

Aus dem Institut  
für Bodenkunde und Standortslehre  
der Universität Hohenheim  
Fachgebiet Allgemeine Bodenkunde mit Gesteinskunde  
Prof. Dr. E. Schlichting

# **P- UND SPURENELEMENT-VERTEILUNGSMUSTER IN DER BODENDECKE DER AZOREN (PORTUGAL)**

Dissertation  
zur Erlangung des Grades  
eines Doktors der Agrarwissenschaften

vorgelegt der Fakultät III – Agrarwissenschaften I  
(Pflanzenproduktion und Landschaftsökologie)

von  
Diplom-Agrarbiologe  
**Günther Turian**  
aus Güglingen

1986

## 5. ZUSAMMENFASSUNG

Auf den Azoren mangelt es Nutzpflanzen und/oder -tieren häufig an P und/oder Spurenelementen und für gezielte Meliorationsvorschläge an Kenntnissen über das P- und Spurenelement-Verteilungsmuster in den dortigen Böden sowie über Generalisierbares lithischer oder klimatischer Entwicklungsserien von Böden aus vulkanischen Gesteinen allgemein.

Um den Kenntnisstand zu verbessern und Meliorationsvorschläge unterbreiten zu können, waren folgende Fragen zu beantworten:

- a) In welchen Böden mit hoher/niedriger P-Verfügbarkeit sind auch die Vorräte hoch oder gering?
- b) Durch welche Faktoren wird in Böden aus Pyroklastika das Co-, Cu und Zn-Angebot an Pflanzen bestimmt?

Dazu wurden die vorkommenden Gesteine und aus ihnen entwickelte Böden steigender Höhenlage (=steigender Durchfeuchtung) im Gelände nach geomorphologischen, stratigraphischen und morphologischen Kriterien ausgewählt und im Labor auf ihre Gehalte an den fraglichen Elementen und deren Mobilität (=Extrahierbarkeit bzw. + starke Sorption und Fixierung) in Abhängigkeit von verschiedenen Hauptkomponenten (Korngrößen, Sesquioxide, organische Substanz) untersucht. Die Ergebnisse sind Grundlage der folgenden Aussagen:

1. Durch bis in die Gegenwart anhaltenden Vulkanismus variierender Intensität und Dauer, physikalische und chemische Varianz der Förderprodukte (basische und saure Pyroklastika und Laven) sowie durch variable endo- und exogene Eruptions- und Verteilungsbedingungen entstand ein heterogenes Gesteins- und, verstärkt durch Relief- und somit Klimaunterschiede, ein noch heterogeneres Bodenmuster.

Die vorkommenden Gesteine bilden eine alkalireiche Olivinbasalt-Trachyt-Reihe, mit einer Lücke bei den Intermediärgesteinen, so daß P-, Co-, Cu-reichen und relativ Zn-armen basischen Gesteinen saure mit umgekehrter Verteilung gegenüberstehen.

Die Gesamt-Vorräte der fraglichen Elemente in den untersuchten Böden sind jeweils deutlich lithogen (also P-, Co- und Cu-reiche, aber rel. Zn-arme

Basalt- und Trachyt-Böden mit umgekehrter Verteilung) und steigen allgemein mit fortschreitender Umwandlung der Mineralkörper durch Residualakkumulation. -

## 2. P-Verteilungsmuster

P wird in Oberböden mit fortschreitender Umwandlung bzw. Versauerung der Mineralkörper v.a. an amorphe Fe-, aber auch Al-Verbindungen (Oxide, Hydroxide und Allophane) spezifisch bzw. unspezifisch sorbiert, was in verminderter P-Mobilität resultiert. Eine eindeutige Verminderung der P-Sorption mit wachsendem Humusgehalt wurde nicht gefunden.

In versauerten Sequenzen gilt für die P-Sorption (und mithin umgekehrt für die P-Mobilität) wie auch für die Gesamtvorräte die Folge Litossolos Regossolos Andossolos Saturados Andossolos Insaturados Andossolos Ferruginosos.

Infolge negativer Korrelation der P-Sorption mit dem pH und der P-Sättigung der Oberböden sowie positiver mit dem Gehalt an aktiven Fe- und Al-Verbindungen ist in gekalkten, humusreichen, stark verwitterten Böden mit hohen Vorräten die P-Konzentration in der Bodenlösung von Oberböden (deren Pufferung und damit das Angebot) am höchsten und in stark verwitterten und versauerten, relativ humusarmen mit geringen Vorräten am geringsten.

Zur Verbesserung der P-Versorgung werden auf wenig verwitterten und/oder bereits gekalkten Böden normale Düngung, auf stark verwitterten pH-Steigerung (Kalkung) und/oder Resilifizierung, die Anwendung von Rohphosphaten bzw. der Anbau P-effizienter Futterpflanzen empfohlen.

## 3. Spurenelement-Verteilungsmuster

Kobalt: Mit fortschreitender Umwandlung der Mineralkörper gebildete Mn-Oxide vermindern, da sie Co spezifisch binden, dessen Angebot, was durch starke unspezifische (=pH-abhängige) Sorption in gekalkten Böden noch verstärkt wird.

Versauerung in Oberböden verbessert das Co-Angebot infolge erhöhter  $Co^{2+}$ -Mobilität, vermindert es jedoch längerfristig in häufig wassergesättigten infolge begünstigter Eluviation mit nachfolgender Immobilisierung und Anreicherung in Mn-oxidreichen Unterböden.

Aufgrund geringer Vorräte und/oder geringer Verfügbarkeit sind alle Böden des Untersuchungsgebietes aus sauren Gesteinen sehr wahrscheinlich Co-

Mangel-Standorte.

Empfohlen wird, das Co-Angebot auf versauerten Standorten durch Bodendüngung und die Zufuhr basischer (=Co-reicher) Pyroklastika zu verbessern. Auf gekalkten Böden sollte Co direkt an Tiere oder durch Blattspritzungen verabreicht werden.

Kupfer: Cu wird zwar in Humusstoffen gebunden, ein geringes Cu-Angebot beruht in den untersuchten Böden v.a. aber auf geringen Vorräten, da die Mobilität zwar in versauerten am höchsten, aber auch in gekalkten relativ hoch ist.

Alle sehr flachgründigen Böden aus Basalt und fast alle aus Trachyt haben ein geringes Cu-Angebot.

Empfohlen wird, das Cu-Angebot durch Bodendüngung und die Zufuhr basischer (=Cu-reicher) Pyroklastika zu erhöhen.

Zink: Die Zn-Mobilität wächst ebenfalls mit der Versauerung, ist jedoch in stark versauerten deutlich niedriger als die des Cu und in gekalkten Böden etwa gleich hoch. Im untersuchten, nicht versauerten Unterboden wurde Zn vor allem an und in Tonmineralen gebunden, im humusreichen stark versauerten Oberboden dagegen v.a. in organischer Substanz.

Ein geringes Zn-Angebot in den untersuchten Böden beruht v.a. auf geringer Mobilität. Es ist nur dort hoch, wo die Vorräte sehr hoch sind, besonders also in stark verwitterten Böden aus Trachyt.

Empfohlen wird, das Zn-Angebot durch Bodendüngung und Zufuhr von Zn-reichen sauren Pyroklastika zu verbessern.

#### 4.Fazit:

Mit der Bodenentwicklung wachsende Gehalte an amorphen Fe- und Al-Verbindungen und Versauerung vermindern infolge steigender Sorption von P dessen Mobilität (und damit bei niedrigen Vorräten das Angebot). Umgekehrt erhöht Versauerung infolge wachsender Mobilität das Co-, Cu- und Zn-Angebot.

Kalkung erhöht (infolge verminderter pH-abhängiger Sorption) das P-, verringert sehr stark das Co-, weniger das Cu- und kaum das Zn-Angebot. Diese Erkenntnisse können nach Überprüfung in wenigen einfachen Feldversu-

chen (auf Standorten, die anhand der vorliegenden Arbeit ausgewählt und mittels der beschriebenen Methodik charakterisiert werden können) in der Praxis angewandt werden und dazu beitragen, mit geringem Aufwand (namentlich bei den Sprurelementen) die landwirtschaftliche Produktion auf den Azoren zu steigern.