



Wissenschaftlicher Servicebereich Gasanalytik

Das Verständnis der globalen Budgets von Treibhausgasen und ihres Anstiegs in der Atmosphäre ist Kern unserer Forschung. Experimentell wird diesen Fragen durch Messung von atmosphärischem CO_2 , CH_4 und N_2O an repräsentativen Orten der Erde nachgegangen. Die Qualität der Beobachtungsdaten entscheidet dabei über die Zuverlässigkeit der wissenschaftlichen Erkenntnisse. Aufgabe des GasLab ist es daher, die Genauigkeit und Richtigkeit dieser Messungen zu gewährleisten.

Unsere Messungen der Zusammensetzung der Atmosphäre bringen entscheidende Informationen nicht nur zu Veränderungen atmosphärischer Budgets von Treibhausgasen, sondern auch zu den zugrundeliegenden natürlichen und anthropogenen Faktoren. Wichtig ist dabei zum einen die langfristige Perspektive: Viele der relevanten biogeochemischen Veränderungen im Klimasystem verlaufen so langsam, dass Veränderungen der Luftzusammensetzung über Jahrzehnte erfasst werden müssen. Außerdem müssen in einem global umfassenden Messnetz alle im Kohlenstoffkreislauf bedeutsamen geographischen Gegenden repräsentiert sein. Dieses globale Messnetz wird von verschiedenen internationalen Organisationen getragen; einige wichtige kontinuierliche Langzeit-Beobachtungsstationen (z.B. auf den Kap Verden, in Sibirien sowie in Namibia) werden von unserem Institut betrieben. Aktuell wird auf europäischer Ebene das existierende Beobachtungs-Messnetz im Rahmen des Aufbaus des Integrated Carbon

Observing System (ICOS) massiv erweitert. Diese neue europäische Forschungsinfrastruktur zur Untersuchung der europäischen Kohlenstoffbilanz ist aus dem von uns koordinierten CarboEurope-Projekt hervorgegangen und von uns mit ausgearbeitet worden. Prinzipiell muss das Messnetz kleine systematische Unterschiede der Spurengaskonzentrationen erkennen können. Die Zuverlässigkeit wissenschaftlicher Erkenntnisse aus diesen Beobachtungen hängt also entscheidend von der Datenqualität ab. Eine wesentliche Herausforderung für unsere Messungen liegt daher darin, langfristig konsistente Daten zu liefern, die mit denen der am internationalen Messnetz beteiligten Labore vergleichbar sind.

Konkrete Aufgaben des GasLab

1. Referenzgasherstellung

Die Messinstrumente an den Beobachtungsstationen müssen mit Referenzgasen kalibriert werden. Diese Referenzgase werden von uns aus

Portrait des Leiters

Dr. Armin Jordan leitet das GasLab des MPI-BGC, seit es 1999 errichtet wurde. Er war in etlichen von der Europäischen Kommission geförderten Projekten zu atmosphärischen Treibhausgas-Messungen der letzten Jahre beteiligt, darunter als Mitglied des Executive Boards im ICOS Preparatory Phase Projekt mit der Zuständigkeit für die Planung des zentralen Flask- und Kalibrierlabors. Armin Jordan ist Mitglied des Wissenschaftlichen Beratergremiums für Treibhausgas-Messungen des WMO Global Atmosphere Watch Programms.

Kontakt: ajordan@bgc-jena.mpg.de



getrockneter, natürlicher Außenluft selbst produziert, die in ihrer Zusammensetzung durch dosierte Zugabe bzw. Herausnahme einzelner Spurengase zielgenau verändert wird. Durch Einmessen mit hochpräzisen Messgeräten, die ihrerseits mit Referenzgasen des globalen Zentralen Kalibrierlabors kalibriert werden, wird die Rückführbarkeit auf den internationalen Standard gewährleistet. Diese Funktion als Kalibrierlabor hatte unser GasLab in den letzten Jahren im Rahmen europäischer Forschungsprojekte auch für Stationen anderer Partnerinstitutionen inne. Derzeit bauen wir mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung das ICOS-Flask¹- und Kalibrierlabor in Jena auf. Dieses Labor wird langfristig die Rolle des zentralen Servicelabors für Treibhausgasmessungen im europäischen Beobachtungsmessnetz übernehmen.

Im Rahmen eines Forschungsprojekts zur Untersuchung von atmosphärischem Wasserstoff wurde am GasLab ein Verfahren zur hochgenauen Herstellung von Referenz-Mischungen von Wasserstoff in Luft erarbeitet. Diese Methode wurde von der World Meteorological Organization (WMO) als internationaler Standard anerkannt, so dass das MPI-GasLab die Rolle des internationalen zentralen Kalibrierlabors (CCL) für Messungen von molekularem Wasserstoff in Luft ausübt.

Für die Messungen werden eine Reihe verschiedener Messinstrumente betrieben. Viele der Analytoren basieren auf spektralphotometrischen Verfahren, bei denen Licht bestimmter Wellenlänge vom zu untersuchenden Gas absorbiert wird und somit die Schwächung der Lichtintensität ein Maß für die Konzentration des betreffenden Spurengases ist (Beispiele sind die nicht-dispersive Infrarot-Absorptions-Spektroskopie (NDIR) oder die sogenannte Cavity-Ringdown Spektroskopie).

2. Spurengasmessungen an diskreten Luftproben

Pro Jahr untersuchen wir ca. 3000-4000 diskrete Luftproben in Glasbehältern (sogenannten Flasks¹) auf ihre Gehalte an Treibhausgasen und weiteren Spurengasen (sogenannten Tracer), die Hinweise auf die Herkunft der Luftmasse geben können. Zu den analysierten Gasen gehören Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄), Lachgas (N₂O), Kohlenmonoxid (CO), Wasserstoff (H₂), und Schwefelhexafluorid (SF₆).

Die Proben werden einerseits an Beobachtungsstationen oder im Rahmen von Messkampagnen entnommen. Neben der Langzeitbeobachtung der Hintergrundatmosphäre werden mit diesen Analysen aber auch andere wissenschaftliche Fragestellungen untersucht, z.B. die Zusammensetzung von Bodenluft aus verschiedenen Ökosystemen oder

die Untersuchung des Gasaustauschs bei Pflanzen- oder Bodenatmung. Diese Prozessstudien helfen, wichtige Mechanismen zu verstehen, die die Treibhausgasflüsse natürlicher Ökosysteme bestimmen.

Messungen an Flaskproben werden mit gaschromatographischen Techniken durchgeführt, bei denen nur sehr geringe Probenmengen benötigt werden. Dabei werden die Luftbestandteile zunächst getrennt, um mit verschiedenen Detektionsverfahren einzelne dieser Bestandteile quantitativ nachzuweisen. Diese Detektionsverfahren basieren auf sehr unterschiedlichen chemischen oder physikalischen Eigenschaften der Gase.

¹ Flask = Probennahmebehälter für diskrete Luftprobe (z.B. aus Glas mit einem Volumen von 1-2 L)

Gaschromatographisches System zur Bestimmung von Spurengaskonzentrationen in Luftproben

