

Tagungsbeitrag zu: Sitzung der Kommission IV
Titel der Tagung: Jahrestagung
Veranstalter: DBG
Termin und Ort der Tagung: September
2009, Bonn
Berichte der DBG (nicht begutachtete online
Publikation), <http://www.dbges.de>

Nachweisbarkeit von Bodenveränderungen

Christian Siewert*, Hernan Paillan und Pavel
Barsukov

Zusammenfassung:

Eine ökologische Landnutzung und die Begrenzung von Folgen des Klimawandels setzen Kenntnisse zu natürlichen Regulationsmechanismen in Böden voraus. Dafür müssen Böden von Substraten unterscheidbar sein. Um Böden und Substrate unterscheiden zu lernen, wurden thermogravimetrische Untersuchungen durchgeführt. Böden ohne menschlichen Einfluss dienten dabei als Referenzobjekte für ein Fingerprinting.

Die Ergebnisse bestätigen die Möglichkeit einer Erfassung bodenspezifischer Merkmale als Folge langfristiger Regulationsprozesse in Böden. Letztere äußern sich in vom Menschen unbeeinflussten Böden durch Proportionen oder Abhängigkeiten zwischen Bestandteilen, die sich innerhalb längerer Zeiträume bei gleichbleibenden Umweltbedingungen bzw. während der Boden-genese etablieren. Die praktizierte Herangehensweise provoziert gleichzeitig eine Reihe von Fragen, die in weiterführenden Untersuchungen geklärt werden müssen.

**Referenzböden, Bodenfruchtbarkeit,
Bodenveränderungen, Methoden, Boden-
nutzung, ökologische Landnutzung**

* Institut für Landschaftsarchitektur (ILA) an der Forschungsanstalt für Gartenbau Weihenstephan (FGW), Am Hofgarten 4, 85350 Freising, email: christian.siewert@fh-weihenstephan.de

Eine ökologische Landnutzung setzt Kenntnisse zu natürlichen Regulationsmechanismen der Bodenfruchtbarkeit voraus. Dafür müssen natürliche Böden von Substraten und genutzten Böden unterscheidbar sein.

Ziel aktueller Untersuchung waren Indikatoren technogener Veränderung der Bodenbildung mittels Fingerprinting naturnaher Referenzböden, die sich mit einfachen Methoden im Labor an Einzelproben erfassen lassen.

Dazu wurden Böden aus vom Menschen unbeeinflussten Ökosystemen in Russland und Südamerika beprobt. An den einzelnen Standorten (meist Biosphärenreservate, Nationalparks etc.) wurden begrabene, versalzte und andere Böden einbezogen soweit sich menschliche Einflüsse nicht eindeutig erkennen ließen. Die Klimabedingungen der verwendeten Standorte reichten von kalt bis warm sowie von extrem arid bis humid mit einem Schwerpunkt im gemäßigten Klima (sibirische Tundra, argentinisches Patagonien, Halbwüsten im sibirischen Altai, Atacamawüste in Chile, tropischer Regenwald im Amazonas-Becken Ecuadors, valdivianische Regenwälder, Waldsteppe und Steppen in Russland usw.).

Die Proben wurden nach Lufttrocknung, Siebung auf 2 mm und Konditionierung bei 76 % relativer Luftfeuchte thermogravimetrisch mit einer STGA 810 der Mettler-Toledo GmbH analysiert. Die verwendete Einwaage betrug ca. 1 g, die Heizrate 5 °C pro Minute bei Spülung mit Luft mit 76 % rel. Luftfeuchte bei 25 °C und mind. 200 ml/min.

Die Ergebnisse bestätigten die Bestimmbarkeit von Bodeneigenschaften (C-, N-, Ton- und Karbonatgehalt) mittels Thermogravimetrie mit bestehenden Einschränkungen (Siewert 2004, Siewert und Zeitz, 2003).

Beziehungen zwischen thermischen Gewichtsverlusten einzelner Temperaturbereiche aus früheren Untersuchungen wurden bestätigt. Ein Beispiel dafür sind Korrelationen zwischen Gewichtsverlusten von 100 °C bis 110 °C (A) mit den Gewichtsverlusten von 280 °C bis 290 °C (B). Als Ursache wird hier eine klima-, vegetations- und gesteinsabhängige Anreicherung biologisch umsetzbarer Substanz (B) vermutet, die an die Wasserhaltefähigkeit der Tone (A) während der Bodengenese gekoppelt ist.

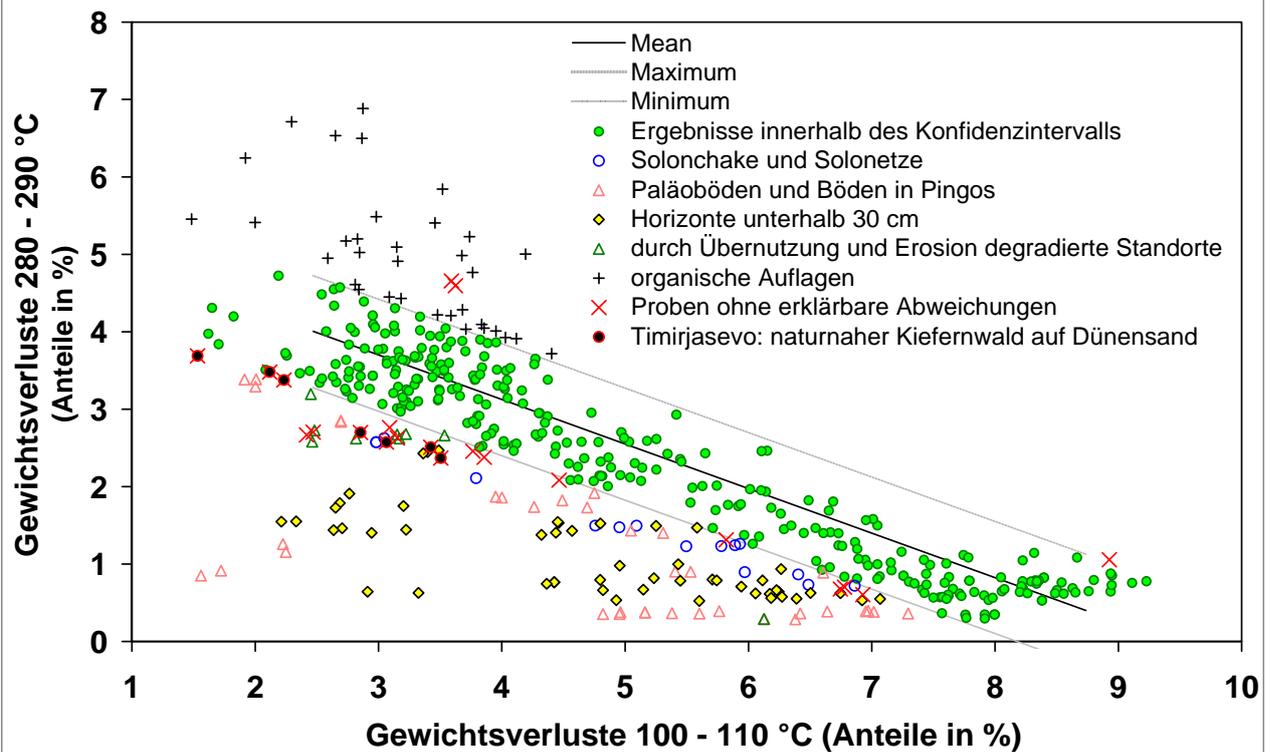


Abb. 1: Beziehung zwischen Gewichtsverlusten zweier Temperaturbereiche für Böden naturnaher Standorte unterschiedlicher Klimate aus Südamerika und Russland, Gewichtsverluste in Anteile am Glühverlust von 30 – 650 °C in Prozent

Ackerbau (Düngung, Bodenbearbeitung) und andere Formen der Landnutzung verändern einzelne Komponenten unterschiedlich. Es wurde daher vorgeschlagen, den Versorgungsgrad von Ackerböden mit organischer Substanz an Hand veränderter Proportionen zu bewerten (Siewert et al. 2002). In Ergänzung dazu sollten die jetzt durchgeführten Untersuchungen Indizien für fehlende menschliche Einflüsse bzw. die Abwesenheit von Bodenveränderungen für ein breiteres Spektrum von Böden bestätigen.

Abb. 1 zeigt dazu die oben erwähnte Beziehung. Die eingezeichnete Korrelation (graue Linien) und ihr Konfidenzintervall (Irrtumswahrscheinlichkeit < 5 %) basiert auf 52 Proben früherer Untersuchungen (Siewert, 2004). Um durch divergierende Ton- und C-Gehalte verursachte Unterschiede auszugleichen, wurden die Gewichtsverluste der verwendeten Temperaturbereiche auf Anteile am Gesamtgewichtsverlust umgerechnet.

Die Abbildung bestätigt, dass die meisten der untersuchten Proben innerhalb der Korrelation liegen. Abweichungen in Richtung reduzierter Gewichtsverluste um 280 °C (Y-

Werte) treten bei begrabenen Böden (Paläoböden, teils im Dauerfrostbereich) auf. Sie bestätigen Erfahrungen zu Paläoschwarzerden der Uckermark (Siewert, 1999). Ähnliche Veränderungen zeigen auch degradierten Böden. Sie finden sich auch in salzhaltigen Böden und in Horizonten, die unterhalb der früher beprobten 0 – 30 cm bzw. des Ap landwirtschaftlicher Böden liegen. Abweichungen in die andere Richtung sind hingegen typisch für organische Auflagen und Übergangshorizonte zum A_h. Weniger als 7 % der Ergebnisse liegen ohne erkennbare Besonderheiten außerhalb des Gültigkeitsbereiches (mit „X“ markiert“).

Darauf aufbauend ergeben sich folgende Fragen, die durch weitere Untersuchungen geklärt werden sollen:

1. Gibt es tatsächlich im Labor an Einzelproben einfach bestimmbare Merkmale einer Bodenbildung, die sich für die experimentelle Bewertung technogener Veränderungen eignen?
2. Sind von Umweltbedingungen abhängige Proportionen zwischen Bestandteilen von Böden geeignet, um

- Unterschiede zwischen C-haltigen mineralischen Substraten und Böden zu dokumentieren und im Sinne eines „Fingerprintings“ eine Methodenentwicklung zu spezifischen Eigenschaften von Böden zu initiieren?
3. Welche Bestandteile des Bodens verursachen die Gewichtsverluste in den betroffenen Temperaturbereichen? Handelt es sich bei den Gewichtsverlusten um 100 °C um Wasser aus Tonmineralen oder um Wasser aus tonabhängig akkumulierten Humusstoffen?
 4. Sind tonabhängig akkumulierte Humusstoffe die Ursache dafür, dass sehr Unterschiede in der Zusammensetzung der Tone (noch nicht untersucht) die Beziehung nicht stören?
 5. Welche Alternativen zum Fingerprinting vom Menschen unbeeinflusster Böden eignen sich besser oder sind einfacher durchführbar, um Wirkungen des Klimawandels und der Bodennutzung zu dokumentieren?

Literatur:

- Siewert, C., 2004: Rapid scanning of soil properties using thermogravimetry. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 68: 1656 – 1661
- Siewert, C.; Körschens, M.; Renger, M.(2002): Charakterisierung der organischen Bodensubstanz von Ackerböden mittels Thermogravimetrie. International Symposium „Nutritional and Environmental Research in the 21 Century. The Value of Long Term Field Experiments. Bad Lauchstädt and Halle /S.; UFZ Halle Leipzig GmbH, Abstracts, 99-100
- Siewert, C.; J. Zeitz (2003): Überlegungen zur experimentellen Unterscheidung naturnaher und genutzter Böden mittels Thermogravimetrie. *Mitteilungen der DBG, Band 102, Heft 2, S. 797-798*
- Siewert, C. (2001): Investigation of the Thermal and Biological Stability of Soil Organic Matter. Shaker- Verlag, Aachen, ISBN 3-8265-9631-5
- Siewert, C. (1999): Thermogravimetrische Analyse der organischen Bodensubstanz an Schwarzerden der Uckermark. In: Schmidt, R.; Bork H.-R. und Fischer-Zuikov U. (Hrsg.): Paläoböden und Kolluvien auf glazialen Sedimenten Nordostdeutschlands. ZALF - Bericht Nr. 37, Müncheberg, 57-61