

„Boden“ im Erdkundeunterricht

Profilmorphologie oder Bodenökologie?

Jürgen Lethmate

Bodenkundliche Forschung in der Geographie hat sich unter dem geoökologischen Ansatz zu einer „neuen“ Bodengeographie entwickelt: Weg von Verbreitungsdarstellungen hin zu Problemfeldern mit geoökologischen Wechselwirkungen (z. B. Bodenkontamination) und methodischen Innovationen (z. B. GIS).

Integraler Geoökofaktor

Boden gilt als ökosystemzentraler, integraler Geoökofaktor, als „ökologisches Hauptmerkmal“ im Sinne der Landschaftsökologie. Aktuell zeigt sich diese Bedeutung noch immer im immisionsökologischen Zusammenhang, konkret in der Komplexkrankheit „neuartige Waldschäden“. Wenn gleich der Begriff nicht länger großflächiges „Waldsterben“ meint, kann er nach wie vor verkürzt missverstanden werden („Baumschäden“). Betroffen ist aber das gesamte Ökosystem, Waldschäden werden erst als Schäden am Ökosystem verständlich. Die ökologische Bedeutung des Bodens besteht vor allem in der Kopplung von Stoffkreisläufen (vgl. Abb. 2). In vielen Waldböden ist diese Funktion gefährdet, die Kreisläufe sind entkoppelt mit den Folgen Bodenversauerung, Silicatzerstörung, Basenverlust, Verarmung der Bodenflora und -fauna, generell Biodiversitätsverlust, Freisetzung

ökotoxischer Metalle, Trinkwassergefährdung.

„Saurer-Regen-Syndrom“

Die Symptome werden zusammengefasst als „Saurer-Regen-Syndrom“, im regionenbezogenen Syndromkonzept anthropogener Boden-degradation „unser“ Bodenproblem. Die Pufferkapazität der Böden verzögert den vollen Schadensumfang. Im Hinblick auf die zu erwartende Freisetzung ökotoxischer Metalle bei Überschreiten der Pufferkapazität muss von einer schweren Hypothek gesprochen werden. Immerhin lässt sich bereits ein deutlicher Effekt nachweisen, der Trend zur Nivellierung bodenchemischer Verhältnisse, d. h. eine Verengung von pH-Band-

breiten, Basenausstattung und C/N-Verhältnissen. Die bodenchemische Drift führt langfristig zu Standortbedingungen am Rand bzw. außerhalb rezenter, natürlicher Waldformationen und damit zu ganz anderen Waldhabitaten (vgl. Abb. 1).

Selbst in Bodenhorizonten ohne Podsolierungserscheinungen, in denen Säuregrade von pH 5 und darüber zu erwarten wären, liegen die Werte unter dem ökologisch kritischen Grenzwert von pH 4,2. Sogar Rendzinen, für die relativ hohe pH-Werte anzunehmen sind, zeigen im flachgründigen Oberboden „pH-Horizonte“ mit gravierenden Differenzen der Säureaktivität. Das zentrale Symptom des „Saurer-Regen-Syndroms“, die großräumige und substratunabhängige Bodenversauerung, lässt die Schlussfolgerung zu: Das Gestein hat seinen primär differenzierenden Einfluss auf den Bodenchemismus verloren.

Essential für den Unterricht

Die Unterrichtsrelevanz von Bodendegradation ist unstrittig. Erdkunde sollte aber nicht vorrangig das „Dust-

Bowl-“, „Sahel-“ oder Aralsee-Syndrom“ behandeln, vielmehr das „Saurer-Regen-Syndrom“. Für ein entsprechendes Essential für den Unterricht sprechen nicht nur dessen ökosystemare Bedeutung, sondern vor allem fachdidaktische Gründe:

- Bodenversauerung, Pufferbereich und Basensättigung sind über eine einzige Methode (potentiometrische pH-Messungen) für den Unterricht handlungs-, situations- und problemorientiert operationalisierbar. Damit erfüllt sie nicht nur die Anforderungen der auch unter dem Nachhaltigkeitspostulat gültigen Prinzipien der Umweltbildung, sie garantiert auch gleichrangige Bedeutung von Methoden- und Inhaltskompetenz.
- Die Analyse der chemischen Bodendegradation folgt einer zentralen Prämisse des geoökologischen Ansatzes: Anwendung einer chemischen Methode unter geographischer Fragestellung. Dies wird unterrichtsrelevant, will Erdkunde den selbst erhobenen Anspruch eines geoökologischen Zentrierungsfaches einlösen.

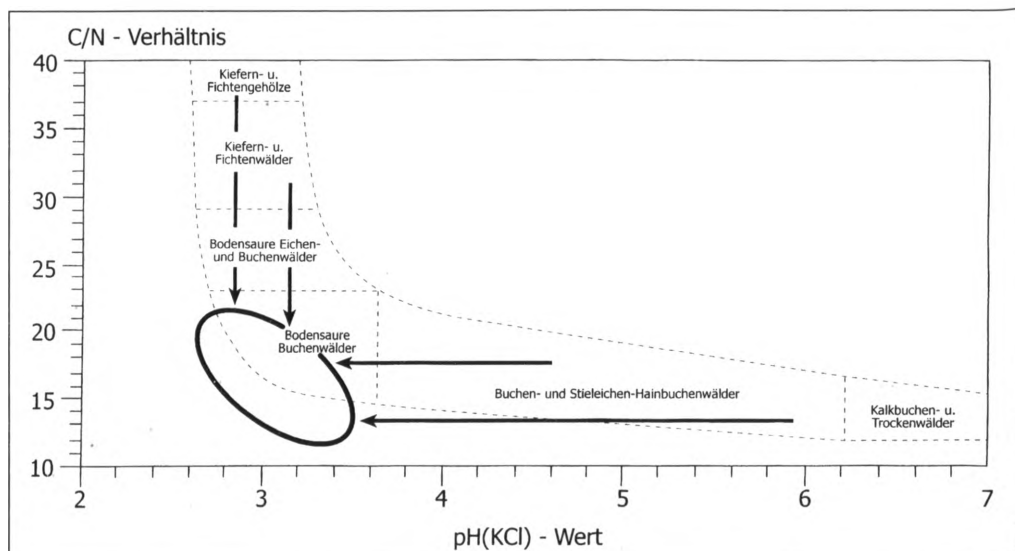


Abb. 1: Chemische Drift des Oberbodens, C/N-Verhältnisse und pH-Werte von ausgewählten natürlichen Waldvegetationseinheiten Deutschlands

nach: Wolff u. a. 1997, S. 392

Abb. 2: Natürliche Funktion des Bodens als „Reaktionsgefäß des Waldökosystems“

nach: LÖLF-Mitteilungen (1989) H. 1, S. 22

• Die mit dem integralen Geoelement „pH-Wert“ ermittelten Daten lassen sich über das Kompartiment Boden hinaus, also ökosystemar diskutieren. Sie entsprechen damit einem wesentlichen Prinzip geographischen Arbeitens und Denkens, dem Grundsatz „Geofaktor und ...“ (Boden, Klima, Vegetation, Wasser). Eine solche kompartimentübergreifende Sichtweise ermöglicht Zielsetzungen jenseits der fachwissenschaftlich beklagten „allzu betulichen“ Lernziele traditioneller Erdkunde. Erdkunde erhält ein facheigenes, methodisch-methodologisches Konzept und wird dadurch für fächerverbindenden Unterricht kooperations- und konkurrenzfähig.

Reliktische Bodenkunde, reliktscher Unterricht

Ein Blick in Erdkundeschulbücher zeigt: Bodenkunde ist vor allem Profilmorphologie: vom arktischen Frostschuttboden bis zum Latosol der Tropen, als Pedogenese vom Rohboden zum Eisen-Humus-Podsol, als Vorstellung von Bodentypen. Pedomische Analysen (exakte pH-Messungen) kommen im Schulbuch nicht vor. Wenn Profilmorphologie und Pedomie aber nicht mehr übereinstimmen, wenn Profilmorphologie wesentliche bodenchemische Prozesse gar nicht sichtbar macht, wenn Bodenprofile also nicht die „ökologische Wahrheit“ verraten und deshalb – zumindest im Oberboden – reliktsch sein können, besteht im Unterricht die Gefahr ökologischer Fehldeutungen.

Die didaktische Schlussfolgerung kann nur lauten: Profilmorphologie plus Pedomie, operationalisiert mit der einzigen Methode der pH-Messung als Analyse von Säuregrad, Pufferbereich und Basensättigung. Verschenkt Erdkundeunterricht diese Möglichkeiten, bleibt er in der „Bodenbildung“ nicht nur profilmorphologisch, sondern auch reliktsch. ■

Literatur

Augustin, S.: Forstbodemkunde. In: Umweltbundesamt (Hrsg.): Auswertung der Waldschadensforschungsergebnisse (1982–1992) zur Aufklärung komplexer Ursache-Wirkungsbeziehungen mit Hilfe systemanalytischer Methoden. UBA FB 97–017. Berlin 1997
Lethmate, J.: Das Boden-pH. Methodisches Konzept im geoökologischen Ansatz der Bodengeographie. Geographie und Schule 22 (2000) H. 126, S. 32–41
Riek, W. und Wolff, B.: Deutscher Beitrag zur europäischen Waldbodenzustandserhebung (Level 1). Ber. Forschungszentrum Waldökosysteme, Reihe B, Bd. 50. Göttingen 1996

Veerhoff, M., Roscher, S. und Brümmer, G. W.: Ausmaß und ökologische Gefahren der Versauerung von Böden unter Wald. UBA–FB 95–073. Berlin 1996
Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU): Welt im Wandel: die Gefährdung der Böden. Bonn 1994
Wolff, B., Riek, W. und Bolte, A.: Nivellierung des chemischen Zustandes von Waldböden – Auswirkungen auf die Vielfalt der Waldvegetation. In: Welling, M. (Hrsg.): Biologische Vielfalt in Ökosystemen – Konflikt zwischen Nutzung und Erhaltung. Schriftenreihe des BMELF, Reihe A, H. 465. Bonn 1997

