

Graz, am 5. Juli 2011

Quantensprung in der Klimabeobachtung: Grazer ForscherInnen entwickelten erstmals Methode zur globalen Absolutmessung von Treibhausgasen

Eine Revolution in der Messung von Treibhausgasen ist Univ.-Prof. Dr. Gottfried Kirchengast mit seinem Team an der Karl-Franzens-Universität Graz gelungen. Der Leiter des Wegener Zentrums für Klima und Globalen Wandel und des Fachbereichs Geophysik und Meteorologie am Institut für Physik hat mit seinen KollegInnen eine völlig neue Methode entwickelt, die es erstmals möglich macht, die Treibhausgaskonzentrationen in der freien Atmosphäre langfristig und äußerst genau weltweit zu messen. Gleichzeitig liefert das System auch exakte Daten der zentralen Klimavariablen Temperatur, Druck, Feuchte und Wind. Die bahnbrechende Entwicklung ermöglicht tiefere Einsichten in die globalen Klimaänderungen und könnte zur Referenzmethode für das Monitoring des Klimawandels in der freien Atmosphäre im 21. Jahrhundert werden, wie in der aktuellen Online-Ausgabe des Top-Fachjournals „Geophysical Research Letters“ zu lesen ist.

Die neue Methode beruht auf Messungen mit Hilfe von Mikrowellen- und Infrarotlaser-Signalen. Bei der Mikrowellen- und Infrarotlaser-Okkultation senden eigene Sender-Satelliten Signale aus, die von Empfänger-Satelliten aufgefangen werden. Auf ihrem Weg durch die Atmosphäre werden die Signale gebrochen und teilweise absorbiert, so dass sie gedämpft beim Empfänger ankommen. Und hier machen sich die ForscherInnen des Wegener Zentrums unveränderliche quantenmechanische Eigenschaften der Gase zunutze: „Die verschiedenen Treibhausgase – wie Kohlendioxid (CO₂), Methan, Lachgas, Ozon und Wasserdampf – absorbieren die Infrarotlaser-Signale auf ganz bestimmten Wellenlängen stark und dazwischen fast gar nicht. Jedes Gas hat ganz charakteristische Absorptionslinien“, erklärt Kirchengast. Bei Wahl der richtigen Linien für Absorptions-Signale lässt sich dann die jeweilige Konzentration der Gase und auch die Windstärke bestimmen. Daten zu Temperatur, Druck und Feuchte werden über die Signale der Mikrowellen-Okkultation gewonnen, bei deren Entwicklung die Grazer ForscherInnen auch international führend mitwirken. „Alle diese Daten weisen eine Qualität auf, die selbst ausgesuchte Bodenstationen mit rein lokaler Messung schwer erreichen“, betont Kirchengast.

Gottfried Kirchengast hatte die zündende Idee bereits Ende 2004 – zunächst nur eine faszinierende Hypothese. Seitdem leitet er die Forschung in einem immer größer werdenden internationalen Team. Dr. Susanne Schweitzer, Koautorin der aktuellen Publikation in den Geophysical Research Letters und Mit-Pionierin seit der ersten Phase, trug im Rahmen ihrer Dissertation am Wegener Zentrum substantziell die Umsetzung der Idee zur realisierbaren Methode mit. Die junge Forscherin hat unter anderem herausgefunden, welche Absorptionslinien für die Infrarotlaser-Okkultation überhaupt in Frage kommen. „Im möglichen Bereich im Kurzwellen-Infrarot gibt es über hunderttausend Linien, jedoch nur wenige Dutzend waren letztlich geeignet“, so Schweitzer.

Klima-Monitoring der ganzen Erde ist nur mit Hilfe von Satelliten möglich. Bisher konnten in der freien Atmosphäre, die etwa zwei bis drei Kilometer über der Oberfläche beginnt, nur Temperatur und Druck mit vergleichbarer Qualität gemessen werden, und zwar mittels GPS Radio-Okkultation. Auch dabei ist die Grazer Gruppe eine der international führenden. Für die weltweite Beobachtung weiterer Klimagrößen und vor allem der Treibhausgase gab es kein geeignetes System. Derzeit basieren einschlägige Daten auf punktuellen Messungen aus Ballons oder Flugzeugen sowie auf Modellberechnungen und vergleichsweise ungenauen Satellitendaten. Die Mikrowellen- und Infrarotlaser-Okkultation lässt durch die Möglichkeit der hochgenauen und gleichzeitig modellunabhängigen Beobachtung auf weitreichende neue Erkenntnisse zum Klimawandel hoffen.

Publikation:

Gottfried Kirchengast and Susanne Schweitzer: “Climate benchmark profiling of greenhouse gases and thermodynamic structure and wind from space”, in: Geophysical Research Letters, vol. 38, L13701, doi:10.1029/2011GL047617, 2011

Link (open access): www.agu.org/pubs/crossref/2011/2011GL047617.shtml

Die Arbeiten werden von der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft FFG (Austrian Space Applications Programme) und der European Space Agency ESA gefördert.

Wegener Zentrum für Klima und Globalen Wandel: www.wegcenter.at
Institutsbereich Geophysik, Astrophysik und Meteorologie/Institut für Physik: www.uni-graz.at/igam

Kontakt:

Bettina Schlager
Öffentlichkeitsarbeit
Wegener Zentrum für Klima und Globalen Wandel der Karl-Franzens-Universität Graz
Tel.: 0316/380 8430
E-Mail: bettina.schlager@uni-graz.at

Bilder/Grafiken und Bildunterschriften:

Die vier Bilder sind auf www.wegcenter.at direkt auf der Einstiegsseite zum Download verfügbar. Im Falle von Zugriffsproblemen bitte Anfrage an bettina.schlager@uni-graz.at; sie werden dann per E-Mail zugesendet.

1. LMIO_ConceptualArtistsView.jpg (2035 x 1620; 700 kB) Quelle: UniGraz-WegCenter 2002/2011

Kürzestunterschrift (bei Nutzung diese Bildes 1 gemeinsam mit Bild 2):

Mikrowellen- und Infrarotlaser-Okkultation mittels Mess-Signalen zwischen Satelliten

Kurzunterschrift:

Mikrowellen- und Infrarotlaser-Okkultation: Niedrigfliegende Satelliten senden und empfangen Mess-Signale, aus denen sich Treibhausgase und andere Klimavariablen ableiten lassen.

2. LMIO_ObsGeometryandParameters-de.jpg (2445 x 1811; 406 kB) Quelle: WegCenter 2011

Niedrigfliegende Satelliten (Low Earth Orbit = LEO) in 500 bis 600 km Höhe bilden die Basis der LEO-LEO Mikrowellen-Okkultation (LMO) und Infrarotlaser-Okkultation (LIO): Mikrowellen- und Infrarotlaser-Signale durchqueren die Atmosphäre und werden dabei von Brechung und Absorption beeinflusst. Daraus lassen sich vertikale Profile von Treibhausgasen und anderen Klimavariablen wie Temperatur und Wind ableiten.

3. LMIO_MeasPrinciplePerformance-de.jpg (2703 x 1130; 348 kB) Quelle: WegCenter 2011

Die Infrarotlaser-Okkultation nutzt eine fundamentale quantenmechanische Eigenschaft der Treibhausgase: Sie zeigen Absorptionslinien bei ganz bestimmten Wellenlängen und in den Zwischenräumen so gut wie keine Absorption. Paarweise Lasersignale auf Absorptionslinien und in Zwischenräumen erlauben, Treibhausgase wie das Kohlendioxid (CO₂) mit hoher Genauigkeit zu messen.

4. LMIO_Kirchengast-Schweitzer-Jun2011.jpg (2336 x 1763; 607 kB) Quelle: WegCenter 2011

Die AutorInnen der Publikation Gottfried Kirchengast (rechts) und Susanne Schweitzer (links).