Die Bewurzelung von Pflanzen arider Gebiete

Von Erwin LICHTENEGGER

1. Das Wesen der Trockenheit

Der Wasserhaushalt arider Gebiete ist dadurch gekennzeichnet, daß die Verdunstung größer ist als der Niederschlag. Dies bewirkt auf Böden mit ausreichend hohem Feinsedimentanteil bei hoher Lufttrockenheit einen Transport gelöster Salze in die oberen Bodenschichten. Die Folge ist eine Verkrustung dieser Schichten und damit eine beträchtliche Erhöhung der Bodentrockenheit. Das Eindringen der Wurzeln in größere Tiefen wird erheblich erschwert oder unmöglich gemacht. Die in den verhärteten Bodenschichten verbleibenden Wurzeln müssen große Saugkräfte entwickeln, um das stark gebundene Wasser aufzunehmen und gleichzeitig einen hohen Verdunstungsschutz aufweisen, um es möglichst verlustlos dem Sproß zuzuführen. Diese Bedingungen erfordern eine vielfältige Anpassung der Bewurzelung an die extreme Bodentrockenheit.

2. Morphologische Anpassung der Bewurzelung an die Trockenheit

Von den vielfältigen Anpassungsmöglichkeiten an die Trockenheit wird in dieser Abhandlung nur kurz auf die morphologische Anpassung der Bewurzelung eingegangen.

2.1. Änderung des Sproß-Wurzel-Verhältnisses

Die Veränderung des Sproß-Wurzel-Verhältnisses zugunsten der Wurzelmasse ist gewissermaßen die erste Stufe der Anpassung an die Trockenheit. Sie ist bereits in semiariden Gebieten bei Pflanzen trockener Standorte deutlich ausgeprägt, so z. B. bei *Chrysopogon gryllus* (KUTSCHERA & LICHTENEGGER 1982: Abb. 167), *Kochia prostrata*, *Lepidium crassifolium* und *Scorzonera austriaca* (KUTSCHERA & LICHTENEGGER 1992: Abb. 45, 79, 356).

2.2. Erhöhung des Wurzeltiefganges

Eine der häufigsten Anpassungen an trockene Standorte ist die verstärkte Förderung des Wurzeltiefganges. Das Tiefenstreben der Wurzeln erfolgt aber nur so lange, als Wasser zur Aufnahme zur Verfügung steht. Da dies selbst in Trockengebieten zum überwiegenden Teil wenigstens bis in mäßige Tiefen zutrifft, kann die Ausdehnung der Bewurzelung nach der Tiefe wohl als das häufigste Merkmal von Wurzelsystemen trockener Standorte angesehen werden. Dies gilt auch für jene Fälle, bei denen die Wurzeln nicht bis zu den grundfeuchten Schichten vordringen können. Eine solche Bewurzelung weisen u. a. *Taraxacum serotinum* im pannonischen Raum (KUTSCHERA & LICHTENEGGER 1992: Abb. 340), *Zilla macroptera* (KAUSCH 1959: Abb. 13), *Pituranthus tortuosus* (KAUSCH 1968: Abb. 9) in der ägyptischen Wüste, *Nitraria sibirica*, *Peganum nigellastrum* und *Sympegma regelii* (BAITULIN et al. 1993, Abb. 17, 18,

26) in der Gobi sowie *Arthroaerura leubnitzii* in der Wüste Namib auf. Die größten Wurzeltiefen werden in Trockengebieten aber meist dann erreicht, wenn die Pflanzen bis zu den grundfeuchten Schichten vordringen können. Beispiele dafür sind *Amygdalus mongolica*, *Albagi pseudalbagi* und *Eurotia ceratoides*.

2.3. Erhöhung der Wasserspeicherung

Die Verdickung des obersten Teiles der Polwurzel und der Seitenwurzeln zur Erhöhung der Wasserspeicherung tritt nur dann ein, wenn wenigstens zeitweise ein erhöhtes Wasserangebot vorliegt. Besonders häufig tritt dies für mediterrane Arten zu. Unter diesen weisen u. a. *Ferula communis* und *Atractylis gummifera* stark rübenförmig verdickte Wurzeln auf. Auch Zwiebeln und Knollen, die im mediterranen Raum zahlreich vorkommen, dienen der Wasserspeicherung, so jene von *Panocracium maritimum*, *Urginea maritima*, *Ornithogalum arabicum* und *Asphodelus aestivus* (LICHTENEGGER & KUTSCHERA 1993: Abb. 1, 6, 7, 8, 9, 10). Stark verdickte Speicherwurzeln wurden selbst in der Gobi gefunden, aber nur dann, wenn die Pflanzen in Erosionsrinnen wuchsen, die häufig und länger grundfeucht sind, oder in Felsspalten, in denen das Wasser länger erhalten bleibt. Beispiele dafür sind die Polwurzelsysteme von *Rheum nanum*, *Euphorbia mongolica* und *Olgalea leucophylla* (BAITULIN et al. 1993: Abb. 7, 12, 39). Die Wasserspeicherung kann aber auch in der Wurzelrinde erfolgen, so u. a. bei *Haloxylon*-Arten.

2.4. Erhöhung des Verdunstungsschutzes

Wenn die Bildung sukkulenter Wurzeln infolge andauernder Trockenheit nicht mehr möglich ist, erfolgt in der Regel eine starke Verholzung der Wurzeln. Besonders häufig sind extrem verholzte Wurzeln in der kontinentalen Gobi zu finden. Ein typisches Beispiel dafür ist die Steinwüstenpflanze *Salsola passerina*.

Ein weiterer Verdunstungsschutz wird durch die Bildung eines stark verkorkten Abschlußgewebes besonders an den dickeren Wurzeln in den obersten Bodenschichten erreicht. Die obersten Lagen sind meist aufgerissen. Derart abblätternde Wurzeln sind kennzeichnend für Stammsukkulente wie *Commiphora*-Arten in der Namib-Wüste. Ein sehr ergiebiger Verdunstungsschutz wird durch Schwarzfärbung der Wurzeln, d. h. durch Einlagerung von Melanin erreicht. Solche Wurzeln haben beispielsweise in der Gobi *Amygdalus*-, *Caragana*- und *Haloxylon*-Arten.

Ein Verdunstungsschutz, der für Wüstenpflanzen besonders typisch ist, ist der Verlust nahezu sämtlicher Feinwurzeln in Trockenzeiten und deren rasche Neubildung nach Anfeuchten des Bodens. Diese periodische „Saugwurzel“-Neubildung wird vor allem Sukkulenten zugeschrieben (KAUSCH 1968:42, WALTER 1984:150). Sie ist aber auch nahezu allen Pflanzen trockener Standorte eigen, deren Wurzeln nicht zu stark verholzen. Die „Saugwurzeln“ können sogar unter der Rinde verlaufen, so bei *Stipa joannis* (KUTSCHERA & LICHTENEGGER 1982, GOLLER 1993) und bei *Rheum nanum* in der Gobi.

Ein weiterer verbreiteter Trockenschutz ist die Entwicklung größerer Mengen an Schleim, die zur Ausbildung von „Sandscheiden“ an Graswurzeln und Sandböden führt (HEINRICH 1929, KUTSCHERA & LICHTENEGGER 1982), und die Bildung dichter Blattscheiden an den Sproßachsen, in denen die Wurzeln,

die als bedeckte Luftwurzeln bezeichnet werden, bis zum Eintritt in den Boden verlaufen (GOEBEL 1933, WEBER 1953, 1963).

2.5. Verflachung der Bodendurchwurzelung

Je weniger tief der Boden durchfeuchtet wird, umso flacher erfolgt seine Durchwurzelung. Dabei wird mit Abnahme des Wurzeltiefganges mitunter eine Seitenausdehnung der Wurzeln bis über 20 m erreicht. Eine derart weit seitwärts ausgebreitete, oft nur wenige Zentimeter tiefreichende Bewurzelung weisen vor allem Stammsukkulente auf (CANNON 1911, WALTER 1984, KAUSCH 1959, SINN 1991).

ZUSAMMENFASSUNG

Die morphologische Anpassung der Bewurzelung an die Trockenheit arider Gebiete bezieht sich vor allem auf die Änderung des Sproß-Wurzelverhältnisses, auf die Erhöhung des Wurzeltiefganges, der Wasserspeicherung in Wurzelabschnitten und in der Wurzelrinde, auf die Erhöhung des Verdunstungsschutzes durch verstärkte Verholzung und Verkorkung sowie auf die Verflachung der Bodendurchwurzelung bei extremer Trockenheit.

LITERATUR

- BAITULIN, I. O., S. BAIASGALAN, H. BUJAN-ORSCHICH, C. DAWASCHAMZ, J. G. JEWSTIVEEN, E. LICHTENEGGER, E. I. RATSCHKOVSKAJA, M. SOBOTIK & G. N. JAKUNIN (1993): Phytoecological investigations in Southern Gobi. Nationale Akad. f. Wiss. d. Republik Kasachstan, Alma-Ata, 63 S., in Russisch.
- CANNON, W. A. (1911): The root habits of desert plants. Carnegie Institution of Washington, D.C.
- GOEBEL, K. (1933): Organographie der Pflanzen. 3. Samenpflanzen, 3. Aufl. Gustav Fischer, Jena, 1379–2078.
- GOLLER, H. (1993): Anatomie adulter Gramineenwurzeln und ihre taxonomische Verwertbarkeit. Tagungsber. Wurzelökologie und ihre Nutzenwendung, 41–51. Verlag BA Gumpenstein, 8952 Irdning.
- HENRICI, M. (1929): The structure of the cortex of grass roots in the more arid regions of South Africa. Dep. Agricult. Sci. Bull. 85.
- KAUSCH, W. (1959): Der Einfluß der edaphischen und klimatischen Faktoren auf die Ausbildung des Wurzelwerkes der Pflanzen unter besonderer Berücksichtigung einiger algerischer Wüstenpflanzen. Habilschr. Techn. Hochschule Darmstadt, 90 S.
- KAUSCH, W. (1968): Das Wurzelwerk der Pflanzen als Organ für die Wasseraufnahme. Umschau, 2:38–44.
- KUTSCHERA, L., & E. LICHTENEGGER (1982): Wurzelatlas mitteleuropäischer Grünlandpflanzen. Bd. 1 Monocotyledonae, 516 S., Gustav Fischer, Stuttgart.
- KUTSCHERA, L., & E. LICHTENEGGER (1992): Wurzelatlas mitteleuropäischer Grünlandpflanzen. Bd. 2, Dicotyledonae, 851 S., Gustav Fischer, Stuttgart.
- LICHTENEGGER, E., & L. KUTSCHERA (1993): Standort und Wuchsform kennzeichnender Arten des Mittelmeerraumes auf Malta. Festschr. Zoller. Dissertationes Botanicae, 196:135–153. Gebr. Borntraeger Verlagsbuchhdlg., Berlin–Stuttgart.
- SINN, Th. (1991): Ökologische Untersuchungen zur Ausbildung der Wurzelsysteme von Pflanzen arider Gebiete. Diplomarb. Techn. Univ. Berlin, 146 S.
- WALTER, H. (1984): Vegetation und Klimazonen. UTB 14, 382 S., Verl. Ulmer, Stuttgart.
- WEBER, H. (1953): Las raíces internas de Navia y Vellozia. Mutisia, 13:1–7
- WEBER, H. (1963): Über die Wuchsform von *Bulbostylis paradoxa* (SPRENG.) LINDM. (Cyperaceae). Akad. Wiss. u. Lit. 5:265–283.

Anschrift des Verfassers: Univ.-Prof. Dr. Erwin LICHTENEGGER, Pflanzensoziologisches Institut, A-9020 Klagenfurt, Kempfstraße 12.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Carinthia II - Sonderhefte](#)

Jahr/Year: 1995

Band/Volume: [53](#)

Autor(en)/Author(s): Lichtenegger Erwin

Artikel/Article: [Die Bewurzelung von Pflanzen arider Gebiete. 99-100](#)