

Tagungsbeitrag zu: Sitzung der Kommission V der DBG
 Tagung: Jahrestagung 2009
 Veranstalter DBG 5.-13.9.2009, Bonn
 Berichte der DBG (nicht begutachtete online Publikation)
<http://www.dbges.de>

Von Boden und Vegetation zu ökologischen Landschaftseinheiten

Dahmen, F. Wilhelm, Dahmen, Gisela und Dahmen, Hans-Christoph

Zusammenfassung: Eine auf Boden und Bewuchs basierende, mehrfaktorielle (15) Standortanalyse mit TERRA BOTANICA wird auf Bodeneinheiten als Ökotope bezogen und durch Ökoschlüssel beschrieben. Bündelungsbereiche von Standortgrenzen ergeben ökologische Landschaftseinheiten als Bezugsräume für Diagnose, Prognose und Monitoring von Biotopen sowie für Planungen der Landnutzung, Landespflege und des Naturschutzes. Bei regionaler Anpassung der Datenbank ist die Methode weltweit anwendbar.

Skizzenhaft stelle ich eine Methode vor, die von geobotanischer Standortkunde zu ökologischen Raum- oder Zeiteinheiten führt.

• Denkansätze und Hilfsmittel

VESTER macht deutlich, dass „Unsere Welt ein **vernetztes System**“ ist. Darin liegt die besondere Schwierigkeit der Ökologie. **UEXKÜLL** schuf den Umweltbegriff, synonym mit dem weit älteren Standortbegriff, indem er den Blick auf die **Bedeutung** der Umweltfaktoren lenkte, die nicht wie abiotische Daten messbar und arithmetisch verrechenbar ist. Sie verlangt eine ordinale Skalierung anstelle kardinaler.

WALTER unterschied zwischen **primären** und **sekundären** Standortfaktoren, wobei wir letztere im Blick auf ihren Systemcharakter als **Standortbasis** zusammenfassen.

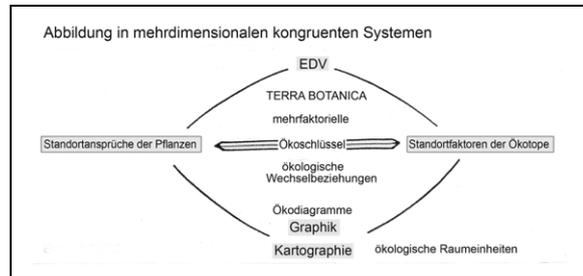
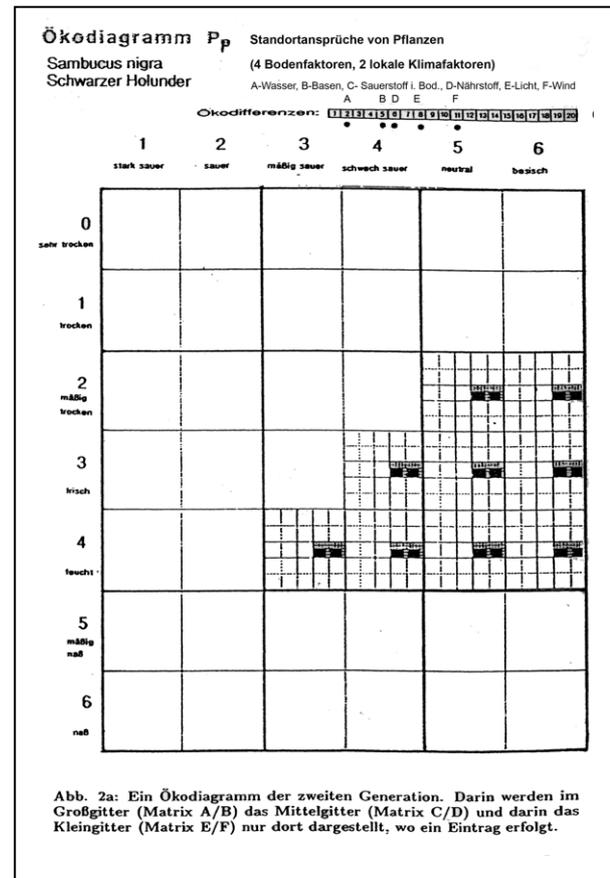


Abb. 1

Nur die primären Faktoren ergeben einfache Bedeutungsbeziehungen zu Pflanzen, allerdings in Abhängigkeit voneinander, so dass wir aufbauend auf Einzeluntersuchungen das **Relativitätsprinzip der Ökologie** formulierten. Es besagt: Die Bedeutung eines Standort- (Umwelt-) faktors hängt außer von seiner Ausprägung zugleich von der aller anderen, gleichzeitig wirksamen ab. Alle Faktoren zusammen bilden ein Kombinationssystem, das als Matrixensystem verstanden und grafisch als **Komplexmatrix**, als **Ökodiagramm**, dargestellt werden kann. Es visualisiert die ordinale Skalierung mehrerer Matrizen.



Da Standortfähigkeiten und Standortbedingungen zwei **kongruente Datensysteme** sind, können sie adäquat beschrieben und visualisiert werden: Standorte mehrfaktoriell mit **Ökoschlüsseln**, grafisch in **Öko-**

Diagrammen und **mehrfaktoriellen Standortkarten** und digital in **Datenbanken**, z.B. **TERRA BOTANICA**. Gleiches gilt für Habitats.

Kennt man Bezüge zwischen Standortbasis und Einzelfaktoren, z.B. zwischen Humusgehalt des Bodens und seiner Wasserhaltekapazität oder Grundwasserstand und Wasserangebot, so kann man gezielt Standortveränderungen anstreben und dokumentieren wie von uns am Projekt „Wümmewiesen“ gezeigt.

- **Wege zu Standortdaten und ihrer Skalierung**

Die ordinale Skalierung von Standortfaktoren leitet sich von der Bedeutung derselben ab. Diese findet ihren Ausdruck in Vorkommen und Mächtigkeit der Einzelarten, also unter Konkurrenz. **WALTER** machte dazu den „Hohenheimer Grundwasserversuch“ Unsere Methode greift darauf in verallgemeinerter Form zurück und zeigt Möglichkeiten unterschiedlich differenzierter Skalierungen auf. Bei den meisten Faktoren ist eine Fünferskalierung ausreichend und praktikabel. Die Notwendigkeit ordinaler Skalierung zeigt sich besonders bei lokalklimatischen Standortfaktoren und ökologisch relevanten weil existenzbegrenzenden Höchstwerten. Untersuchungen der Xerothermvegetation an der Untermosel ergaben zwar täglich andere Absolutwerte, aber die Reihenfolge der Standorte änderte sich kaum, so dass Vergleiche auf Grund einer Reihung möglich waren. Damit ließ sich das Vorkommen oder Fehlen entsprechend befähigter Arten in unterschiedlichen Geotopen erklären.

Als generelles „Maß“ für ökologische Bedeutungsstufen führten wir den Begriff „**ökol**“ ein. Er gestattet die Unterscheidung stenöker von euryöken Arten, macht den Umfang standörtlicher Diversität, z.B. eines Biotops, oder das Ausmaß einer Standortveränderung bei von einem Monitoring begleiteten Prozess möglich, und zwar differenziert nach Standortfaktoren.

Eine besondere Bedeutung hat die Artenkonkurrenz, z.B. beim Lichtfaktor. Xe-

rotherme Gräser und Kräuter sind davon abhängig und zugleich fähig, temperatur- und trockenheitsbedingte Dürre gut zu überstehen. Gehölze vermindern dagegen deren Lichtgenuss und reduzieren zugleich die Verdunstungsbelastung. Da sich mit **TERRA BOTANICA** Prognosen über die Gehölzfähigkeit von Standorten ermitteln lassen, wurde diese für zwei xerotherme Pflanzenbestände auf der Basis von Vegetationsaufnahmen von 1952 als Prognose für den damaligen Bewuchs ermittelt. Dabei wurden schrittweise alle 15 in **TERRA BOTANICA** enthaltenen primären Standortfaktoren angewandt. Ebenso schrittweise schieden immer mehr Gehölze aus. Die 50 Jahre später erhobenen Befunde bestätigen die Prognosen. Die Diptam (*Dictamnus albus*) Staudenflur war immer noch gehölzfrei. Nur einige Kräuter, vor allem Diptam, hatten zugenommen. Das Federgras (*Stipa pennata*) war dagegen im Halbschatten eines benachbarten und inzwischen emporgewachsenen Baumes im Dorteachtal verschwunden, im Krailsachtal an nicht beschattetem Wuchsort dagegen noch vorhanden.

- **Praxis der Standorterkundung im Gelände aus Boden und Bewuchs**

Es erscheint sinnvoll, bei der Standorterkundung zwei unabhängige Wege zu gehen: eine Interpretation der Standortbasis, also Gestein, Boden und Relief sowie eine Interpretation der vorgefundenen spontanen Pflanzendecke und die Ergebnisse dann zu vergleichen und zu integrieren. So können sowohl jahres- und tageszeitliche Schwankungen als auch kleinräumige Unterschiede berücksichtigt und bei der Integration zu einem repräsentativen Ökoschlüssel erfasst oder ausgeglichen werden. Z.B. sind zum Standortvergleich geeignete Aussagen über das Wasser- und Nährstoffangebot (N und P), aber auch über kleinräumige Abweichungen, sicherer über die Pflanzendecke, solche über die unterschiedliche Eignung der Bodenhorizonte als Wurzel- oder Keimungsraum sicherer über Gestein und Boden und solche über lokalklimatische Unterschiede leichter

über eine Interpretation des Reliefs möglich. In vielen Fällen ist außerdem menschlicher Einfluss als Element der Standortbasis zu beachten.



Vor der Geländeerkundung empfiehlt sich eine kurze Orientierung über die physische Standortbasis und danach zu erwartende ökologische Gegebenheiten. Im Gelände nimmt die Standortdatenbank von TERRA BOTANICA allgemeine Daten wie Projekt- und Aufnahme-Nr., Ort, Vegetationstyp und Bewirtschaftung auf. Es folgen die Bodenaufnahme mit Bohrstock bis 1,5 m Tiefe gemäß Bodenkundlicher Kartieranleitung, ergänzt durch einige standörtlich relevante Daten in jedem Horizont sowie der Bodentyp. Später können die aus dem Boden und Bewuchs abgeleiteten Ökostufen der Einzelfaktoren, u.U. differenziert nach Bodenhorizonten, sowie die integrierte Standortansprache und ein repräsentativer Ökoschlüssel eingegeben werden.

Die Waechstdatei von TERRA BOTANICA nimmt die Pflanzen im Umfeld der Bodenaufnahme mit Mächtigkeit und event. weiteren Kriterien auf. Zur Auswertung dieser Daten steht die Pflanzendatenbank Geobotanicus mit ca. 250 abgefragten Kriterien zu rd. 1.840 Arten zur Verfügung. Dabei fehlen nur die nach OBERDORFER sehr seltenen sowie die ausschließlich im Küstenbereich bzw. Hochgebirge vorkommen-

den. Zur Auswertung dienen zahlreiche vorprogrammierte Auswertelisten durch Verknüpfung von Waechstdatei und Geobotanicus.

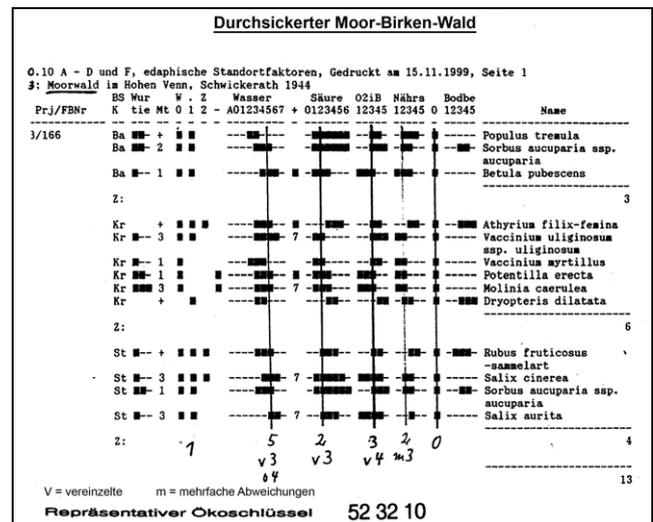


Abb. 3

Z.B. können die Ausprägung der Standortfaktoren durch Schnittmengenbildung aus den Fähigkeiten der Arten ermittelt, „Abweichler“ gesondert z.B. durch Beachtung der Wurzeltiefe oder Jahreszeit interpretiert werden. Zu solchen Auswertungen sind keine Einordnung der Pflanzenaufnahme in ein pflanzensoziologisches System nötig, ebenso wenig die Zeigerwerte ELLENBERGS, da diese je Art nur eine Ökostufe angeben.

• Ausscheidung ökologisch begründeter Landschaftseinheiten

Kleinste ökologische Landschaftseinheiten sind durchweg Standortmosaiken, die kartografisch allenfalls in großem Maßstab darstellbar sind. Sie können aber in Ökodiagrammen mit ihrem Flächenanteil visualisiert und so zur Grundlage von Nutzungs- und Raumplanung werden. Ihre Grenzen findet man dort, wo sich Standortgrenzen bündeln bzw. wie Treppenstufen häufen, oft an Grenzen von Morpho- oder Pedotopen. Solche Einheiten differenzieren die naturräumliche Gliederung bzw. bestätigen sie. **ENGELMANN** wies (1989) eine enge Korrelation zwischen ihrer standörtlichen Differenzierung und ihrer Biotopgrundstruktur nach und zeigte kartografisch anhand derselben Landschaftsgeschichte auf.

- **Ausscheidung ökologisch begründeter Zeiteinheiten.**

Bei Monitoring, z.B. 10 Jahre Wiedervernässung der „Borgfelder Wümmewiesen“, lassen sich Zeitabschnitte anhand korrespondierender Änderungen mehrerer Standortfaktoren mit TERRA BOTANICA aus der Bewuchsänderung ableiten und durch Summen gleichzeitiger „Trendschritte“ in ökol abgrenzen.

- **Ausblick auf globale Anwendungsmöglichkeiten der Methode**

Diese Methode wurde in Mitteleuropa entwickelt, erprobt und angewandt, z.B. in Bergsenkungsgebieten des Steinkohlebergbaus, in Landschafts-, Naturpark- und Grünordnungsplänen.

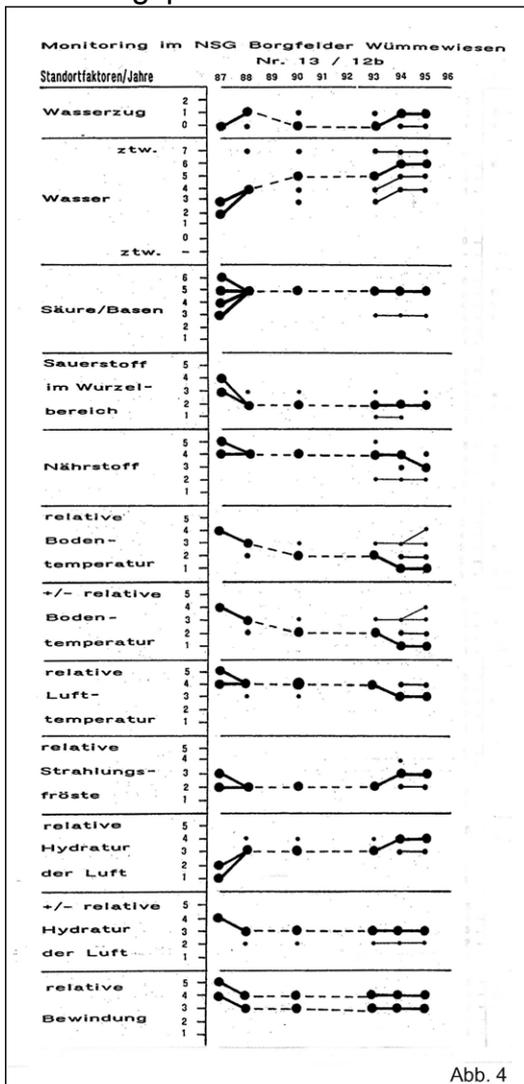


Abb. 4

Änderung der Schlüsselwerte von 12 Standortfaktoren, 11 primär, Wasserzug sekundär.
Dicke Punkte - Hauptwerte
Dünne Punkte - Nebenwerte

Bei Eingabe gebietstypischer Pflanzenarten und Standortfaktoren in TERRA BOTANICA ist sie weltweit anwendbar und böte wesentliche Grundlagen für eine nachhaltige Landnutzung, Umweltgestaltung und -entwicklung. Bodenkarten und die Arbeiten von H. WALTER & S.-W. BRECKLE (1983, 84 und 86) über „Ökologie der Erde“ sowie von H. WALTER (1976) über „Die ökologischen Systeme der Kontinente“ bieten hierfür wesentliche Grundlagen. Wir helfen gern bei jeder Anwendung unserer Methoden.

LITERATUR:

DAHMEN, F.W., 1999. Pflanzenökologische Standortpotentiale und darauf basierende Landschaftseinheiten als Grundlagen und Bezugsräume für Leitbilder. In Wiegleb, G. (ed.), *Naturschutzfachliche Bewertung im Rahmen der Leitbildmethode*. Physica-Verlag, Heidelberg.

DAHMEN, F.W., 2002. Ein Matritzenmodell zur Erfassung und Abbildung der Beziehungen zwischen Pflanzen und Standorten. In Gnauck, A. (ed.), *Theorie und Modellierung von Ökosystemen*. ShakernVerlag, Herzogenrath.

DAHMEN, F.W., G. & HEISS, W. 1976. Neue Wege der graphischen und kartographischen Veranschaulichung von Vielfaktorenkomplexen (div. Karten und Diagramme). *Decheniana (Bonn)* 129.

DAHMEN, F.W. & JANHOFF, D., 2002. 10 Jahre (1987-1996) Monitoring im Naturschutzgebiet „Borgfelder Wümmewiesen“. Manuskript.

ENGELMANN, D., 1989. Die Bedeutung ökologischer Auswertekarten der Bodenkarte 1 : 50.000 zur Ausscheidung ökologisch begründeter Landschaftseinheiten - dargestellt am Beispiel der ÖK 50 Heinsberg. Diplomarbeit, Univ. Münster, Fachbereich Geowissenschaften.

WALTER, H. & BRECKLE, S.-W., 1984,85. *Ökologie der Erde*, Bde. 2 u. 3., G. Fischer Verlag, Stuttgart.

WALTER, H., 1976. *Die ökologischen Systeme der Kontinente*. G. Fischer Verlag, Stuttgart.