

Tagungsbeitrag zu: DBG-Jahrestagung
 Titel der Tagung: Böden verstehen - Böden nutzen - Böden fit machen, 3.-9. September 2011, Berlin
 Berichte der DBG (nicht begutachtete Online-Publikation)
<http://www.dbges.de>

Bedeutung der Benetzbarkeit für den Abbau von organischer Bodensubstanz vor dem Hintergrund klimatischer Extremereignisse

Marc-O. Göbel*, Jörg Bachmann*, Markus Reichstein#, Ivan A. Janssens[†], Georg Guggenberger*

Zusammenfassung

Modellrechnungen prognostizieren einen globalen Temperaturanstieg verbunden mit einem vermehrten Auftreten klimatischer Extremereignisse wie Dürreperioden und Hitzewellen. Die Benetzbarkeit des Bodens ist ein Parameter der stark von der Feuchte- und Temperaturdynamik beeinflusst wird. Über die normale jahreszeitliche Dynamik der Benetzbarkeit hinaus kann die starke Austrocknung des Oberbodens, in Verbindung mit sehr hohen Temperaturen während einer Dürreperiode, zu einer langfristigen Verringerung der Benetzbarkeit (Hydrophobie) führen. Hydrophobe Eigenschaften von Bodenpartikeln wiederum führen zu einer heterogeneren Verteilung der wässrigen Phase in der Bodenmatrix und verringern die Wasserfilmdicke auf Partikeloberflächen. Dies kann den diffusiven Transport von gelösten organischen Substraten und Enzymen verringern. Darüber hinaus weisen hydrophobe Böden häufig eine höhere Aggregatstabilität auf. Beide Effekte können zu einer Verringerung der mikrobiellen Zugänglichkeit der organischen Substanz führen und deren Stabilität erhöhen.

*Institut für Bodenkunde, Leibniz Universität Hannover, Herrenhäuser Str. 2, D-30419 Hannover, Germany; #Max-Planck-Institut für Biogeochemie, Hans-Knöll-Str. 10, D-07745 Jena, Germany; [†]Department of Biology, University of Antwerp, Universiteitsplein 1, B-2610 Wilrijk, Belgium
 e-mail: goebel@ifbk.uni-hannover.de

Wir schlussfolgern, dass diese Effekte durch das Auftreten klimatischer Extremereignisse verstärkt werden.

Schlüsselworte: Benetzungseigenschaften, Klimawandel, organische Substanz

1. Einleitung

Die Verbrennung fossiler Energieträger sowie Landnutzungsänderungen haben zu einem globalen Anstieg der atmosphärischen CO₂-Konzentration und der Erdoberflächentemperatur geführt. Aktuellen Klimamodellen zufolge wird es im Laufe des 21. Jahrhunderts zu einem weiteren Anstieg der mittleren Erdoberflächentemperatur kommen, verbunden mit einer Zunahme klimatischer Extremereignisse wie Dürreperioden und Hitzewellen.

Ein Parameter, der stark von Trocknungs- und Befeuchtungszyklen sowie Veränderungen der Bodentemperatur abhängt, ist die Benetzbarkeit des Bodens. Studien haben gezeigt, dass Böden mit hydrophoben Eigenschaften geringere CO₂-Freisetzungsraten aufweisen. Im Rahmen dieser Arbeit soll daher der Frage nachgegangen werden, welchen Einfluss die Benetzbarkeit von Böden vor dem Hintergrund klimatischer Extremereignisse auf den Abbau von organischer Substanz hat.

2. Bedeutung der Benetzbarkeit für den Abbau von organischer Bodensubstanz

Die Benetzbarkeit beeinflusst prinzipiell alle hydraulischen Prozesse im Boden. Benetzungsgehemmte Böden weisen eine geringere Infiltrationskapazität auf, was in der Regel einen erhöhten Oberflächenabfluss und damit einen geringeren Bodenwassergehalt zur Folge hat (Abb. 1).

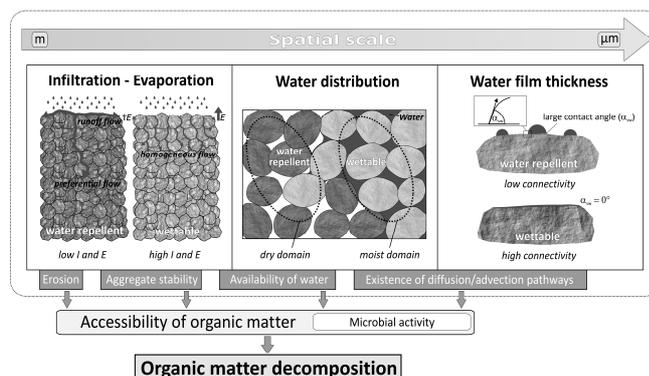


Abb. 1: Goebel et al. 2011.

Durch präferentielles Fließen in Bereichen höherer Benetzbarkeit kommt es zu einer heterogeneren Verteilung des vorhandenen Bodenwassers. Hydrophobe Eigenschaften führen zu einer diskontinuierlichen Verteilung der wässrigen Phase und zu einer verringerten Wasserfilmdicke auf Partikeloberflächen. Dies kann die Mobilität von Mikroorganismen und die Diffusion von Enzymen und gelösten organischen Substraten verringern und damit die Abbaubarkeit von organischer Bodensubstanz reduzieren. Darüber hinaus weisen hydrophobe Böden häufig eine höhere Aggregatstabilität auf, was die Stabilität okkludierter organischer Substanz noch erhöhen kann.

3. Potentieller Einfluss klimatischer Extremereignisse auf die Benetzbarkeit

Die Benetzbarkeit des Bodens zeigt in der Regel eine typische jahreszeitliche Dynamik, mit geringerer Benetzbarkeit in den Sommermonaten und höherer Benetzbarkeit in den Wintermonaten. Diese vor allem durch den Bodenwassergehalt gesteuerte Dynamik ist prinzipiell reversibel (Abb. 2).

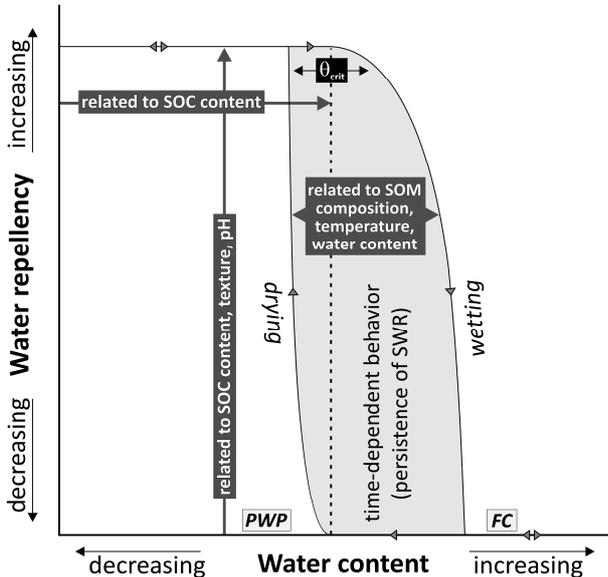


Abb. 2: Goebel et al. 2011.

Einige Studien konnten jedoch zeigen, dass eine starke Austrocknung der obersten Bodenschicht, in Verbindung mit sehr hohen Temperaturen, zu einer langfristigen und schwer reversiblen Verringerung der Benetzbarkeit (Benetzungshemmung) führen kann.

Die Verringerung der Benetzbarkeit (dargestellt durch einen Anstieg des Kontaktwinkels) als Funktion der Bodentemperatur zeigt Abb. 3. Die Erwärmung eines Podsoles auf 60°C (für 24 h) führte zu einer Kontaktwinkelerhöhung von über 40° im Vergleich zum Ausgangsmaterial.

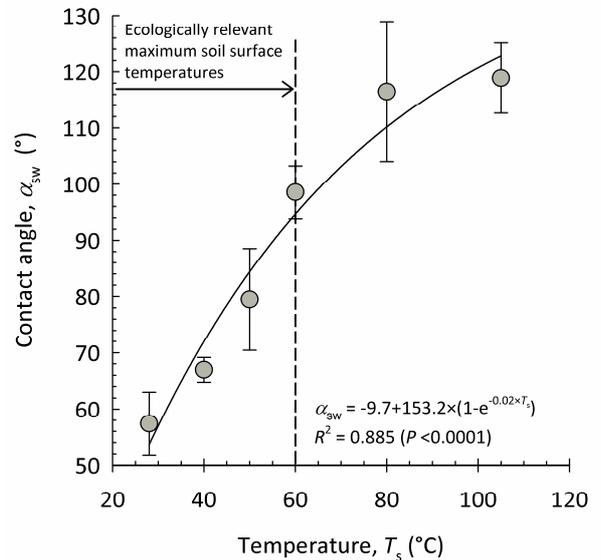


Abb. 3: Goebel et al. 2011.

4. Schlussfolgerung

Verbunden mit einer Reihe weiterer Effekte (z.B. extreme Feuerereignisse) kann es in Zukunft durch ein vermehrtes Auftreten von Dürren und Hitzewellen zu einer positiven Rückkopplung mit der Benetzungshemmung von Böden kommen (Abb. 4) in deren Folge sich die Abbaubarkeit von organischer Substanz reduzieren könnte.

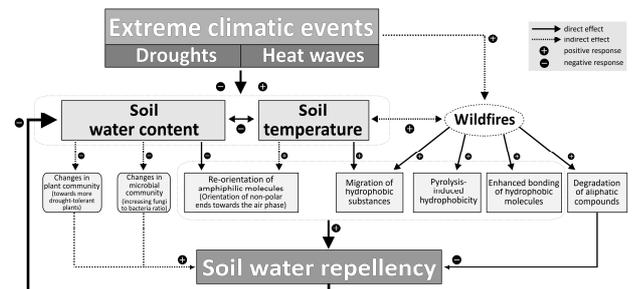


Abb. 4: Goebel et al. 2011.

Literatur

Goebel M.-O., J. Bachmann, M. Reichstein, I.A. Janssens and G. Guggenberger (2011): Soil water repellency and its implications for organic matter decomposition – is there a link to extreme climatic events? *Global Change Biology* 17, 2640–2656.