

Press release**Empa - Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt****Sabine Voser**

11/19/2008

<http://idw-online.de/en/news289627>Research projects, Transfer of Science or Research
Chemistry, Environment / ecology, Oceanology / climate
transregional, national**Den Quellen von Kohlendioxid auf der Spur: ein neues Analysengerät auf dem Jungfraujoch**

Woher kommt das Kohlendioxid in der Atmosphäre? Und welchen Einfluss haben menschliche Aktivitäten auf die Konzentration von CO₂, dem wichtigsten Treibhausgas? Wie viel davon ist biologischen Ursprungs? Und wo genau entsteht das CO₂? Diese Fragen möchten Empa-Forscher beantworten. Sie nahmen deshalb vor kurzem auf dem Jungfraujoch das weltweit erste CO₂-Isotopenmessgerät in Betrieb. Mit diesem können sie sowohl den Ursprung als auch die geographische "Herkunft" der aufgespürten Kohlendioxid-Moleküle aufklären.

Das vom Menschen durch Verbrennen von Erdgas und Erdöl entstehende Kohlendioxid (CO₂) gilt als Hauptursache für die globale Erwärmung. "Um den globalen Zyklus zu verstehen, müssen wir allerdings zuerst einmal herausfinden, mit welchen CO₂-Molekülen wir es überhaupt zu tun haben", sagt Lukas Emmenegger, Chemiker in der Abteilung "Luftfremdstoffe/Umwelttechnik" der Empa. "Wir müssen wissen, durch welche Prozesse die Kohlendioxid-Moleküle entstanden sind." Ein neues, einzigartiges Gerät soll Erklärungen liefern, wie viel des weltweiten CO₂ fossilen Ursprungs ist - beziehungsweise durch rein biologische Prozesse in die Atmosphäre gelangt.

Emmenegger und sein Team entwickelten deshalb zusammen mit dem Neuenburger Unternehmen Alpes Lasers und Aerodyne Research, einem Industriepartner aus den USA, ein Spektrometer zur kontinuierlichen Messung stabiler Kohlendioxid-Isotope. Finanziert wurde das Projekt vom Nationalen Forschungsschwerpunkt Quantenphotonik (NCCR QP) und dem Bundesamt für Umwelt (BAFU). Seit August 2008 ist das so genannte Quantenkaskadenlaser-Spektrometer auf dem Jungfraujoch im Einsatz - und liefert nonstop - in Echtzeit - Messwerte via Internet direkt in die Empa-Labors in Dübendorf.

Jedes Kohlendioxidmolekül besitzt eine unverwechselbare Isotopensignatur

Denn Kohlendioxid entsteht nicht nur beim Verbrennen fossiler Brennstoffe. Weltmeere liefern eine Menge CO₂, und auch Pflanzen, Bakterien und andere Lebewesen produzieren das Klimagas, ein Endprodukt sämtlicher Atmungsprozesse. Natürlich interessiert der anthropogene Anteil - das vom Menschen verursachte CO₂ - die ForscherInnen (und die PolitikerInnen) besonders. Um die verschiedenen CO₂-Quellen und -Senken dingfest zu machen, kommt ihnen die Natur zu Hilfe: Kohlendioxidmoleküle aus Verbrennungsprozessen unterscheiden sich von "biologisch produziertem" CO₂ in ihrer "Isotopensignatur"; die Kohlenstoff- und Sauerstoffatome, aus denen Kohlendioxid besteht, haben je nach dessen Ursprung leicht unterschiedliche Zusammensetzungen. Um diese zu messen, wird das Verhältnis zweier verschiedener Typen von Kohlenstoff- und Sauerstoffatomen bestimmt, die in den CO₂-Molekülen auftreten.

Deshalb nimmt Markus Leuenberger von der Universität Bern seit einigen Jahren regelmässig Luftproben auf dem Jungfraujoch und bestimmt deren CO₂-Isotopensignatur. Zur Auswertung müssen die einzelnen Stichproben jeweils in ein Labor mit geeignetem Massenspektrometer gebracht werden. Mit dem neuen an der Empa entwickelten

Quantenkaskadenlaser-Spektrometer werden die Messungen nun vollautomatisch mehrmals pro Minute durchgeführt; die Messwerte können bequem über eine Internetverbindung ausgewertet werden.

Wie kam das Kohlendioxid in die Atmosphäre?

Doch damit (noch) nicht genug. Die Empa-Forscher wollen auch wissen, wo grössere CO₂-Quellen lokalisiert sind. "Es reicht nicht zu wissen, wie viele der unterschiedlichen CO₂-Moleküle sich in den Luftproben befinden", sagt Empa-Wissenschaftler Emmenegger. "Wir wollen auch herausfinden, woher diese stammen." Hier hilft ihm ein weiterer Forschungsschwerpunkt der Empa-Abteilung "Luftfremdstoffe/Umwelttechnik" weiter - das Modellieren von atmosphärischen Strömungen. Durch die Analyse vergangener Wetterlagen und Luftbewegungen lässt sich der von den Luftmassen zurückgelegte Weg berechnen. Werden die Kohlendioxid-Isotopenmessungen mit Messungen anderer Schadstoffe ergänzt und mit Wettermodellen kombiniert, so ergibt sich eine Bildfolge. Emmenegger: "Indem wir den Film rückwärts laufen lassen, können wir Quellen und Senken des Kohlendioxids identifizieren."

Die Auswertung der Daten steht noch am Anfang. "In einem Jahr werden wir unsere Ergebnisse präsentieren können", meint Emmenegger. "Wir werden sagen können, welcher Anteil des Kohlendioxids ozeanischen Ursprungs ist, wie viel durch Photosynthese oder durch die Verbrennung fossiler Brennstoffe entstanden ist."

Die Messstation auf dem Jungfraujoch, wo auch das neue Isotopenmessgerät steht, ist eine wichtige Station für die Beobachtung von zahlreichen weiteren Luftfremdstoffen. Sie ist eingebunden in schweizweite und internationale Netzwerke und liefert Daten für das "Nationale Beobachtungsnetz für Luftfremdstoffe" (NABEL) sowie für das weltumspannende "Global Atmospher Watch Programme" (GAW) der Weltorganisation für Meteorologie (WMO).

Quantenkaskadenlaser-Spektrometer

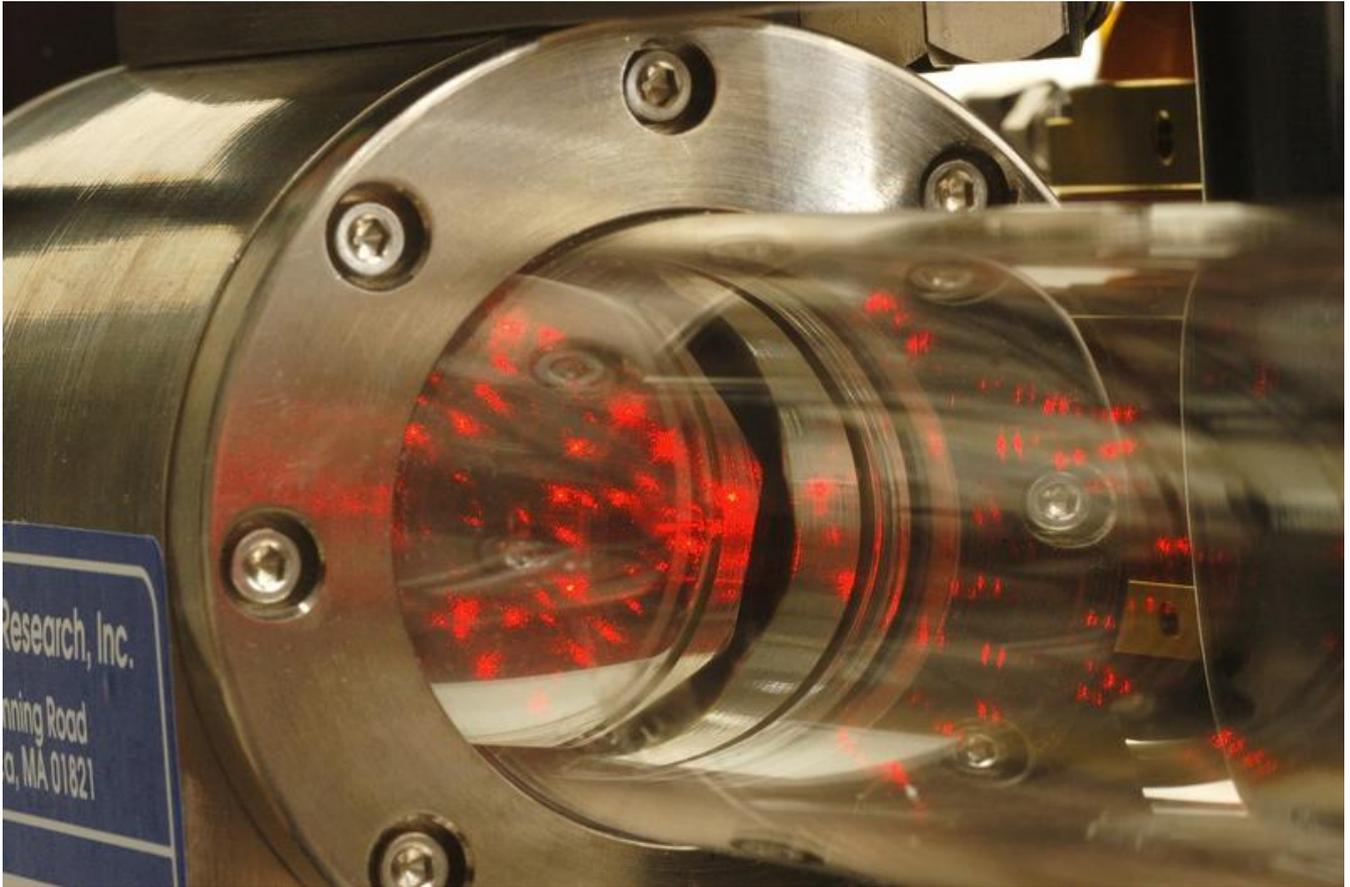
Das Messgerät wurde von der Empa-Forschungsgruppe von Lukas Emmenegger in Zusammenarbeit mit Aerodyne Research entwickelt. Möglich war dies dank dem neuartigen Quantenkaskaden-Laser der Neuenburger Firma Alpes Lasers.

Die zu messenden Gasproben werden kontinuierlich in eine Kammer des Quantenkaskadenlaser-Spektrometers geleitet. Dort werden sie dank der Absorption des eigens entwickelten Quantenkaskadenlaserstrahls gemessen: Die absorbierten Photonen setzen ihren Weg zum Detektor nicht mehr fort und werden daher als "fehlend" erkannt. Daraus lässt sich auf die Präsenz bestimmter Gasmoleküle schliessen.

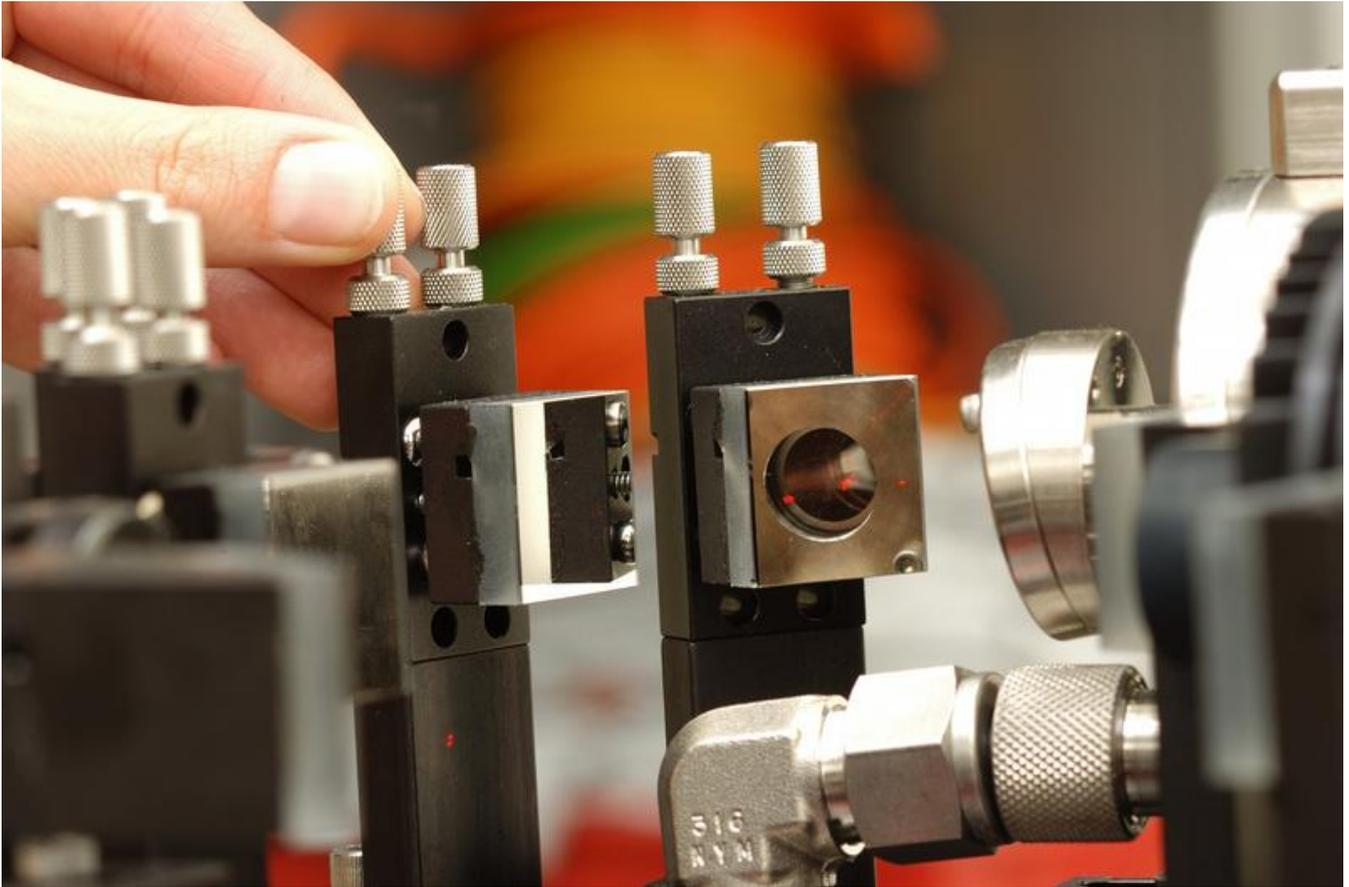
Weitere Informationen

Dr. Lukas Emmenegger, Luftfremdstoffe/Umwelttechnik, Tel. +41 44 823 46 99, lukas.emmenegger@empa.ch

URL for press release: http://www.c2sm.ethz.ch/news/C2SM_Invitation



Gasproben fließen kontinuierlich in die Messkammer des CO₂-Isotopenmessgeräts hinein.



Der Weg des Laserstrahls muss mit Spiegeln und Linsen genau vorgespurt werden.