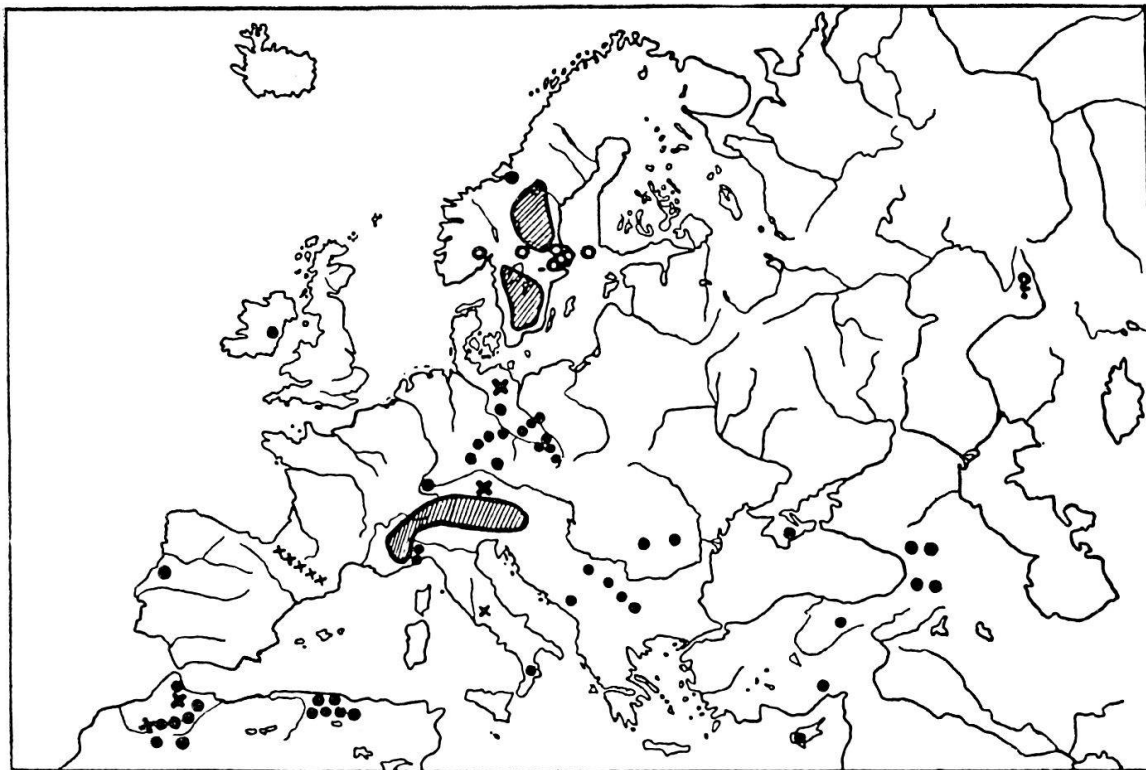


Karte 3. Die Verbreitung der *Usnea longissima* in Europa. Original.

nahe verwandte *U. pectinata* Tayl. BAHADRA (nach MOTYKA) im Himalaya bis gegen 5000 m. Auf den herzynischen Mittelgebirgen und Karpaten liegen die meisten Standorte zwischen 800 und 1400 m, in Südschweden noch vereinzelt bis 700, in Mittelschweden meist unter 500 (doch noch in Ångermanland bis 580 m). An der Nordgrenze (in Schweden um  $64\frac{1}{2}^{\circ}$ , in Finnland vereinzelt bis  $66\frac{1}{2}^{\circ}$ ) ist sie wiederholt auch an Föhren und Birken, vereinzelt wie auch an der Obergrenze auf den Mittelgebirgen an Vogelbeeren und Weiden gefunden worden. In den Zentralalpen und Karpaten wächst sie wie wohl auch im Ural und in Sibirien, öfters auch an Arven und Lärchen, vereinzelt auch auf Vogelbeeren und Weiden, auf den südeuropäischen Gebirgen bis zu den Alpen und Vogesen vielfach auch an Tannen

und Buchen, im nördlichen Kleinasien auch an *Acer*, *Carpinus* und selbst *Arbutus*.

Demnach scheint ihre ökologische Amplitude von der unteren Bergwaldstufe (*Fagus-Abies*-Gürtel) über die obere (*Picea*-Gürtel) bis in die subalpine Stufe (*Larix-Cembra*-Gürtel) oder vom Areal der ozeanischen *Lobarien* bis zu dem der kontinentalen *Letharia vulpina* zu reichen. Tatsächlich ist aber *U.l.* nichts weniger als euryözisch, sondern hat, wie ich schon 1936 dargelegt habe, eine recht enge, von der der vorgenannten Flechten sehr verschiedene ökologische Amplitude. Sie verlangt nicht so hohe Niederschläge und milde Winter wie die ozeanischen Flechten, aber mindestens ebenso hohe Luftfeuchtigkeit und vor allem Nebelhäufigkeit. Ihre Massenvorkommen zeigen geradezu die Orte maximaler Nebelfrequenz an. «In geschützteren Lagen bilden sich manchmal zierliche Girlanden von Zweig zu Zweig oder prachtvolle Draperien, die grössere Teile des Wirtsbaums einhüllen können. Freiherabhängende Thallusfäden werden selten länger als 5 m» (AHLNER). Diese Schilderung gilt wörtlich auch für die Massenvorkommen in den Alpen, wie ich sie seit 1929 in den Pinzgauer Tälern, aus denen sie schon SAUTER, MATTICK u.a. beschrieben haben (s. auch HÖFLER u. WENDELBERGER 1960), 1933 mit E. SCHMID im Maderanertal (Etzlital) und seit 1945 wiederholt auch im Sellrain beobachten konnte.



Karte 4. Die altweltliche Verbreitung der *Letharia vulpina* nach SCHADE 1954 aus GAMS 1955.

Als häufigste Begleiter nennt AHLNER andere *Usnea*-Arten, *Alectoria jubata* und *sarmentosa* und *Cetraria glauca*. Auch das gilt nach Beobachtungen FREYS, dem ich für deren Mitteilung danke, und meinen eigenen ebenso für die Alpen, wo zu den Begleitern neben *Usnea dasypoga* und *cavernosa* besonders auch *Letharia divaricata* und *Alectoria thrausta* gehören. Das Usneetum *longissima* ist auf jeden Fall ein gut charakterisierter und sehr auffallender Verein innerhalb dem von HILITZER 1925, OCHSNER 1928, KLEMENT, BARKMAN u. a. schon öfters beschriebenen «Usneion barbatae».

Leider liegen über den Nebelniederschlag, den Hauptfaktor für die Bartflechten überhaupt und besonders für *Usnea longissima* als die extremste Nebelflechte wohl der gesamten Holarktis, in deren Nebelwäldern sie geradezu die neotropische Bromeliacee *Tillandsia usneoides* vertritt, keine vergleichbaren Zahlen und Karten über grössere Gebiete vor, sondern nur Messungen von wenigen Stationen, wie die von DIECKMANN 1931, K. RUBNER 1932–35, den Japanern TABATA, HUSIOKA und MATSUMURA 1953 und ganz besonders von J. GRUNOW 1952–57 aus Deutschland und K. ERMICH aus Polen. Aus deren Zusammenstellungen geht hervor, dass der Nebelniederschlag in Bergwäldern der Mittelgebirge in 800–1000 m Höhe fast doppelt so gross sein kann als der Ombrometer-Niederschlag. So ergaben sich für die Wasserkuppe in der Rhön Jahressummen von 2 m gegenüber 1,2 m und ähnlich für den Velebit in 1620 m Höhe 3,6 m gegenüber 2 m.

Die bartflechtenreichen Tannen-Fichtenwälder des Mount Washington in den Weissen Bergen im Neuengland-Staat Vermont sind nach den Aufzeichnungen der die Baumgrenze überragenden Gipfelstation (nach LÖVE und BLISS) während durchschnittlich drei Viertel aller Tage, im Juli und August in vier Fünftel der Tage in Nebel gehüllt. Die Zentren der Nebelhäufigkeit, für die *U.l.* so bezeichnend ist, sind wegen ihrer Siedlungsfeindlichkeit wohl noch nirgends von Wetterstationen besetzt. Laboratoriumsversuche über Wasserdampfaufnahme und Abgabe von *Usnea dasypoga* hat H. BUTIN ausgeführt.

Trotz ihren hohen Ansprüchen an die Luftfeuchtigkeit ist *U.l.*, wie die Karten 1–3 zeigen, eine entschieden kontinentale Flechte. Es ist wohl kein Zufall, dass sie nur im relativ niederschlagsarmen Isartal bis ins Alpenvorland ausstrahlt. Andererseits reicht sie aber, wie ich 1959 selbst auf Gaspé und einer vorgelagerten Insel gesehen habe, im östlichen Kanada bis an die Ostküste und ist an dortigen Fichten nicht nur mit der nach AHLNER ebenfalls kontinentalen *Ramalina Roesleri*, sondern auch mit vorwiegend ozeanischen *Lobarien* vergesellschaftet. Dieser Widerspruch klärt sich dadurch auf, dass die Ostküste Kanadas wohl grosse Luftfeuchtigkeit aufweist, aber

thermisch, besonders was die sehr niedrigen Wintertemperaturen betrifft, entschieden kontinental ist, was sich auch in der starken Verbreitung kontinentaler Moorpflanzen, wie *Sphagnum fuscum*, äussert. Die Höhe der Schneedecke auf dem Boden ist im übrigen für die nur über ihr wachsenden Bartflechten der Bäume belanglos.

Auch das Klagenfurter Becken in Kärnten, in dem *U.l.* in ähnlich tiefer Lage wie im Isartal wächst, ist bei sehr hoher Luftfeuchtigkeit thermisch ausgesprochen kontinental.

Die Ausbreitungsgeschichte der *Usnea longissima* lässt sich naturgemäss wie bei den meisten Flechten nur indirekt aus ihrer heutigen Verbreitung und der ihrer Verwandten erschliessen. Aus der bisher bekannten Verbreitung der Subsect. *Longissimae* geht hervor, dass sie ebenso wie die Gesamtgattung und besonders deren altertümlichste Untergattungen südhemisphärischer Herkunft ist (s. DU RIETZ 1926, GAMS 1957 und 1960), sich aber nicht wie die Untergattung *Protousnea* auf vorwiegend niedrigen *Nothofagus*- und *Erica*-Arten, sondern vorwiegend auf hochstämmigen Araucariaceen und wohl auch Podocarpaceen und Cupressaceen entwickelt hat. Von diesen dürfte sie später auf andere Coniferen übergegangen sein, *U. longissima* wohl schon im Tertiär auf *Abies*-, *Picea*- und *Tsuga*-Arten, mit denen sie vielleicht erst im Pleistozän nach Europa gewandert ist. Sie gehört durchaus der «dunklen Taiga» im Sinn SOZAVAS und TOLMATSCHOVS an, welcher deren Ausbreitung 1954 anhand von Karten ausführlich erörtert hat. Ihre wichtigste Isozönose ist die der Abieteteta-Piceeta myrtillosa et usneosa. Den europäischen Dominanten *Abies alba*, *Picea abies* und *Vaccinium myrtillus* entsprechen im Kaukasus *Abies nordmanniana*, *Picea orientalis*, *Vacc. myrtillosa* und *V. arctostaphylos*; in Sibirien *Abies sibirica*, *Picea obovata* und *Vacc. myrtillosa*; in Ostasien *Abies sachalinensis*, *Picea obovata* und *ajanensis*, *Vacc. ovalifolium* u. a.; im atlantischen Nordamerika *Abies balsamea*, *Picea mariana* und *glauca* (= *canadensis*), *Tsuga canadensis* und *Vaccinium myrtilloides*; im pazifischen *Abies amabilis* und *lasiocarpa*, *Picea engelmanni*, *Tsuga heterophylla* und *Vaccinium ovalifolium* (s. zum Beispiel KUJALA und KRAJINA).

Das europäische Areal der Piceeta myrtillosa et usneosa ist zweifellos nicht von Westen, sondern von Osten über den Ural besiedelt worden, erstmals wohl schon im älteren Pleistozän. In den Nord- und Zentralalpen hat der Heidelbeer-Fichtenwald nach den palynologischen Befunden die letzte Eiszeit ebensowenig überdauert wie, entgegen früheren Annahmen, in Nord-europa (s. FAEGRI 1949 contra LINDQVIST 1948), wogegen ein Überdauern um das Schwarze Meer und die Adria bis zum Südostrand der Alpen wahrscheinlich ist. Die spät- und postglaziale Wiederbesiedlung ist ausser von



dem illyrischen Refugium sehr wahrscheinlich auch über Böhmen und Bayern erfolgt (s. Karten 1 und 3).

Die Lücken im heutigen Areal der *Usnea longissima* werden in den Zeiten der grössten Ausbreitung der Fichtenwälder und grösseren Nebelreichtums, also etwa im Atlantikum, bedeutend kleiner als heute gewesen sein; doch scheint mir sehr fraglich, ob *U.l.* jemals zum Beispiel die besonders nebelarmen Kantone Graubünden und Wallis besiedelt hat, denen sie heute wohl sicher fehlt. In den Südalpen mögen manche heutige Vorkommnisse zufolge ihrer Abgelegenheit bisher unbekannt sein; aber für die lichenologisch besser durchforschten Alpengebiete ist das unwahrscheinlich.

Sicher ist die Art im grössten Teil Europas infolge von Rodungen, Forstwirtschaft und Luftverunreinigung schon stark zurückgedrängt worden und zum Beispiel von manchen Fundorten in Sachsen, Bayern und im Schwarzwald ganz verschwunden. Die noch erhaltenen Bestände unserer grössten und schönsten Edelflechte verdienen daher in besonders hohem Mass den Schutz, den SZWEYKOWSKI und TOBOLEWSKI 1959 und FREY 1960 auch für andere selten gewordene Flechten und Moose fordern.

#### Literatur

- ACHARIUS, E.: Lichenographia universalis. – Göttingen 1810.
- AHLNER, S.: *Usnea longissima* i Skandinavien. – Svensk Bot.Tidskr. **25**, 1931.
- AHLNER, S.: Utbredningstyper bland nordiska barrträdslavar. – Acta Phytogeogr. Suec. **22**, 1948.
- ARNOLD, F.: Lichenologische Ausflüge in Tirol, I–XXX (bes. X u. XXIII). – Verh. Zool.Bot.Ges. Wien 1868–1900.
- ARNOLD, F.: Zur Lichenenflora von München. – München 1891–97.
- BARKMAN, J. J.: Zur Kenntnis einiger *Usneion*-Assoziationen in Europa. – Vegetatio **4**, 1954.
- BARKMAN, J. J.: On the Ecology of cryptogamic Epiphytes. – Diss. Leiden 1958.
- BERTSCH, K.: Unsere einheimischen Bartflechten. – Jahresh.Ver.f.vaterl.Naturk. Württemb. **115**, 1960.
- BUTIN, H.: Physiologisch-ökologische Untersuchungen über den Wasserhaushalt und die Photosynthese von Flechten. – Biol.Zentralbl. **73**, 1954.
- CRETZOIU, P.: Die Flechtenflora von Bulgarien. – Rev.bryol.et lich. **9**, 1936.
- CRETZOIU, P.: Flora lichenilor ... epidendri din România. – Bukarest 1941.
- DEGELIUS, G.: Das ozeanische Element der Strauch- und Laubflechtenflora von Skandinavien. – Acta Phytogeogr.Suec. **7**, 1935.
- DIECKMANN, A.: Versuch zur Niederschlagsmessung aus treibendem Nebel. – Meteorol. Zeitschr. **48**, 1931.
- DU RIETZ, G. E.: Den subantarktiska florans bipolarä element i lichenologisk belysning. – Svensk Bot.Tidskr. 1926.
- DU RIETZ, G. E.: The Lichens of the Swedish Kamtchatka Expedition. – Arkiv f.Bot. **32** A, 1929.
- ELENKIN, A.: La distribution des Lichens au Saïan. – Trav.Soc.Nat.St.Petersb. **35**, 1904 (s. SAVICZ und ELENKIN).

- ERMICH, K.: Metody badań nad osadami z mgly w lasach górskich. *Ekologia polska* **5**, 1959.
- FAEGRI, K.: On the immigration of *Picea Abies* (L.). – *Karst.Univ.Bergen Årbok* 1949.
- FREY, Ed.: Die Flechtenflora und -Vegetation des Nationalparks im Unterengadin. – *Ergebn.d.wiss.Unters.d.schweizer.Nationalparks* **3**, 1952 und **41**, 1959.
- FREY, Ed.: Lichenologische Forschung in den Alpen im Lichte des Naturschutzes. – *Jahrb.d.Ver.z.Schutze d.Alpenpfl.* **25**, 1960.
- GAMS, H.: Die klimatische Begrenzung von Pflanzenarealen. – *Zeitschr.Ges.f.Erdk.* Berlin 1931/32.
- GAMS, H.: Rindenflechten der Alpen. – *Vegetationsbilder* **25** R, 1936.
- GAMS, H.: Das Rätsel der Verbreitung von *Letharia vulpina*. – *Svensk Bot.Tidskr.* **49**, 1955.
- GAMS, H.: Die Herkunft der hochalpinen Moose und Flechten. – *Jahrb.d.Ver.z.Schutze d.Alpenfl.* **25**, 1960.
- GRUNOW, J.: Bedeutung und Erfassung des Nebelniederschlags. – *Verh.d.Ass.intern. Hydrol.*, Rom 1954.
- GRUNOW, J.: Vergleichende Messungen des Nebelniederschlags. – Ebenda, Toronto 1957.
- HANDEL-MAZZETTI, Heinr.: Ergebnisse einer botanischen Reise in das Pontische Randgebirge. – *Ann.d.Naturh.Hofmus.* Wien **23**, 1909.
- HILITZER, A.: Etude sur la végétation épiphyte de la Bohême. – *Publ.Fac.sc.Univ. Praha* **41**, 1925.
- HÖFLER, K. u. WENDELBERGER, G.: Botanische Exkursion nach dem «Märchenwald» im Amertal (Hohe Tauern). – *Verh.Zool.Bot.Ges.* Wien **100**, 1960.
- HOWE, R. H.: A Monograph of the Usneaceae of the United States and Canada. – *Rep.Missouri Bot.Gard.* 1912 u.*Mem.Thoreau Mus.Nat.Hist.* 1914/15.
- KESSLER, K.: Usneaceae in Rabenhorsts Kryptogamen-Flora IX 5, 1958–60.
- KLEMENT, O.: Prodrömus der mitteleuropäischen Flechtengesellschaften. – *Beih.* **135** zu Feddes Repert. 1955.
- KRAJINA, V.: Bioclimatic Zones in British Columbia. – Vancouver 1959.
- KUJALA, V.: Waldvegetationsuntersuchungen in Kanada. – *Ann.Acad.sc.Fenn. A* IV 7, 1945.
- KUŠAN, F.: Prodrömus Flore Lišaja Jugoslavije. – Zagreb 1953.
- LETTAU, G.: Flechten aus Mitteleuropa I–XIV (bes. XII). – *Beih.zu Feddes Repert.* **99**, 1940–42 und *Repert.* 1954–58.
- LINDQVIST, B.: The main varieties of *Picea Abies* (L.) Karst. in Europe. – *Acta Horti Bergiani* **14**, 1948.
- LYNGE, B.: Studies on the Lichen Flora of Norway. – *Vidensk.Selsk.Skr.* Kristiania 1921.
- MATTICK, F.: Die Flechten des Naturschutzparkes in den Hohen Tauern. – *Hedwigia* **69**, 1929.
- MOTYKA, J.: Lichenum generis *Usnea* studium monographicum. – Leopoli 1936–38 und *Ann.Univ. Lublin* 1947.
- OCHSNER, F.: Die Epiphytenvegetation der Schweiz. – *Jahrb.St.Gall.Naturw.Ges.* **63**, 1927.
- RUBNER, K.: Das ursprüngliche Areal der Fichte in Europa. – *Beih.Bot.Cbl.* **49**, Ergänzt., 1932.
- RUBNER, K.: Nebelniederschlag im Wald und seine Messung. – *Tharandter Forstl. Jahrb.* **83**, 1932 und **86**, 1935.
- SAUTER, A. E.: Flora des Herzogthums Salzburg; V. Die Flechten. – Salzburg 1872.
- SAVICZ, W. P. und ELENKIN, A.: Überblick über die Flechtenflora des asiatischen Teils der USSR. – *Plant.cryptog.* **6**, 1950 (russ.).
- SAXER, A.: Die *Fagus-Abies-* und die *Picea-Gürtelarten* in der Kontakt-Zone der Tannen- und Fichtenwälder der Schweiz. – *Beitr.z.geobot.Landesaufn.* **35**, 1955.

- SCHADE, A.: Über *Letharia vulpina* (L.) Vain. – Ber.Bay.Bot.Ges. **30**, 1954 und Feddes Repert. **58**, 1958.
- SCHMID, E.: Vegetationsstudien in den Urner Reusstälern. – Ansbach 1923 und Beitr. z.geobot.Landesaufn. **16**, 1930.
- SCHMID, E.: Vegetationsgürtel und Biocoenose. – Ber.Schweiz.Bot.Ges. **51**, 1941.
- SCHWARZ, U.: Die natürlichen Fichtenwälder des Juras. – Beitr. z.geobot.Landesaufn. **35**, 1955.
- SERNANDER, R.: Granskär och Fiby urskog. – Acta Phytogeogr.Suec. **8**, 1936.
- SOCZAVA, V.: Zur Phytosoziologie des dunklen Nadelwaldes. – Journ.Soc.Bot.Russ. **15**, 1930 (russ.).
- SUZA, H.: A sketch of the distribution of Lichens in Moravia with regard to the conditions in Europe. – Publ.Univ.Masaryk **55**, Brno 1925.
- SZWEYKOWSKI, J. und TOBOLEWSKI, Z.: The protection of the spore-plants. – Ochrona Przyrody **26**, 1959.
- TAWATA, T., HUSIOKA, T. und MATSUMURA, N.: On recording fog. – Meteor.Stud. **11**, 1953.
- TOLMATSCHOV, A. I.: Zur Geschichte der Entstehung und Entwicklung der dunkeln Taiga. – Moskau-Leningrad 1954 (russ.).
- WALKER, E. R.: Conditions influencing the growth of *Usnea longissima*. – The Plant World **13**, 1910.

## PROBLEMATIK DER BODENMYKOLOGIE

Von Walter GAMS und Dennis PARKINSON, Liverpool

*Herrn Prof. Emil Schmid von seinem  
Neffen zum 70. Geburtstag gewidmet.*

In den letzten Jahren haben sich durch die Entwicklung neuer Methoden die Möglichkeiten für mikrobiologische Bodenuntersuchungen gewaltig erweitert. Im Zusammenhang damit klären sich die Ideen, und eine geeignetere Fragestellung ermöglicht sinnvollerer Arbeiten. In der folgenden Übersicht sollen einige wesentliche Gesichtspunkte zusammengefasst werden, die von zahlreichen Autoren entwickelt worden sind.

Ohne vorerst direkt auf praktische Ziele loszusteuern, herrscht die Tendenz, zum Verständnis der mikrobiell bedingten Vorgänge im Boden zu gelangen. Die Frage wird gestellt: Welche Organismen vollbringen welche Leistungen unter natürlichen und modifizierten Bedingungen? Verstärktes Interesse besteht also an der Aktivität der Mikroorganismen im Boden. Der Begriff Aktivität wird in verschiedenen Bedeutungen verwendet: Er umfasst Wachstums- und Stoffwechselaktivität: Synthese bestimmter Verbindungen und vor allem fermentativen Abbau bestimmter Substrate. Die verschiedenen Arten von Aktivität müssen nicht parallel laufen.

Die aktive Form eines Pilzes ist die myzeliale Phase, während Sporen mit ihrem reduzierten Stoffwechsel kaum eine Rolle spielen. Jedoch nicht jedes