

## Flaskproben- und Kalibrierlabor (FCL)

Lars Borchard, Stephan Braune, Maria Büttner, Markus Erritt, Frank Froehlich, Annica Jacob, Adam Janoschka, Richard Kneiße, Michael Künast, Daniel Rzesanke, Martin Strube und Armin Jordan

Max-Planck-Institut für Biogeochemie, 07745 Jena

### Hintergrund

Die Konzentrationen von Treibhausgasen in der Atmosphäre und ihr Anstieg sind Ergebnis von Emissionen dieser Gase und davon, um wie viel die emittierten Mengen die natürlichen Abbau- und Aufnahmekapazitäten (= *Senken*) übersteigen. Emissionen verändern sich von Jahr zu Jahr, aber auch die Aufnahmemengen im Ozean und der Biosphäre sind variabel. Künftige Entwicklungen der Quell- bzw. Senkenstärke hängen von politischen und wirtschaftlichen, aber auch klimatischen und anderen globalen Veränderungen ab. Die Auswirkungen solcher systematischer Änderungen können durch Beobachtungen der Atmosphäre erkannt werden.



ICOS Atmosphären-Beobachtungsmessnetz

### Anforderung

Die zu erfassenden Signale in der Atmosphäre sind trotz hoher Variabilität klein. Atmosphärische Beobachtungen müssen daher über lange Zeiträume mit hoher Genauigkeit erfolgen. Nur dann können Veränderungen erkannt, Treibhausgas-Budgets berechnet oder Emissionsminderungen verifiziert werden.

Die Messwerte an den ICOS Observatorien basieren auf Referenzgasen. Die Güte dieser Gase entscheidet darüber, dass ICOS Daten richtig sind. Die Daten müssen zudem vergleichbar sein mit denen anderer internationaler Messnetze, die im Rahmen der Welt Meteorologischen Organisation (WMO) zusammenarbeiten.

### Flaskproben

Messungen zusätzlicher Tracer können zum besseren Verständnis beitragen. In den Gehalten weiterer Spurengase, der Isotopenzusammensetzung des CO<sub>2</sub> und dem Verhältnis von Sauerstoff zu Stickstoff in der Luft sind Hinweise enthalten auf

- Anteil von CO<sub>2</sub> aus Verbrennung
- Herkunft des CO<sub>2</sub> (natürlicher Quellen oder fossile Brennstoffe)
- Herkunft der Luftmasse
- Einfluss der Ozeansenke auf die Luftprobe



Automatischer Luft-Probennehmer

Für solche Messungen wird an den Stationen Luft in Glasbehälter („Flasks“) abgefüllt und an die Labore geschickt. Zur Luftprobenahme an den ICOS Atmosphären-Stationen wurde am FCL ein Gerät entwickelt. Es ermöglicht verschiedene Strategien der automatisierten Probenahme für spezifische Zwecke (zB. Charakterisierung der typischen Luftzusammensetzung an der Station oder Erfassen des Anteils fossiler Brennstoffe).

### Aufgaben des FCL in der ICOS Forschungsinfrastruktur



- Routinebetrieb hochgenauer Analysensysteme für Multi-Komponentenanalyse von Luftproben
- Versorgung aller ICOS Atmosphärenstationen mit kalibrierten Standardgasen
- Internationale Anbindung von ICOS durch regelmäßige Kalibrierung eigener Standardgase durch die Referenzlabore der WMO
- Teilnahme an Ringversuchen und Unterstützung der ICOS Qualitätskontrolle
- Entwicklung / Herstellung Flask-Probennehmer
- Routineprüfung von Probennahmebehältern
- Automatisierte Datenprozessierung und Daten-Archivierung



Flasklabor: Gaschromatographie und Massenspektrometrie

### Standardgase und Kalibrierungen

Das FCL stellt Referenzgase für ICOS her. Natürliche Luft wird in Druckgasflaschen abgefüllt. Mit Abreicherungskartuschen und Gas-Zusätzen wird die Zusammensetzung der Luft den Erfordernissen angepasst.



Kompressoranlage



Gasmischsystem

Die Kalibrierung der Referenzgase erfolgt mit hochpräzisen optischen Analysatoren.



Spektroskopische Instrumente zur CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O und CO - Kalibrierung

#### Erreichte Kalibriergenauigkeiten

| Gas              | Reproduzierbarkeit | atmosphärische Konz. |
|------------------|--------------------|----------------------|
| CO <sub>2</sub>  | 0.034 ppm          | 400 ppm              |
| CH <sub>4</sub>  | 0.5 ppb            | 1950 ppb             |
| N <sub>2</sub> O | 0.04 ppb           | 330 ppb              |
| CO               | 0.1 ppb            | 120 ppb              |



Max-Planck-Institut für Biogeochemie



Gefördert durch: Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur

Bundesministerium für Bildung und Forschung