

- 169 -

Die Filterfunktion von Böden

B. Ulrich

In Ökosystemen ist der Boden der Ort, in dem die von Primär- und Sekundärproduzenten erzeugten Abfälle abgebaut und in den Kreislauf zurückgeführt werden. Dem Boden kommt hierbei eine Transformatorfunktion zu, die in der Abfallaufnahme, der (biologischen und chemischen) Abfallumwandlung und der Speicherung der umgewandelten (z.B. mineralisierten) Stoffe in wieder verwertbarer Form besteht.

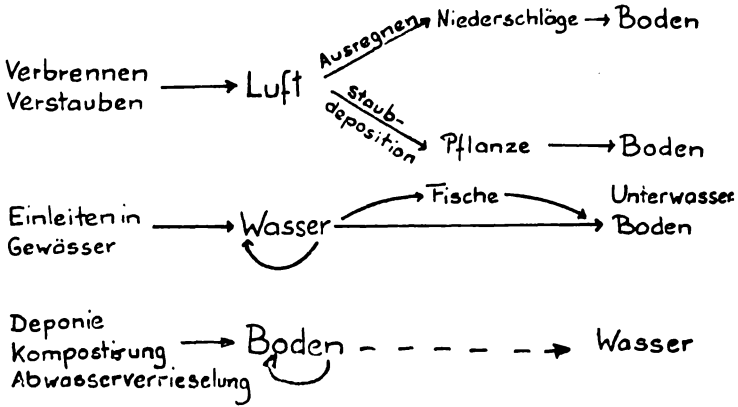
Schema 1 zeigt, daß der Mensch bei Beseitigung von Abfallmaterie andere Wege eingeschlagen hat. Da die Luft nahezu kein, Wasser nur ein begrenztes Speichervermögen aufweist, gelangen die Abfallstoffe letztlich doch in die Bodendecke. Die Abfallverdünnung durch Einleiten in Luft und Wasser ist ökologisch ein Umweg. Der Mensch hat wegen der unzureichenden Nahrungsgrundlage in der Vergangenheit die Filterfunktion des Bodens unterbewertet: Der Boden muß nicht vor Abfällen geschützt werden, sondern Produktionsfunktion und Filterfunktion des Bodens müssen aufeinander abgestimmt sein. Für das Wiedereinschleusen von Abfallstoffen in den natürlichen Kreislauf bieten Ökosysteme mit hoher Biomasseproduktion die günstigsten Voraussetzungen.

Schema 2 zeigt detaillierter die Wege bei der Luftreinigung. Die Hauptmasse wird durch Ausregnen beseitigt. Manche Pflanzenbestände (z.B. Fichtenwälder) bieten als Folge hoher Interception gute Voraussetzungen für die Auslösung von Gasen (bes. SO_2), die durch nachfolgende Niederschläge auf die Bodenoberfläche transportiert werden - solche Pflanzen-

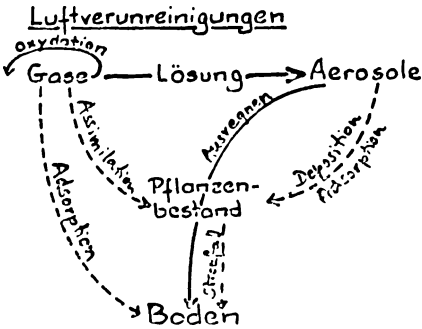
Vortrag, gehalten anlässlich der Tagung der "Gesellschaft für Ökologie", Giessen 1972
Tagungsbericht "Belastung und Belastbarkeit von Ökosystemen"
Anschrift des Verfassers: Prof.Dr.B.Ulrich, 34 Göttingen-Weende, Büsgenweg 2.

Schema 1

Beseitigung von Abfallmaterie



Schema 2



Schema 3

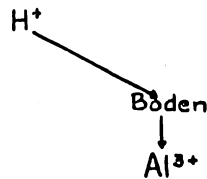
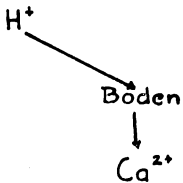
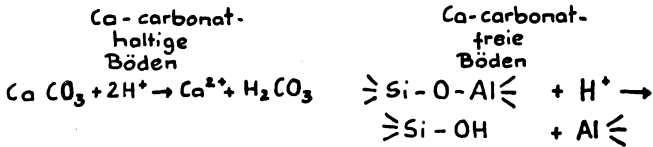
Ausregnen (in industriafernen Waldgebieten
im Raum Hann.Münden-Göttingen)

	kg/ha, Jahr	Vielfaches des natürlichen Niveaus
N (als NH_4^+ , NO_3^-)	20	5 - 10
S (als SO_4^{2-} , $\text{SO}_4^{\cdot-}$)	50	?
H (als H^+)	1	100

(pH 6,2 → pH 4,2)

Schema 4

Abpufferung von H-Ionen durch Mineralböden



pH-Bereich: 8 - 6

5 - 3

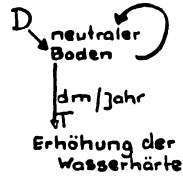
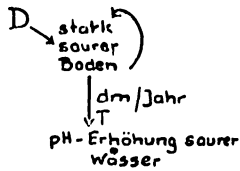
bestände führen eine echte Ausfilterung herbei und tragen zur Luftreinigung bei. Schema 3 zeigt für N, S und H als quantitativ und qualitativ wichtige Bioelemente im Niederschlagswasser das Ausmaß der zivilisationsbedingten Umsatzbeschleunigung. Besonders schädlich wirkt sich die SO_2 -bedingte pH-Erniedrigung im Niederschlagswasser aus (Verwitterung von Bauwerken, Rosten von Eisen, auf bodensauren Standorten: Schädigung des biologischen Bodenzustands, Verjüngungshemmung für Boden- und Baumvegetation durch extreme Versauerung (pH 3) der obersten Mineralbodenschicht, pH-Absenkung und Al-Anreicherung im oberflächennah austretenden Versickerungswasser). Schema 4 zeigt die Abpufferungsmechanismen in Böden: Im Boden werden H-Ionen aus dem Versickerungswasser entnommen, in Kalkböden Ca dafür eingespeist, in sauren Böden dagegen Al. Die Pufferkapazität ist fast unendlich groß, doch treten im unteren Bereich des Pufferbereichs (gegen pH 3) bereits schwere ökologische Störungen auf.

Schema 5 faßt die Filterfunktionen des Bodens gegenüber Düngemitteln und organischen Stoffen zusammen. D bedeutet die Zufuhr (z.B. durch Düngung), T die Tiefenverlagerung mit dem Versickerungswasser, die bei Austransport aus dem Wurzelraum als Auswaschung oder Austrag bezeichnet wird; zusätzlich angegeben ist die Größenordnung der Geschwindigkeit der Tiefenverlagerung für durchschnittliche Niederschlags- und Durchlässigkeitsverhältnisse. Der Ringpfeil zeigt an, daß der Boden ein Speichervermögen für das betreffende Bioelement besitzt. Die Filterwirkung des Bodens ergibt sich aus der Relation Vorratserhöhung (Ringpfeil) zu Tiefenverlagerung, bei Auftreten beider Pfeile ist sie durch die Höhe der Zufuhr (Filterbelastung) und die Bodeneigenschaften (Filterqualität) steuerbar. Beim Stickstoff ist das Speichervermögen des Ökosystems steuerbar; bei der derzeitigen Bewirtschaftungsweise zeigen Wald-Ökosysteme eine Vorratserhöhung, d.h. sie wirken als Filter, während

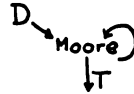
Schema 5

Düngung

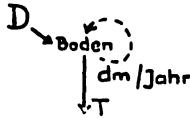
Ca:
(aus Kalkung)



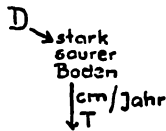
P:



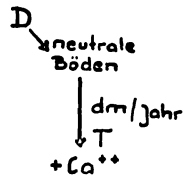
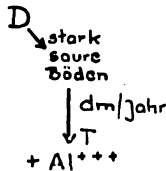
N:



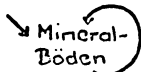
K:



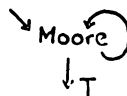
Cl⁻, SO₄²⁻
als Begleitkationen:



Organische Stoffe



Trinkwasser-
Gewinnung



landwirtschaftlich genutzte Flächen eher einen Vorratsabbau beim Stickstoff zeigen (Vernachlässigung der Humuswirtschaft). Unter der Voraussetzung konstanten Vorrats kann zur Berechnung der N-Verluste aus gedüngten Flächen folgende Bilanzgleichung als Annäherung verwendet werden:

$$\begin{array}{rcl} \text{N-Zufuhr} & - & \text{N-Export} = \text{N-Verlust} = \text{Nitrat-} + \text{gasförmiger N} \\ \text{(Düngung)} & & \text{(Nutzung)} & \text{auswaschung} & \end{array}$$

Schema 6 gibt die Art des Transports von Streusalz (NaCl) wider. Das Salz wandert in einer sich auffächernden Sickerfront mit Geschwindigkeiten von dm/Jahr . Die Speichermöglichkeit im Boden ist sehr begrenzt. Verbunden mit dem Salztransport ist Nährstoffauswaschung, so daß durch zusätzliche Düngung gegebenenfalls für Nährstoffersatz zu sorgen ist.

Schema 6

Streusalz (NaCl)

