

Zwei neue Eddy-Kovarianz-Türme in Zentralsibirien

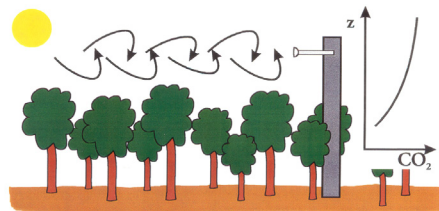
In der Nähe des 304 m hohen ZOTTO-Turms inmitten der sibirischen Taiga haben Mitarbeiter des MPI für Biogeochemie zwei neue Messtürme errichtet.

Die Stationen messen den Energie- und Spurengasaustausch zwischen der Landoberfläche und der bodennahen Atmosphäre.

Die Eddy-Kovarianz-Methode

Die Eddy-Kovarianz-Methode basiert auf der Annahme, dass der Transport von Wärme, Feuchtigkeit, Impuls und Spurengasen zwischen tiefer und höher gelegenen Luftschichten auf räumlich begrenzten Turbulenzen beruht. Diese Wirbel unterschiedlicher Größe werden Eddies (Einzahl: Eddy) genannt. Aus der Kovarianz der Spurengaskonzentrationen mit der vertikalen Windkomponente ergibt sich der Austauschfluss.

Kovarianzmessungen gelten als direkte und zuverlässige Methode, um Langzeitmessungen von vertikalen Stoff- und Energieflüssen durchzuführen.



Aufbau der Messstationen

1. Messanlage im Wald

Koordinaten: 60.80694°N, 89.35750°O, 106 m ü.NN

Der 30 m hohe Aluminiumturm aus verschraubten Kastenprofilen befindet sich in einem relativ lichten Kiefernwald, dessen tiefer Sandboden mit einer geschlossenen Flechtenschicht bedeckt ist.

2. Messanlage im Sumpf

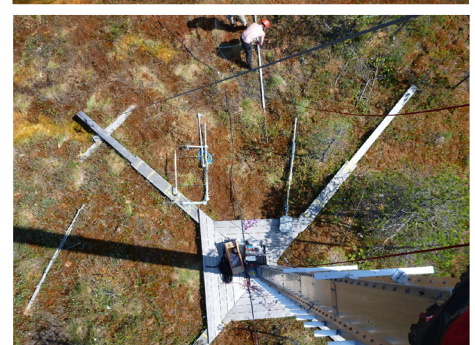
Koordinaten: 60.81750°N, 89.38889°O, 66 m ü.NN

Der 10 m hohe Messmast befindet sich in einem ausgedehnten Sumpfgebiet mit spärlichem Kiefernbestand und wenigen Sträuchern. Damit der Turm nicht im Sumpf versinkt, wurde als Basis eine „schwimmende“ Holzunterkonstruktion gebaut, die - mit Sandsäcken beschwert - auf der Vegetation aufliegt. Der Turm ist zusätzlich mit Stahseilen an den Bohlen abgespannt.

Die Messeinrichtungen

Eddy-Kovarianz-System

- Ultraschall-Anemometer-Thermometer (Fa. Metek) zur Messung des dreidimensionalen Windvektors bzw. der turbulenten Luftbewegung und der hochfrequenten Temperaturschwankungen
- Gasanalysator (Fa. LiCor) zur zeitlich hoch aufgelösten Messung der CO₂- und Wasserdampfkonzentration (H₂O)



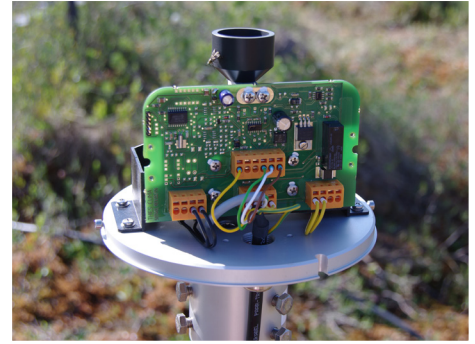
- Gasanalysator (Fa. Picarro) zur zeitlich hoch aufgelösten Messung der CO₂- und Methankonzentration (CH₄) (nur Anlage im Sumpf)
- Computer (Laptop) zur Erfassung der Messdaten des Eddy-Kovarianz-Systems mit einer am MPI-BGC entwickelten Software. Die Daten werden mit einer Rate von 20 Hz aufgezeichnet, da die schnellen Schwankungen von Wind- und Konzentrationswerten ausschlaggebend für die korrekte Berechnung des vertikalen Transports von Energie und Spurengasen sind. Es werden alle hochfrequenten Rohdaten archiviert, damit jederzeit eine Überprüfbarkeit der Resultate gewährleistet ist, oder neue Auswertemethoden angewandt werden können. Online erfolgt die Berechnung der Energie-, Impuls- und Spurengasflüsse in Form von 30-Minuten-Mittelwerten.

CO₂-Profil-System:

- Kompakter, zuverlässiger CO₂-Sensor (Fa. Vaisala) in Verbindung mit einer Gasumschalteneinheit zur Messung des CO₂-Konzentrations-Profils über 9 Höhen entlang des Messturms. Insbesondere nachts stößt das Eddy-Kovarianz-System aufgrund schwach ausgeprägter Turbulenz an seine Grenzen, weshalb in Form des Profilsystems eine alternative Technik zur Bestimmung des bodennahen Austauschs von CO₂ zum Einsatz kommt. Dieses System ist nur im Wald installiert.

Meteorologie-System:

- Kombifühler für Lufttemperatur und –feuchte
- Luftdrucksensor
- Sensor zur Messung der einfallenden und reflektierten Sonnenstrahlung sowie der Infrarotstrahlung von Atmosphäre und Erdoberfläche
- Sensor zur Erfassung der photosynthetisch aktiven Strahlung
- Messfühler zur Bestimmung der Bodentemperatur in verschiedenen Tiefen (bis 128 cm)
- Messfühler zur Bestimmung der Bodenfeuchte in verschiedenen Tiefen bzw. in der Fläche
- Sensoren zur Erfassung des Bodenwärmestroms, der Energie, die bei Sonneneinstrahlung in den Boden eindringt, bzw. die nachts aus tieferen Schichten wieder in Richtung Bodenoberfläche dringt
- Messgerät zur Erfassung des Niederschlags (Regen und Schnee)
- Datenlogger (Fa. Campbell Scientific) zur Messung und Speicherung der meteorologischen Daten in Form von 10-Minuten-Mittelwerten



Energieversorgung, Datenübertragung und -kontrolle:

- Beide Stationen werden über eine oberirdisch verlegte Stromleitung (ca. 1 km zur Wald-Station und ca. 4 km zur Sumpf-Station) mit 230 V-Netzstrom von den Dieselgeneratoren der ZOTTO-Station versorgt.
- An beiden Stationen werden auch die berechneten Mittelwerte der Eddy-Kovarianz-Systeme an die Datenlogger übertragen
- Die Datenlogger versenden alle 10 Minuten mit Hilfe eines Netzleitungs-Modems einen kompletten Datensatz über die Stromleitung an einen weiteren Computer im Labor am Fuß des 304 m hohen Hauptturms.
- Der diensthabende Stationstechniker kann dort dann neben den Daten des hohen Messturms auch die Daten der Eddy-Kovarianz-Stationen auf Plausibilität prüfen, um dann im Fall von Fehlfunktionen oder Geräteausfällen entsprechende Maßnahmen zu ergreifen.

Text & Kontakt: Olaf Kolle, okolle@bgc-jena.mpg.de

Fotos: Martin Hertel, Karl Kübler, Steffen Schmidt

Arrangement: Susanne Hermsmeier

