

## Projektbericht 11/2018

Titel: Einfluss verschiedener Umweltfaktoren auf die molekulare Zusammensetzung des gelösten organischen Materials in temperaten Waldböden

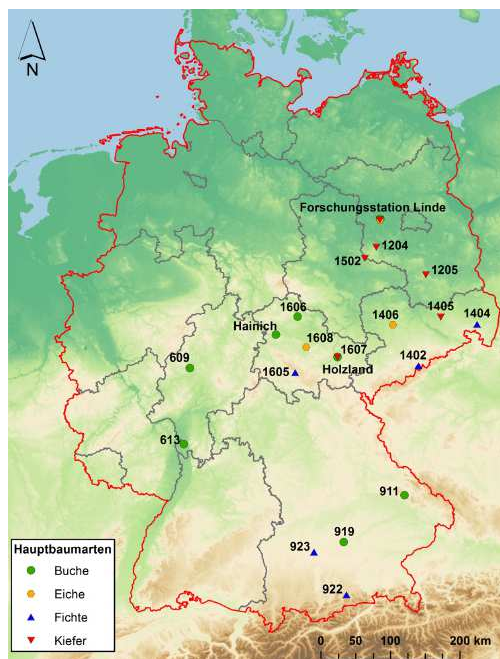
Carsten Simon, Markus Lange und Gerd Gleixner

AG Molekulare Biogeochemie, Abtlg. Biogeochemische Prozesse, Max Planck Institut für Biogeochemie, Jena

Jena, 20.11.2018

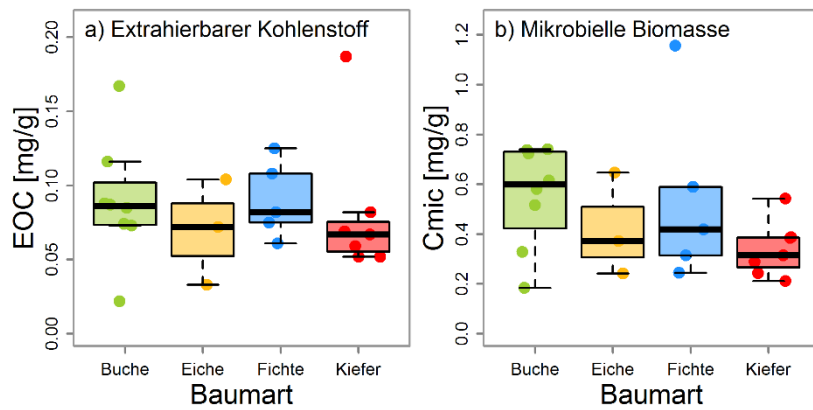
Unser Wissensstand zum Zusammenhang zwischen organischer Bodensubstanz, ihrer Entstehung und Stabilisierung und dem Übergang von Stoffen aus der festen in die gelöste Phase bedarf weiterer Forschung, die komplexe wechselseitige Beziehungen auf molekularer Ebene erfassen kann (Gleixner 2013, Kaiser & Kalbitz 2012). Insbesondere die Zusammenhänge von Klima, Vegetation und dem Boden mit seiner Vielfalt an Bewohnern gilt es zu entschlüsseln (Kallenbach et al., 2016; Kindler et al., 2011; Michalzik et al., 2001). Hierbei können Studien, die große Umweltgradienten abdecken und möglichst viele Standorte einbeziehen, einen wertvollen Beitrag leisten (Vicca et al., 2018).

Die Level-II-Standorte umfassen Waldökosysteme, die große Unterschiede in der Hauptbaumart und den klimatischen und pedologischen Randbedingungen aufweisen. Um eine erste Auswahl an Standorten des Level-II-Netzwerks genauer zu untersuchen, wurden im Rahmen von zwei parallelen Bachelorarbeiten insgesamt 22 Wälder der vier Hauptbaumarten beprobt (Fig. 1), die möglichst variable Eigenschaften in Bezug auf Bodentemperatur, Niederschlag (beide Jahresmittel), Tongehalt, Gehalt an organischer Bodensubstanz (beide in 0-10 cm) sowie dem Trockengewicht der organischen Auflage aufwiesen. Die Arbeiten konzentrierten sich dabei darauf, die Gehalte an extrahierbarem organischen Kohlenstoff (EOC) und mikrobieller Biomasse (*Cmic*) festzustellen und Zusammenhänge mit den Umweltvariablen aufzuzeigen.



EOC und *Cmic* wurden jeweils mittels verdünnter wässriger  $K_2SO_4$ -Lösung (0.05 M) erhalten. Für die Bestimmung der mikrobiellen Biomasse erfolgt vor der Extraktion eine 24-stündige Fumigation mit Chloroform, wodurch der Zellinhalt von Kleinstlebewesen freigesetzt wird. Bestandteile höherer Organismen werden zuvor aussortiert (Sieb, 2 mm, Pinzette). Durch Abzug des EOC vom *Cmic* ergibt sich die Menge an Kohlenstoff, die durch die Fumigation mikrobieller Zellen freigesetzt wird, ein anerkannter Indikator für die mikrobielle Biomasse im Boden (Brookes et al., 1985; Vance et al., 1987; Ottow 2011).

**Fig. 1:** Probenahmepunkte im Bundesgebiet. Die Hauptbaumarten (Buche, Eiche, Fichte, Kiefer) sind entsprechend der Legende gekennzeichnet. An den Sites „Holzland“ und „Forschungsstation Linde“ wurden mehrere Bestände beprobt.



**Fig. 2:** Die Menge an extrahierbarem Kohlenstoff (EOC, a) und mikrobieller Biomasse (Cmic, b) variiert mit der Hauptbaumart. Die Messwerte sind jeweils als Boxplot-Verteilungen dargestellt: Der schwarze Strich zeigt dabei den Median an, die Ausmaße der Box sind durch den Interquartil-Abstand (IQR) definiert. Datenwerte sind als Punkte hinterlegt, die Farbe entspricht der Legende in Fig. 1. Beachte veränderte Skala in b).

Zusammenfassend muss festgestellt werden, dass kein belastbarer Zusammenhang von EOC oder Cmic mit den klimatischen Parametern Höhenlage, Temperatur und Niederschlag sowie den Bodenparametern pH, Tongehalt, Gehalt an organischer Bodensubstanz und Gewicht der organischen Auflage nachgewiesen werden konnte. Auch zwischen den Variablen org. Bodensubstanz, EOC und Cmic zeigte sich kein signifikanter Zusammenhang, was vermutlich vor allem im eingeschränkten Umfang dieser ersten Studie begründet liegt. Dennoch liefern die Arbeiten wichtige Informationen darüber, welche Gehalte an EOC und Cmic in Abhängigkeit von der Hauptbaumart zu erwarten sind (Fig. 2a und 2b). Zudem konnte in beiden Bachelorarbeiten gezeigt werden, dass die hier erzielten Messwerte mit bekannten Gehaltsbereichen aus der Literatur übereinstimmen. Die nächsten Schritte zielen nun darauf ab, den Datensatz getrennt nach Hauptbaumarten zu untersuchen. Zudem kann das Probenmaterial für weitergehende Analysen genutzt werden. Die ultrahochauflösende Massenspektrometrie (FT-MS, Fourier-Transform-Massenspektrometrie) ermöglicht es uns so zum Beispiel, molekulare Informationen der organischen Bodensubstanz oder des gelösten organischen Materials von den Waldstandorten mit den vorliegenden Umweltdaten (Boden, Klima, Organismen, Vegetation) in Beziehung zu setzen, um die komplexen Zusammenhänge im System Boden weiter aufzuklären (Gleixner 2013, Kallenbach et al., 2016, Simon et al. 2018).

## Referenzen

- Brookes PC, Landman A, Pruden G & Jenkinson DS (1985): Chloroform fumigation and the release of soil nitrogen: A rapid direct extraction method to measure microbial biomass nitrogen in soil. *Soil Biology and Biochemistry* **17**: 837-842.
- Gleixner G (2013): Soil organic matter dynamics: a biological perspective derived from the use of compound-specific isotopes studies. *Ecological Research* **28**: 683-695.
- Kaiser K & Kalbitz K (2012): Cycling downwards: dissolved organic matter in soils. *Soil Biology & Biochemistry* **52**: 29-32.
- Kallenbach CM, Frey SD & Grandy S (2016): Direct evidence for microbial-derived soil organic matter formation and its ecophysiological controls. *Nature Communications* **7**: 13630.
- Kindler R, Siemens JA, Kaiser K, Walmsley DC, Bernhofer C, Buchmann N, Cellier P, Eugster W, Gleixner G, Grünwald T & Heim A (2011): Dissolved carbon leaching from soil is a crucial component of the net ecosystem carbon balance. *Global Change Biology* **17**: 1167-85.
- Michalzik B, Kalbitz K, Park JH, Solinger S & Matzner E (2001): Fluxes and concentrations of dissolved organic carbon and nitrogen – a synthesis for temperate forests. *Biogeochemistry* **52**: 173-205.
- Ottow JCG (2011): Mikrobiologie von Böden. Biodiversität, Ökophysiologie und Metagenomik. Springer-Verlag: Heidelberg.
- Simon C, Roth VN, Dittmar T & Gleixner G (2018): Molecular signals of heterogeneous terrestrial environments identified in dissolved organic matter: A comparative analysis of Orbitrap and ion cyclotron resonance mass spectrometers. *Frontiers in Earth Science* **6**: 138.
- Vance ED, Brookes PC & Jenkinson DS (1987): An extraction method for measuring soil microbial biomass C. *Soil Biology and Biochemistry* **19**: 703-707.
- Vicca S, Stocker B, Reed S, Wieder WR, Bahn M, 11 coauthors & Ciais P (2018): Using research networks to create the comprehensive datasets needed to assess nutrient availability as a key determinant of terrestrial carbon cycling. *Environmental Research Letters* **in press**: doi: 10.1088/1748-9326/aaeae7.