

Zersetzungstest mit Teebeuteln

Eine Methode zur Untersuchung der Bodenqualität

Grosse Mengen an pflanzlicher Biomasse werden im Boden wieder zu ihren mineralischen Grundbestandteilen abgebaut. Um zu untersuchen wie schnell und vollständig dieser Abbau erfolgt, gibt es eine einfache Methode. Grüntee zersetzt sich schnell im Boden, Rooibostee ist schwerer abbaubar. Der Vergleich des Abbaus ermöglicht die Berechnung des Teebeutel-Indexes. Dieser gibt an wie schnell der Boden organische Rückstände in Nährstoffe für Pflanzen umwandelt und Bodenhumus aufbaut. Die Technik ist einfach anzuwenden. Vergraben Sie diese 2 Teesorten und lassen Sie sie 3 Monate lang im Boden, um zu sehen, wie viel danach noch übrig ist. In dieser Zeit lösen unsere fleissigen kleinen Helfer im Boden Nährstoffe aus dem Tee und versorgen damit die stickstoff-fixierenden Wurzelknöllchen einer neuen Generation von Pflanzen.



Teestunde für Bodenorganismen

Nach der Photosynthese ist die Zersetzung im Boden der zweitwichtigste ökologische Prozess. Die Photosynthese der Pflanzen erzeugt aus CO₂, Wasser, Mineralien und Sonnenenergie Biomasse. Die Natur verwertet diese Stoffe wieder. Tiere ernähren sich davon, scheiden einen Teil wieder aus und am Ende bauen Bodenorganismen die Reste der Biomasse der Pflanzen, aber auch der toten Tiere ab,

und lassen dabei die Mineralien zurück, die wieder für Pflanzenwachstum sorgen.

Teebeutel, die aus biologisch nicht abbaubarem Nylongewebe bestehen, sind ein sehr praktisches Werkzeug, um die Zersetzung von Pflanzenmaterial im Boden zu untersuchen. Die Teebeutel enthalten ein relativ einheitliches organisches Material und werden unter standardisierten Bedingungen hergestellt. Für die Untersuchung werden die zwei Teesorten Rooibos und Grüntee verwendet. Die Teeblätter werden mit der Zeit von Bodenorganismen abgebaut. Dadurch reduziert sich die Masse des Tees. Dieser Gewichtsverlust ist ein Mass für die Zersetzung durch die Bodenorganismen.

Grüntee wird schnell zersetzt, während die Bodenlebewesen den Rooibostee nur langsam abbauen können. Mit diesen zwei unterschiedlichen Teesorten kann man die Raten und Stabilisierungsfaktoren der Zersetzung zwischen Feldern und Böden vergleichen. Dieser Ansatz ist Teil einer globalen Studie zu geoklimatischen Auswirkungen auf die Zersetzung.



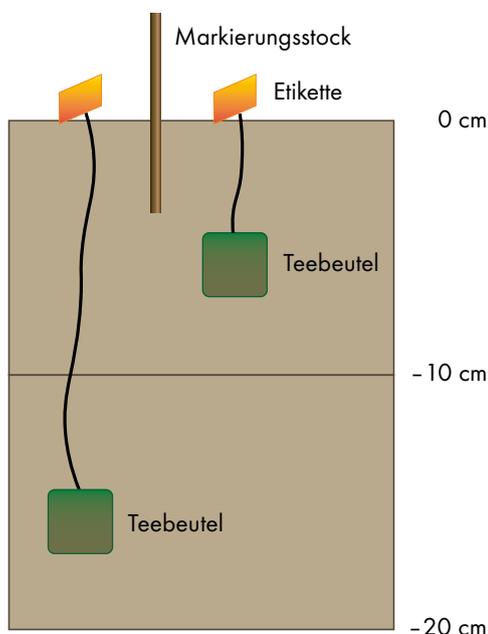
In einem biologisch aktiven Boden zersetzen die Bodenorganismen den Tee schneller als bei schlechter Bodenqualität.

Die Untersuchungsmethode

Die Idee Teebeutel zu nutzen hatten Keuskamp et al. (2013). Statt Streubeutel für ihre Versuche selbst zu nähen, testeten sie nicht biologisch abbaubare Nylon-Teebeutel. So fanden sie eine einfache und billige Methode, die ohne viel Aufwand oder Technik von jeder*jedem eingesetzt werden kann.

Auch Sie können beobachten, wie der Teebeutel-Inhalt auf dem eigenen Feld, im Garten, Pflanzentopf oder Komposthaufen in seine Grundelemente zerlegt wird.

Abbildung 1: Analyse der Zersetzung in zwei Bodenschichten



Dank der einfachen Durchführung wird die Zersetzung der 2 Teesorten auch in einer globalen Studie verfolgt: www.teatime4science.org.

Möchte man seine Daten mit anderen vergleichen, sollte man bestimmte Teesorten wählen. Wählt man andere können sie je nach Hersteller variable Anteile an geschmacksgebenden Blüten oder auch Aromen enthalten. Auch die empfohlenen Teebeutel können je nach Herkunft und Mischung der Ausgangsmaterialien variieren. Wichtig ist aber, dass der Tee in nicht abbaubaren Nylonbeuteln eingeschlossen ist – ein Zellulosebeutel würde ebenso wie der Tee abgebaut werden.

Die ausgegrabenen Teebeutel können nach so langer Zeit im Boden verschmutzt sein, wodurch das Gewicht des Teebeutels beeinflusst wird. Bodenteilen müssen vor dem Wiegen des Teebeutels so gut es geht entfernt werden. Für korrekte Ergebnisse und präzise wissenschaftliche Studien wird der Tee am Ende des Versuchs verbrannt, was einen grossen Teil der Arbeit ausmacht.

Benötigte Materialien

- Grüntee: Lipton Green tea bag, Produktnummer EAN 87 10908 90359 5
- Rooibostee: Lipton Rooibos tea bag, Produktnummer EAN 87 22700 18843 8
- Permanentmarker
- Schaufel
- Stock oder Zweig
- Trocknungsöfen (max. 60 °C)
- Keramik-Tiegel
- Muffelöfen (600 °C)
- Skala mit einer Genauigkeit von 0,000 Gramm

Einfache Vorgehensweise

Wiegen Sie je 5 Teebeutel Grün- und Rooibostee einschliesslich des Etiketts und der Schnur.

- Nummerieren Sie die Etiketten mit einem Permanentmarker.
- Notieren Sie das Startgewicht.

Graben Sie ein 8 cm tiefes Loch, stören Sie dabei den Boden so wenig wie möglich.

- Legen Sie die Teebeutel nebeneinander hinein, lassen aber die Etikette an der Bodenoberfläche.
- Markieren Sie den Standort gut, um ihn später wiederfinden zu können.
- Notieren Sie Datum und Standort.

Graben Sie die Teebeutel nach 90 Tagen wieder aus.

- Entfernen Sie anhaftende Erde und trocknen Sie die Teebeutel vorsichtig in der Sonne.
- Wiegen Sie die Teebeutel nach dem Trocknen.
- Notieren Sie das Endgewicht.

Aufwändige Vorgehensweise

Wiegen Sie je 5 Teebeutel Grün- und Rooibostee einschliesslich des Etiketts und der Schnur.

- Nummerieren Sie die Etiketten mit einem Permanentmarker.
- Notieren Sie das Startgewicht.

Graben Sie ein 8 cm tiefes Loch, stören Sie dabei den Boden so wenig wie möglich.

- Stechen Sie mit 20 cm Abstand vorsichtig 5 Löcher von 8 cm Tiefe z.B. mit einem 30-mm-Erdbohrer. Verdichten Sie den Boden nicht, und halten Sie die Störung so gering wie möglich.
- Vergraben Sie die beiden Teesorten paarweise in 8 cm Tiefe.
- Sie können auch den Abbau in mehreren Bodentiefen untersuchen (siehe Abbildung 1).
- Füllen Sie das Loch mit dem ausgestochenen Bodenkern.
- Halten Sie die Etiketten sichtbar auf der Bodenoberfläche.
- Markieren Sie den Standort mit einem Stock.
- Notieren Sie das Datum, die geographische Position (GPS oder Feld-Karte) und wichtige Standortinformationen (Bodenart, Kultur, Düngemittel, Düngereinsatz, Bodenbearbeitung).

Graben Sie die Teebeutel nach 90 Tagen aus. In wärmeren Klimazonen kann diese Zeit kürzer sein. Notieren Sie das Datum und alle zusätzlichen Informationen.

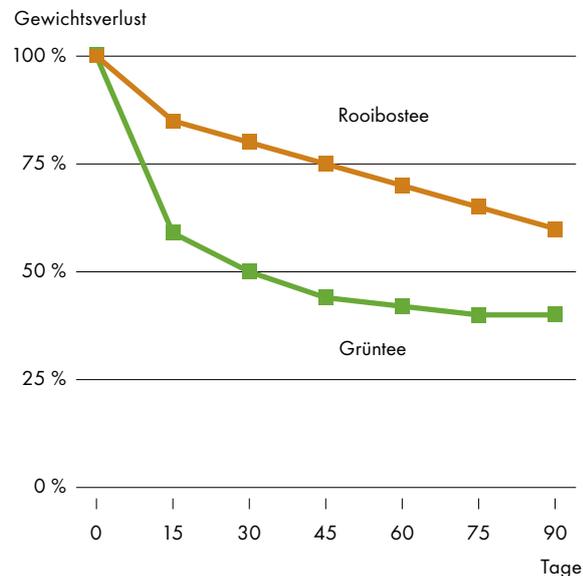
- Entfernen Sie anhaftende Erde und trocknen Sie die Teebeutel vorsichtig in der Sonne oder bei maximal 60 °C im Ofen.
- Wiegen Sie die Teebeutel nach dem Trocknen.

Noch mehr Möglichkeiten den Teebeutel-Test einzusetzen

Die einfachste Methode ist, die Teebeutel für 90 Tage in der Erde zu lassen und dann zu wiegen. Aber um die biologische Aktivität ihres eigenen Bodens zu untersuchen, brauchen Sie einen Vergleich oder eine Referenz. Zum Beispiel können Sie einen Standort, der ein reduziertes Pflanzenwachstum aufweist, mit einem Standort, an dem die Pflanzen normal wachsen, vergleichen. Ebenso können Sie Ihren Rasen mit einem Gemüsebeet vergleichen, ein kürzlich gepflügtes Feld mit einem Direktsaatfeld und so weiter.

Bitte stellen Sie Ihre Ergebnisse teatime4science zur Verfügung: www.teatime4science.org.

Abbildung 2: Zerfallsprozess von Grün- und Rooibostee im Boden während 90 Tagen



Um das zusätzliche Gewicht der Erde im Teebeutel zu berücksichtigen, öffnen Sie jeden Beutel und füllen den Inhalt in einen eigenen Keramik-Tiegel. Erhitzen Sie die Tiegel für 4 Stunden bei 600 °C im Muffelofen.

- Wiegen Sie die Tiegel mit Tee vor (A) und nach (B) der Verbrennung und notieren Sie das Gewicht. Dabei müssen Sie sicherstellen, dass der Tee vor dem Verbrennen vollständig trocken ist.
- Verbrennen Sie ebenfalls ein paar Original-Teebeutel (C).

Die Differenz (A) minus (B) plus (C) ergibt das Gewicht der Erde im Teebeutel.

Unterschiedliche Bodentiefen, saisonale Effekte, Prozess-Schritte

- Sie können verschiedene Bodentiefen auf ihr Abbaupotenzial überprüfen (siehe Abbildung 1).
- Sie können saisonale Effekte prüfen, indem Sie den Abbau des Tees zu verschiedenen Jahreszeiten untersuchen.
- Sie können den Zersetzungsprozess detaillierter testen, indem Sie die Beutel nach definierten Aufbewahrungszeiten aus dem Boden entnehmen (siehe Abbildung 2).

Interpretation der Ergebnisse

Die Teeblätter sind nach 90 Tagen dunkler geworden und haben ihre ursprüngliche Struktur verloren. Wieviel Gewicht und Struktur der Tee verliert, hängt von den verschiedenen Bodenbedingungen ab: Trockenheit, Nässe, Kälte, Wärme, Verdichtung und Struktur.

Der Strukturverlust hängt von der Holzigkeit des Tees ab

Die beiden Teesorten zersetzen sich unterschiedlich schnell. Grüntee zersetzt sich in den ersten 2 Wochen schnell. Rooibostee hat eine eher holzige Struktur, die für Bodenorganismen schwieriger

zu zersetzen ist. Deshalb zeigt Rooibos auch nach 3 Monaten immer noch seine ursprüngliche Form und der Zersetzungsprozess ist noch nicht abgeschlossen.

Der Gewichtsverlust des Tees zeigt die biologische Aktivität des Bodens an

Abhängig von der Aktivität Ihres Bodens und den darin lebenden Organismen kann der Tee nach 3 Monaten im Boden etwa 50 % seiner ursprünglichen Masse verloren haben.

Je mehr Material verloren geht, desto aktiver sind die Bodenorganismen, die das organische Material abbauen.

Welche Schlussfolgerungen können gezogen werden?

Haben Sie Probleme mit dem Pflanzenwachstum in bestimmten Arealen? Vielleicht ist einer der Gründe eine schlechte Bodenqualität, die sich durch eine verzögerte Zersetzung des Teebeutels zeigt. Vergleichen Sie die Zersetzung der beiden Teesorten im Problembereich mit derjenigen aus einem Areal, in dem die Pflanzen normal wachsen.

Die Berechnung des Teebeutel-Indexes kann als Werkzeug dienen, um Management- oder Behandlungseffekte wie Pestizid- und Düngewirkungen,

oder Dürre- und Überschwemmungseffekte zu bewerten.

Wissenschaftliche Studien verwenden Teebeutel als Indikatoren für gesunden Boden. Ebenso kann man mit der Teebeutel-Methode auch weitere anspruchsvolle Testsysteme und Bodenanalysen entwickeln: etwa eine Analyse der Bodenorganismen in den Teebeuteln oder eine Analyse der biochemischen Zusammensetzung des Tee-Restes nach 3 Monaten.

Referenzen

Keuskamp J.A., Dingemans B.J.J., Lehtinen T., Sarneel J.M., Hefting M.M. (2013): Tea Bag Index: a novel approach to collect uniform decomposition data across ecosystems. *Methods in Ecology and Evolution* 4, pp. 1070-1075.

Weitere Informationen

Weitere Informationen zum Teebeutel-Index und wie Sie Ihre eigenen Daten für die globale Studie zur Verfügung stellen können, finden Sie auf www.teatime4science.org.

Impressum

Herausgeber

Forschungsinstitut für biologischen Landbau FiBL
Ackerstrasse 113, Postfach 219, CH-5070 Frick
Tel. 062 865 72 72, Fax -73
info.suisse@fibl.org, www.fibl.org

Autoren: Simon Tresch, Andreas Fliessbach (beide FiBL)

Bearbeitung: Helga Willer, Kathrin Huber (beide FiBL Schweiz)

Redaktion deutsche Übersetzung: Sophie Thanner (FiBL Schweiz)

Übersetzung: Sophie Thanner (FiBL Schweiz)

Gestaltung: Sandra Walii (FiBL Schweiz)

Fotos: Simon Tresch (FiBL Schweiz): Seite 1 (1,2)

ISBN: 978-3-03736-408-6

FiBL-Best. Nr.: 1215

Das Merkblatt kann auf shop.fibl.org kostenlos abgerufen werden.

Alle Angaben in diesem Merkblatt basieren auf bestem Wissen und der Erfahrung der Autoren. Trotz grösster Sorgfalt sind Unrichtigkeiten und Anwendungsfehler nicht auszuschliessen. Daher können Autoren und Herausgeber keinerlei Haftung für etwa vorhandene inhaltliche Unrichtigkeiten, sowie für Schäden aus der Befolgung der Empfehlungen übernehmen.

Über FertilCrop

Management-Massnahmen zur Förderung von Bodenfruchtbarkeit in ökologischen Anbausystemen – FertilCrop ist ein Projekt, das von CORE Organic Plus finanziert wird. Es ist ein Partner des FP7 ERA-Net Projektes CORE Organic Plus. Das übergeordnete Ziel von FertilCrop ist die Entwicklung von effizienten und nachhaltigen Management-Techniken, zur Steigerung der Pflanzenproduktivität im ökologischen Landbau. Mehr Informationen über FertilCrop finden Sie unter www.fertilcrop.net.

1. Auflage 2021 © FiBL,