Ozon und Wasserdampf : zwei lebenswichtige Spurengase

Autor(en): **Kämpfer, Niklaus**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern**

Band (Jahr): **70 (2013)**

PDF erstellt am: **25.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-389794

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Niklaus Kämpfer[1]

Ozon und Wasserdampf – zwei lebenswichtige Spurengase

Zusammenfassung des Vortrags vom 12. Juni 2012

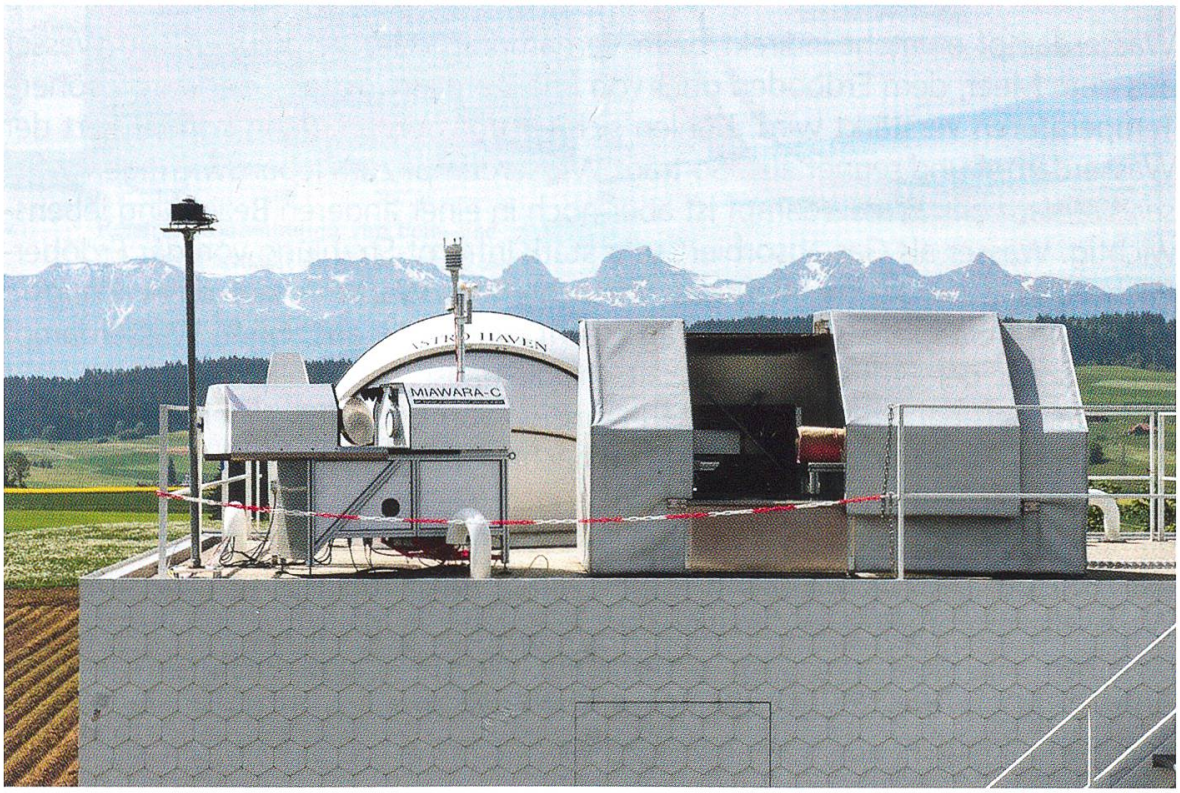
Die Atmosphäre umgibt unseren Planeten mit einer etwa 100 km dicken Schicht. Davon befindet sich die Hälfte der Masse unterhalb einer Höhe von 5 km. Was wir hinlänglich als Luft bezeichnen, besteht zu 78,1% aus Stickstoff und zu 20,9% aus Sauerstoff, und das unabhängig von der Höhe. Nebst diesen Hauptbestandteilen der Luft gibt es noch andere gasförmige Bestandteile, die nur in sehr geringer Menge vorkommen und deshalb als Spurengase bezeichnet werden. Zwei wichtige Spurengase *sind* Wasserdampf *und* Ozon. *Als Wasserdampf bezeichnet man Wasser in der gasförmigen Form. Im Gegensatz etwa zu Nebel, der aus Wasser-Tröpfchen besteht, also aus flüssigem Wasser, ist Wasserdampf von Auge nicht sichtbar.*

Wasserdampf entsteht indirekt beim Verdampfen oder Verdunsten von Wasser aus dem Meer, dem Erdboden oder von Pflanzen, ein Prozess, der durch höhere Temperaturen verstärkt wird. Kühlen sich Luftmassen ab, dann kondensiert der Wasserdampf und regnet aus. So trägt Wasserdampf zum lebenswichtigen *Wasser-Kreislauf* bei. Wasserdampf ist aber noch in einer anderen Beziehung lebenswichtig. Wasser als Gas absorbiert sehr stark Infrarot-Strahlung von der Erdoberfläche und wirkt als Treibhausgas. Tatsächlich ist Wasserdampf das *wichtigste natürliche Treibhausgas*. Sein Beitrag macht rund 60% aus. Ohne Wasserdampf wäre es auf der Erde unwirtlich kalt. Problematisch wird allerdings der Effekt dadurch, dass bei der zunehmenden Emission von CO_2 die Temperatur ebenfalls ansteigt, was man als vom Menschen gemachten Treibhauseffekt bezeichnet. Eine Zunahme der Temperatur bewirkt aber andererseits eine Zunahme von Wasserdampf, was den Treibhauseffekt noch zusätzlich erhöht. Solch einen Effekt nennt man eine positive Rückkopplung. Wasserdampf spielt aber noch andere Rollen im Wechselspiel von Physik, Chemie und Strahlung in der Atmosphäre. Wolken bestehen aus flüssigem oder gefrorenem Wasser und beeinflussen je nach Höhe nicht nur den Strahlungshaushalt der Erde, sondern auch die Chemie von Reaktionen, in die auch Ozon involviert ist.

[1] Prof. Dr. Niklaus Kämpfer, Institut für angewandte Physik, Universität Bern

Genau wie Wasserdampf kommt auch *Ozon* nur in sehr geringen Spuren in der Atmosphäre vor. In etwa 22 km Höhe hat sich eine Schicht von Ozon gebildet, die sich über mehrere Kilometer Höhe erstreckt, was man als *Ozonschicht* bezeichnet. Ozon absorbiert ultraviolette Strahlung von der Sonne, die sonst für den Menschen, die Tier- und Pflanzenwelt schädlich wäre. Ozon ist deshalb für den Menschen lebenswichtig.

Es ist naheliegend, lebenswichtige Substanzen wie Ozon und Wasserdampf in der Atmosphäre zu messen, um allfällige Veränderungen feststellen zu können. Die Zusammensetzung der Luft in unterschiedlicher Höhe kann man beispielsweise mit einem Ballon bestimmen, der entsprechende Messgeräte mitfliegt. Diese Methode eignet sich bis in eine Höhe von rund 30 km Höhe, wo üblicherweise ein Ballon wegen des geringen Luftdruckes platzt. Es ist aber auch möglich, die Zusammensetzung der Atmosphäre aus der Ferne, vom Erdboden aus zu messen. Solche Methoden nennt man deshalb auch Fernerkundungs-Methoden (remote sensing). Dabei wird ausgenützt, dass Licht im weitesten Sinne mit den zu untersuchenden Gasen in Wechselwirkung tritt. Beispielsweise senden viele Moleküle Strahlung im Mikrowellen-Bereich aus. Obschon diese Strahlung extrem schwach ist, ist es möglich, mit sehr empfindlichen Geräten, sogenannten Mikrowellen-Radiometern, diese Strahlung zu messen. Das gemessene Signal ist dann, ähnlich



Observatorium Zimmerwald mit Mikrowellen-Radiometern zur Bestimmung von atmosphärischem Wasserdampf vom Boden bis auf rund 80 km Höhe. Bild von M. Canavero, IAP.

einem Fingerabdruck, charakteristisch für das untersuchte Spurengas. Basierend auf diesem Fingerabdruck kann auf ein vertikales Profil des entsprechenden Gases am Beobachtungsort geschlossen werden. Die Entwicklung und der Betrieb solcher Mikrowellen-Radiometer ist eine Spezialität der Abteilung für Mikrowellenphysik am Institut für angewandte Physik der Universität Bern. Solche Instrumente zur Überwachung der Atmosphäre werden vom Observatorium für Atmosphärenphysik in Zimmerwald eingesetzt und sind Bestandteil eines weltumspannenden Netzwerks zur Überwachung der Atmosphäre. Die Daten werden Forschenden auf der ganzen Welt zur Verfügung gestellt. Gleichzeitig bilden sie eine Datenbasis für Masterarbeiten und Dissertationen von Studenten.

MIAWARA