



W2 - Forschungsgruppe Molekulare Biogeochemie

Unsere Forschungsgruppe untersucht Schlüsselprozesse der globalen biogeochemischen Stoffkreisläufe auf molekularer Ebene. Die dafür benötigten Informationen werden aus molekularen, fossilen Biomarkern und deren Isotopensignalen gewonnen. Wir nutzen hierzu etablierte Techniken oder entwickeln neue Methoden, die es uns erlauben, den molekularen Fingerabdruck biogeochemischer Prozesse zu untersuchen.

Als Biomarker verwenden wir chemische Fossilien, also Moleküle, die Rückschlüsse auf das frühere Vorkommen spezifischer Organismen erlauben. Da sowohl DNA als auch RNA in der Umwelt relativ leicht abgebaut werden, analysieren wir als widerstandsfähigere Molekülklasse Lipide, z. B. aus Zellmembranen und Wachsschichten, die bereits aus Gesteinen des Archaikum (vor 4 – 2,5 Mio. Jahren) isoliert werden konnten. Anhand der Charakterisierung einzelner Lipide und ihrer Funktionen wollen wir nicht nur Individuen bzw. Gruppen von Organismen identifizieren, sondern auch deren Abhängigkeiten von Umweltparametern, wie dem Salz- oder Sauerstoffgehalt bzw. der Wasserverfügbarkeit, besser verstehen.

Um die Funktionen individueller Prozesse zu erforschen und die Verbindung mikrobieller Flüsse mit der übergreifenden Funktionalität des Ökosystems herstellen zu können, werden zusätzliche Informationen aus den Isotopengehalten der Biomarker

herangezogen. Mit Hilfe substanzspezifischer Isotope (^{13}C , ^{14}C , ^{15}N , ^{18}O und ^2H) in den Biomarkern können Stoffflüsse in den einzelnen Stoffkreisläufen besser nachvollzogen werden. Wir verbinden verschiedene Ansätze, um die Schlüsselprozesse in der Umwelt zu erfassen: die natürlich auftretenden stabilen Isotope, spezielle Isotopenmarkierungen und stabile Isotopenondierung (SIP).

Schwerpunkt 1. Ursprung, Umsatz und Stabilität der organischen Substanz in Böden

Die organische Bodensubstanz ist die letzte große Unbekannte im terrestrischen Kohlenstoffkreislauf. Wir untersuchen in verschiedenen Projekten, inwieweit abiotische Faktoren - wie der Eintrag von organischem Material, das Ausgangsmaterial, die Luftfeuchtigkeit und Temperatur - bzw. biotische Faktoren - wie das Bestandsalter und die Diversität der Pflanzen und Mikroorganismen - die Speicherung von organischer Bodensubstanz beeinflussen. Die isotopischen Informationen (^{13}C , ^{14}C und ^{15}N)

Portrait des Forschungsgruppenleiters

apl. Prof. Dr. Gerd Gleixner ist Gruppenleiter in der Abteilung Biogeochemische Prozesse und hat an der Friedrich-Schiller-Universität eine Professur für organische Geochemie inne. Er studierte Landwirtschaft und Biotechnologie an der Technischen Universität München. Seine Forschungsschwerpunkte umfassen den terrestrischen Kohlenstoffkreislauf, die metabolische Isotopenfraktionierung sowie die Rekonstruktion des Paläoklimas.

Kontakt: gerd.gleixner@bgc-jena.mpg.de



der Biomarker aus spezifischen chemischen Substanzen und Fraktionen geben Anhaltspunkte über die Umsatzraten und die hohe Anfälligkeit der organischen Bodensubstanz.

Um die Bedeutung und Rolle des gelösten organischen Kohlenstoff (DOC, dissolved organic carbon) besser zu verstehen, ermitteln wir gaschromatographisch und massenspektrometrisch dessen molekulare und isotopische Zusammensetzung, den molekularen Fingerabdruck. Er gibt Auskunft über die Quellen dieses Kohlenstoffs und deutet darauf hin, dass DOC von der Oberfläche in den Boden hinein transportiert wird und dass DOC in tieferen Bodenschichten nicht mit dem in höheren Schichten zusammen hängt.



Versuchsaufbau im Nationalpark Hainich

Schwerpunkt 2. Transport des Kohlenstoffes innerhalb der Pflanzen

Kohlenhydrate sind zentrale Moleküle im Stoffwechsel der Pflanzen. Am Tage transportieren und speichern sie Energie in Form von photosynthetisch reduziertem Kohlenstoff der Atmosphäre, der zur Energiegewinnung, Verteidigung und zum Wachstum an anderer Stelle benötigt wird. In der Nacht stellen sie die Energie für die mitochondriale Atmung und den Zellmetabolismus bereit. Die Regulation des Kohlenhydratmetabolismus und seine Rolle beim Wechselspiel zwischen Primär- und Sekundärmetabolismus sind bisher noch nicht vollständig geklärt. Wir nutzen und entwickeln molekulare Techniken, um den Transport und die Regulation der Kohlenhydrate in Pflanzen anhand der isotopischen Informationen aus Pflanzenmetaboliten zu verstehen.

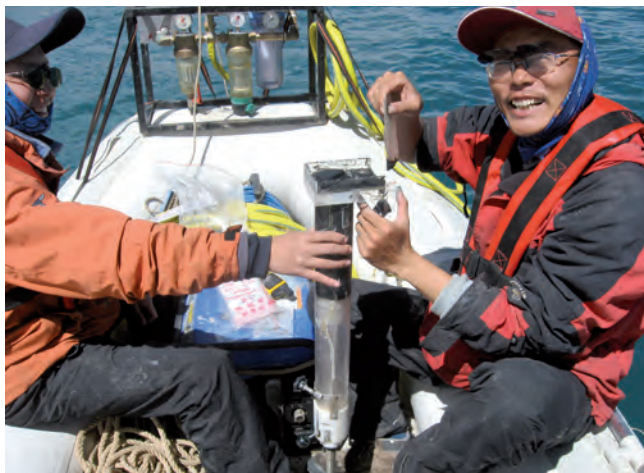
Schwerpunkt 3. Bedeutung der Biodiversität in biogeochemischen Kreisläufen

Pflanzen reagieren nicht nur auf abiotische Faktoren wie das Klima, sondern auch auf andere Pflanzen und Mikroorganismen im Boden. Diese positiven oder negativen Wechselwirkungen sind auf Ebene der Pflanzengemeinschaften sehr schwer zu untersuchen. Molekulare Werkzeuge können helfen, zwischen Reaktionen individueller Arten oder der Gemeinschaft zu unterscheiden.

Wir untersuchen hauptsächlich die Auswirkungen der Baum- und Graslanddiversität auf (1) den Zusammenhang zwischen oberirdischer und unterirdischer Diversität, und (2) die Verbindung zwischen Pflanzendiversität und der Dynamik organischer Bodensubstanz. In Kurzzeit-Experimenten nutzen wir Isotopenmarkierung, um die Auswirkungen der Diversität auf den Kohlenstofftransport zwischen Pflanzen, Mikroorganismen und der organischen Bodensubstanz zu untersuchen. Darüber hinaus möchten wir herausfinden, ob eine höhere Pflanzendiversität langfristig den Erfolg einer Gemeinschaft sichert, selbst wenn einige Arten wieder verschwinden.

Schwerpunkt 4. Rekonstruktion der Klima- und Vegetationsgeschichte

Durch ein besseres Verständnis der Zusammenhänge zwischen Ökosystemen und Klimaänderungen können sowohl die Klimavorhersagen verbessert als auch deren Einfluss auf die Biodiversität und Ökosystemfunktionen genauer erklärt werden. Zur Rekonstruktion des regionalen Klimas der letzten 11.000 Jahre (Holozän) werden Eisbohrkerne, Seesedimente und Baumringe verwendet. Großflächige Klimarekonstruktionen, welche die Unterscheidung von lokalen Klimaeffekten und großräumigen Zirkulationssystemen erlauben, sind bislang noch sehr selten. In unserer Arbeitsgruppe nutzen wir stabile Wasserstoffisotope von Biomarkern als Indikator für das Paläoklima. Ein Fokus liegt auf der Verknüpfung von Wasserstoffisotopen mit dem Wasserkreislauf entlang von gemäßigten, tropischen, borealen und Gebirgsökosystemen. Mit diesen Methoden können wir großräumige Klimarekonstruktionen anhand der Monsunschwankungen in den letzten 10.000 Jahren auf dem Tibetischen Plateau und im Zentralasiatischen Hochgebirge Tien Shan nachvollziehen (Abb. unten).



Entnahme von Sedimentproben eines Sees des tibetischen Plateaus