

Wenn wir auch annehmen dürfen, daß die Bergleute schon früh Beziehungen zwischen dem Pflanzenbewuchs einerseits und dem Vorhandensein von Erzgängen andererseits erkannt haben, so finden sich schriftliche Belege hierfür erst im 16. Jahrhundert. Der Chemnitzer Stadtarzt und Bürgermeister Georg AGRICOLA schreibt in seinem 1556 erschienenen Buch „*De re metallica libri XII*“ (zitiert nach AGRICOLA 1994) „...muß man auf die Bäume achten, deren Blätter im Frühling bläulich oder bleifarben sind, deren Zweigspitzen vornehmlich schwärzlich oder sonst unnatürlich gefärbt sindauch wächst auf einer Linie, in der sich ein Gang erstreckt, ein gewisses Kraut oder eine gewisse Pilzart ... dies sind die Hilfsmittel der Natur, durch die Gänge gefunden werden“. Wenige Jahre später beschreibt Johann THALIUS in seiner „*Sylva Hercynica*“ (zitiert nach ERNST 1965) eine Pflanze (es handelt sich um die Frühlings-Sternmiere *Minuartia verna*), welche „*reperitur locis asperis ... potissimum circa officinas metallicas ad acervos recrementorum metallicorum*“. Und in Italien, in der Toskana, beobachtet 1583 ein Botaniker aus Florenz, Andrea CESALPINO, das allgegenwärtige Vorkommen von *Alyssum bertolonii* (als solche erst später benannt) auf den „schwarzen“ Serpentiniten des Oberen Tibertales („*De Plantis Libri*“, zitiert nach BROOKS 1998).

Nach dieser Häufung von Beobachtungen vergehen fast zwei Jahrhunderte, bis der Schweizer Botaniker Albrecht von HALLER auf seiner Harzreise (1738) erneut zwei Schwermetallpflanzen an den Erzgruben von Clausthal entdeckt, die nach ihm benannt werden: *Cardaminopsis halleri* und *Armeria halleri* (zitiert nach GAMS 1966). Noch einmal hundert Jahre vergehen, bis der österreichische Arzt und Botaniker Franz UNGER (1836) seine berühmten Beobachtungen über die unterschiedliche Vegetation auf Kalk und Silikat im Raum Kitzbühel - notabene vier Jahre vor der Mineraltheorie Justus VON LIEBIG! - niederschreibt und damit dem ökologischen Verständnis für die Bedeutung der Bodenverhältnisse auf das Pflanzenwachstum Bahn bricht.

Der Begriff „Erzpflanzen“ wird 1882 von ANDRAE, derjenige der „Schwermetallpflanzen“ 1926 von WEIN geprägt; erst 1979 folgen DUVIGNEAUD & DENAYER-DESMET mit dem Terminus „Metallophyten“. Aus der Vorstellung, daß der Pflanzenwuchs durch das dominierende Schwermetall des Substrats geprägt werde, entstehen Namen wie Cuprophyten, Cobaltophyten und Niccolophyten (nach ERNST 1982); mit dem Blickwinkel auf die Nutzung als „Indikatorpflanzen“ werden fleißig Analysendaten gesammelt (Beispiel: LINSTOW 1929). Die Zuverlässigkeit dieser Indikation, oder mit anderen Worten: der vermutete Grad der Bindung einer Pflanze an ein Schwermetallvorkommen beschäftigt die Wissenschaftler und schlägt sich in der Terminologie nieder. Anfangs genügen Ausdrücke der Pflanzensoziologie (als Beispiel: *serpentinetreu*, *-fest*, *-hold*, *-vag*, *-fremd*), später wird eine komplizierte Klassifikation aufgebaut. So resumieren ANTONOVICS et al. (1971) das Begriffssystem von LAMBINON & AUQUIER, mit *absoluten Metallophyten* (welche ausschließlich auf Schwermetallböden wachsen sollen) über *lokale Metallophyten* bis zu den *Pseudometallophyten*, welche allenfalls „zufällig“ auf Schwermetallstandorten vorkommen sollen. Im Gegenzug macht sich die Erkenntnis breit, daß keine derartige Klassifikation haltbar ist; daß die vermuteten Erzpflanzen auch ganz gut ohne Schwermetall auskommen können; und daß man Metallophyten wohl besser definiert als „Pflanzen, welche eine Population in einer Umgebung mit erhöhtem Schwermetallgehalt aufrechterhalten können“ (ERNST), oder mit anderen Worten: dort überleben können. Für dieses Überleben ist eine ganze Reihe von Resistenzmechanismen - von der Aufnahmevermeidung („*exclusion*“) bis zur Immobilisierung und Anhäufung von Schwermetallionen in den oberirdischen Organen („*accumulation*“) oder auch erhöhter protoplasmatischer Schwermetallresistenz - in unterschiedlichem Ausmaß von Bedeutung (BAKER 1981, ERNST 1990, SCHLEE 1992, PUNZ & SIEGHARDT 1993, PUNZ & KÖRBER-ULRICH 1993, PUNZ 1995).

Für Österreich bzw. den Ostalpenraum sind es vor allem Moos- und Flechtenarten, welche obligat

⁶² Adresse des Autors:
Ass.Prof. Mag. Dr. Wolfgang PUNZ,
Institut für Ökologie und Naturschutz der Universität Wien,
A-1090 Wien, Althanstraße 14,
e-mail: wolfgang.punz@univie.ac.at

an schwermetallhaltigen Untergrund gebunden sind; bei den Höheren Pflanzen zählen hierher überhaupt nur das Julische Rundblatt-Täschelkraut und das Wulfen-Steinkraut auf Galmei (Raibl-Arnoldstein) sowie Grünspitziger Streifenfarn, Serpentin-Streifenfarn, Pelzfarn, Schmalblättriges Vergißmeinnicht, Serpentin-Fingerkraut und Serpentin-Ehrenpreis über Serpentin. Darüber hinaus ist freilich zu beobachten, daß manche Pflanzengruppen wie die Hahnenfußgewächse oder Rosengewächse um Schwermetallvorkommen ganz offensichtlich einen Bogen machen, während Arten anderer Familien (darunter vor allem der Nelkengewächse und Kreuzblütler) an derartigen Standorten hervortreten, was sich gelegentlich auch im Vorhandensein besonderer Pflanzengesellschaften manifestiert (Pflanzengesellschaften Österreichs 1993, JUSTIN 1993, PUNZ 1995, PUNZ & MUCINA 1997).

Literatur

- ANTONOVICS J., BRADSHAW A.D. & TURNER R.G. 1971 Heavy metal tolerance in plants. *Advances Ecol. Res.* 7: 1-85.
- AGRICOLA G. 1994 Vom Berg- und Hüttenwesen. dtv reprint München.
- BAKER A.J.M., 1981 Accumulators and excluders - strategies in the response of plants to heavy metals. *J. Plant Nutrition* 3, 643-654.
- BROOKS R.R. (ed.) 1998 Plants that hyperaccumulate heavy metals. CAB International Oxon - New York.
- ERNST W. 1965 Ökologisch-soziologische Untersuchungen der Schwermetall-Pflanzengesellschaften Mitteleuropas unter Einschluß der Alpen. *Abhandlungen des Landesmuseums für Naturkunde Münster/Westfalen* 27: 1-54.
- ERNST W.H.O. 1982 Schwermetallpflanzen. In KINZEL, H., *Pflanzenökologie und Mineralstoffwechsel*. (Ulmer) Stuttgart
- ERNST W.H.O. 1990 Mine vegetation in Europe. In: SHAW, A.J. (ed.), *Heavy metal tolerance in plants: evolutionary aspects*. CRC Press Boca Raton, 21-37.
- GAMS H. 1966 Erzpflanzen der Alpen. *Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Alpenpflanzen und -tiere* 31: 65-73.
- JUSTIN CH. 1993 Über bemerkenswerte Vorkommen ausgewählter Pflanzensippen auf Serpentinstandorten Österreichs, Sloweniens sowie der Tschechischen Republik. *Linzer biol. Beitr.* 25: 1033-1091.
- LINSTOW O. v. 1929 Bodenanzeigende Pflanzen. *Abh. Preuß. Geol. Landesanstalt* 114.
- Pflanzengesellschaften Österreichs (I-III) 1993. (Fischer) Jena.
- PUNZ W. 1995 Metallophytes in the Eastern Alps. With special emphasis on higher plants growing on calamine and copper localities. *Phyton* 35: 295-309.
- PUNZ W. & KÖRBER-ULRICH S.M. 1993 Resistenzökologische Befunde von Pflanzen an Schwermetallstandorten im Ostalpenraum. *Verh. Zool.-Bot. Ges. Österreich* 130: 201-224.
- PUNZ W. & MUCINA L. 1997 Vegetation on anthropogenic metalliferous soils in the Eastern Alps. *Folia Geobot. Phytotax.* 32: 283-295.
- PUNZ W. & SIEGHARDT H. 1993 The response of roots of herbaceous plant species to heavy metals. *Env. Exp. Bot* 33: 85-98.
- SCHLEE D. 1992 *Ökologische Biochemie*. (Springer) Berlin.
- UNGER F. 1836 Über den Einfluß des Bodens auf die Verteilung der Gewächse, nachgewiesen in der Vegetation des nordöstlichen Tirols. (Rohrman & Schweigerd) Wien.

