

IDAS – GHG

Instrumental and Data-driven Approaches to Source-Partitioning of Greenhouse Gas Fluxes: Comparison, Combination, Advancement

Alexander Graf, Anne Klosterhalfen, Veronika Valler, Patrizia Ney, Daniel Weymann, Youri Rothfuss, Norman Hermes, Odilia Esser, Nicolas Brüggemann, Harry Vereecken
Agrosphere Institute (IBG-3), Forschungszentrum Jülich

Motivation

Der Einfluss der Verbrennung fossiler Energieträger auf die atmosphärische CO₂-Konzentration wird durch Rückkopplungen aus der Biosphäre modifiziert. Eine Erhöhung der CO₂-Konzentration führt zu einem beschleunigten Pflanzenwachstum. Dies entzieht der Atmosphäre einen Teil der anthropogenen Emissionen. Doch durch steigende Temperaturen wächst zugleich die biogene Emission durch (Boden-) Atmung nahezu exponentiell. Die Sensitivitäten von Photosynthese und Atmung gegenüber Umweltfaktoren wie CO₂-Konzentration und Temperatur werden in gekoppelten Klimamodellen zur Beschreibung und Vorhersage des Netto-Effekts der Biosphäre auf den globalen Wandel benötigt. Während die derzeitige Intensität dieses Netto-Austauschs zwischen Biosphäre und Atmosphäre unter anderem mit Hilfe eines weltweiten Netzwerks aus Eddy-Kovarianz-Stationen (Abb. 1) gemessen werden kann, sind die zur Aufschlüsselung ("Source Partitioning") in Photosynthese und Atmung verwendeten Methoden größtenteils indirekt und nicht standardisiert. Gleiches gilt für die Aufschlüsselung anderer Nettoflüsse, insbesondere der Verdunstung in Transpiration und Evaporation (Abb. 2). Hauptziele des Projekts IDAS-GHG sind:

- Vergleich bestehender Source-Partitioning-Ansätze
- Verbesserung ausgewählter Ansätze
- Exemplarische Anwendung auf Landnutzungsstrategien unter Berücksichtigung der Gesamtbilanz klimawirksamer Spurengase (z.B. N₂O)

Strategie

Source-Partitioning-Ansätze lassen sich in zwei Gruppen unterteilen:

- „datenbasiert“: Analyse bestehender Eddy-Kovarianz-(Roh)daten
- „instrumentell“: Durchführung zusätzlicher Messungen

Im Rahmen des Projekts werden zwei Ansätze aus jeder der beiden Gruppen getestet (Abb. 3). Mögliche Fallstudien schließen ein:

- Gründung in der Landwirtschaft
- Waldumbau (Übergang Fichten- zu Laubwald)
- Extensive Dachbegrünung

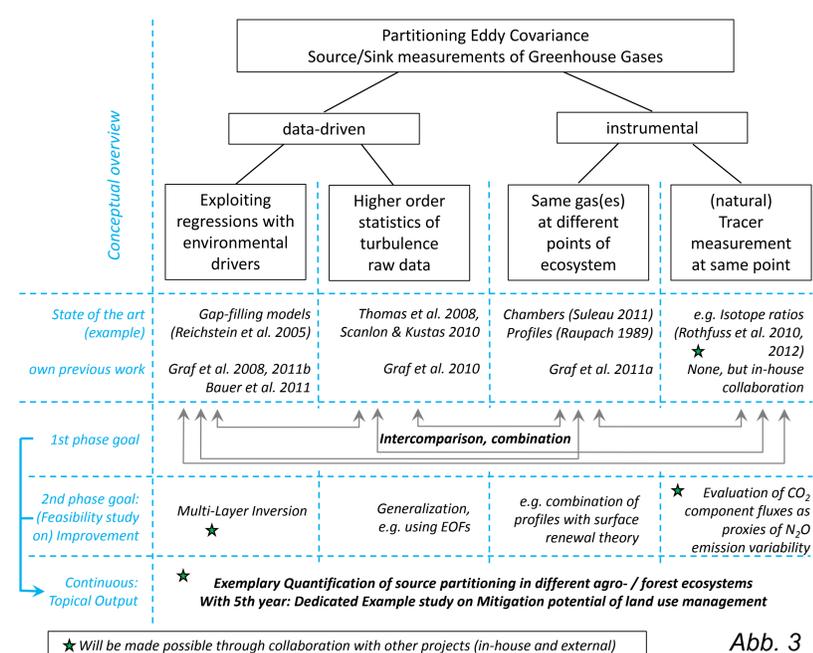


Abb. 3

Literatur

Bauer J et al. (2012), *Biogeochemistry* 108:119-134
 Graf A et al. (2008), *Biogeosci.* 5:1175-1188;
 (2010), *Boundary-Layer Meteorol.* 134:459-486;
 (2011a), *Vadose Zone J.* 10:239-251; (2011b), *Science* 331:1265
 Mauder M et al. (2013), *Agric. Forest Meteorol.* 169:122-135
 Raupach MR (1989), *Quart. J. Roy. Met. Soc.* 115:609-632
 Reichstein M et al. (2005), *Global Change Biol.* 11:1424-1439
 Rothfuss Y et al. (2010), *Hydrological Proc.* 24:3177-3194;
 (2012), *J. of Hydrol.* 442:75-88
 Scanlon TM, Kustas WP (2010), *Agric. Forest Meteorol.* 150:89-99
 Suleau M et al. (2011), *Agric. Forest Meteorol.* 151:633-643.
 Thomas C et al. (2008), *Agric. Forest Meteorol.* 148:1210-1229

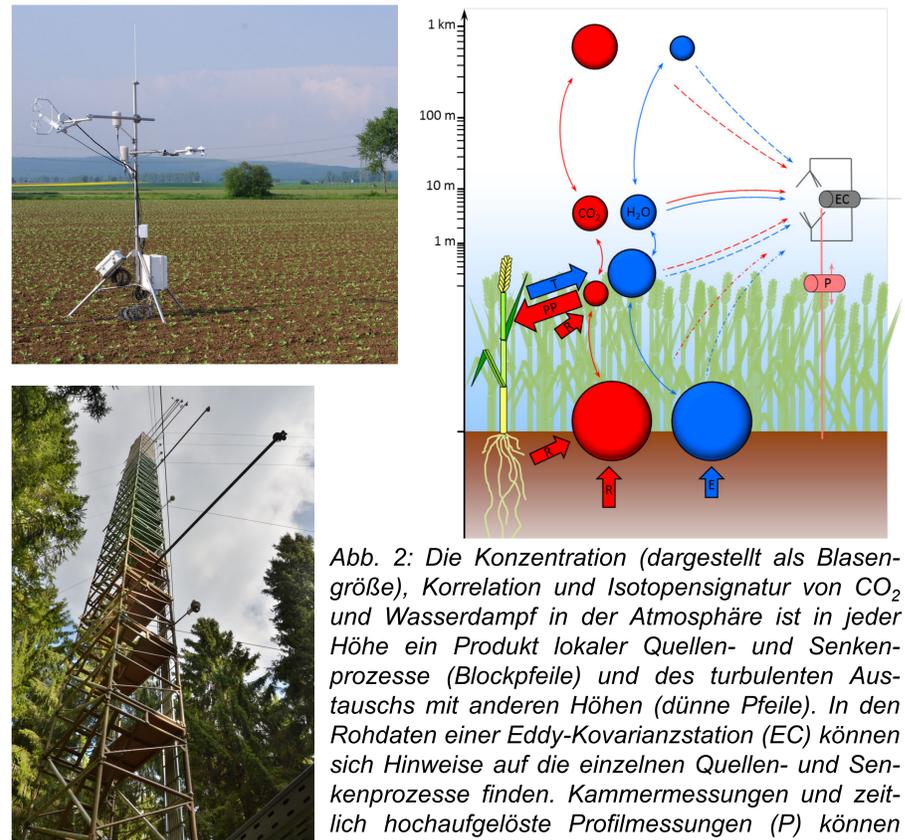


Abb. 1: Eddy-Kovarianz-Messung in der Landwirtschaft (oben) und über Wald (unten)
 T: Transpiration, E: Evaporation (Bodenverdunstung), PP: Primärproduktion durch Photosynthese, R: Respiration (Atmung).

Abb. 2: Die Konzentration (dargestellt als Blasengröße), Korrelation und Isotopensignatur von CO₂ und Wasserdampf in der Atmosphäre ist in jeder Höhe ein Produkt lokaler Quellen- und Senkenprozesse (Blockpfeile) und des turbulenten Austauschs mit anderen Höhen (dünne Pfeile). In den Rohdaten einer Eddy-Kovarianzstation (EC) können sich Hinweise auf die einzelnen Quellen- und Senkenprozesse finden. Kammermessungen und zeitlich hochaufgelöste Profilmessungen (P) können weitere Hinweise liefern.

Vorläufige Ergebnisse

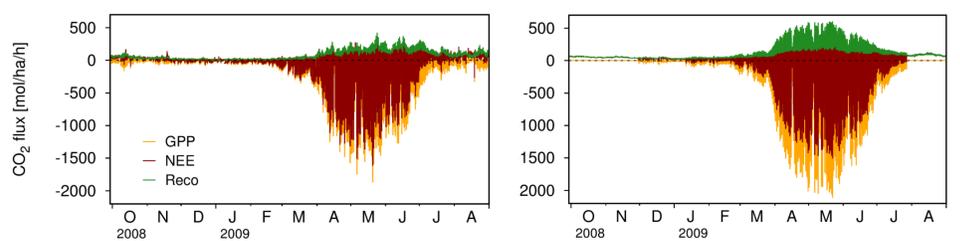


Abb. 5: Vergleich der Resultate auf Basis eines "Gap-Filling / Source-Partitioning"-Modells (links) und eines Pflanzenwachstumsmodells (rechts), Winterweizen

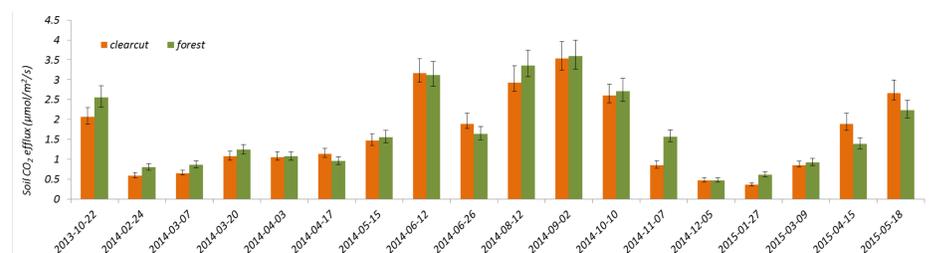


Abb. 6: Bodenatmung auf einer zu Renaturierungszwecken entforsteten Fläche und unter umgebendem Fichtenwald (Nationalpark Eifel, Kammermessungen)

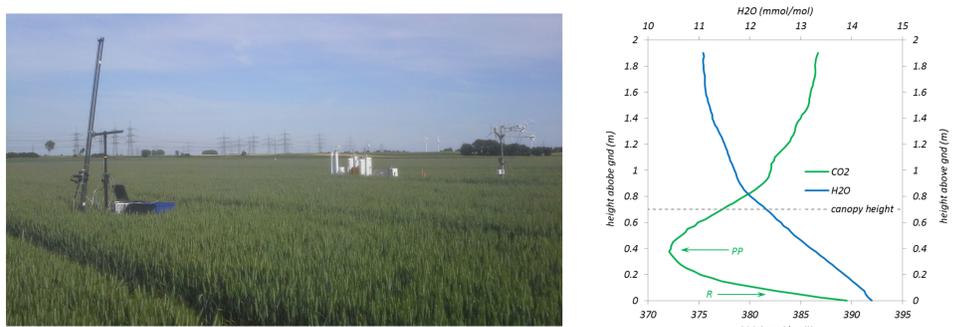


Abb. 7: Prototyp einer Anlage zur Messung zeitlich und räumlich hochauflösender Vertikalprofile und erste Ergebnisse (Halbstundenmittel) in einem Weizenbestand.