Menschlicher Einfluss auf das Klima

Autor(en): **Leibundgut, H.J.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **106 (1988)**

Heft 23

PDF erstellt am: **29.03.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-85743

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

Menschlicher Einfluss auf das Klima

Das unter diesem Titel am 26/27. November in Bonn abgehaltene Seminar der deutschen Grossforschungsanstalten kann als wissenschaftliche Standortbestimmung in den Teilgebieten der globalen Klimaforschung verstanden werden und stellt eine Vertiefung zu der in der Tagung von Köln 1987 (s. SIA-Heft Nr. 42/87) präsentierten Übersicht dar.

VON H. J. LEIBUNDGUT, ZÜRICH

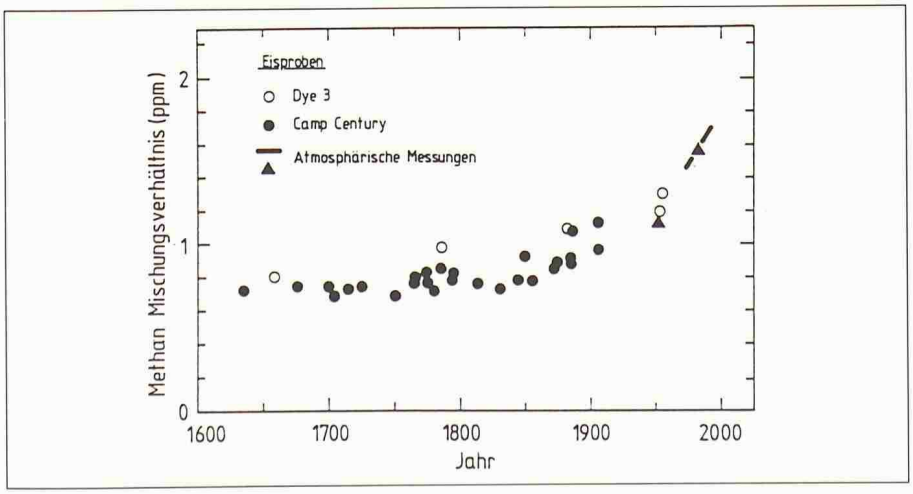
CO_2-Problematik

Die anthropogene Freisetzungsrate von ca. 5 Milliarden Tonnen Kohlenstoff (entsprechend etwa 20 Milliarden Tonnen CO_2) wurde durch weitere Arbeiten bestätigt. Ebenso wurde erhärtet, dass etwa 50–60% dieser Menge in der Atmosphäre verbleibt, während der Rest von 40–50% in den Ozean eingebunden wird. Die CO_2-Absorption und Einbindung in das Tiefenwasser der Ozeane geschieht an einigen wenigen Punkten der Erde, wo das Tiefenwasser «gebildet» wird, d.h., wo Oberflächenwasser in die Tiefsee absinkt. Die Fläche dieser Tiefenwasser-Produktionsgebiete macht lediglich 4% der gesamten Meeresoberfläche aus. Ein grosser Teil dieser Flächen liegt in arktischen und antarktischen Gebieten und wird beeinflusst durch lokale Klimabedingungen (Wolken, Eis). Deshalb wirken Klimaveränderungen in diesen Gebieten sehr sensitiv auf das Globalsystem. Die zunehmende, durch Messungen belegte Verschmutzung der arktischen Luft kann die Wolkenbildung, damit die Temperaturverhältnisse, und dadurch wiederum die Eisbedeckung der CO_2-Einbindungsflächen beeinflussen.

Gas	*Konzentration* (ppb)	*Konzentrationsanstieg* (%/Jahr)	*Emissionsrate* (10^{12} g/Jahr)	*Anthropogener Anteil* (%)	*Atmosphärische Lebensdauer* (Jahre)
CO_2	345 000	0,3			
CH_4	1 700	1	500	60	10
N_2O	300	0,2	15	40	100
$CFCl_3$	0,22	5	0,3	100	75
CF_2Cl_2	0,38	5	0,4	100	111

Tabelle 1. Globale Anstiegsraten 1987 für atmosphärische Spurengase. Genauigkeit 10%. Messungen mehrerer Forschergruppen

Bild 1. Zeitlicher Anstieg der atmosphärischen CH_4-Konzentration (in parts per million) anhand von Eisproben: Die Proben entstammen zwei Bohrkernen von Grönlandeis: Dye (Craig und Chon, 1982), Camp Century (Rasmussen und Khalil, 1984). Das Geradenstück und die Dreiecke geben die atmosphärischen Messungen wieder (Blake und Rowland, 1987; Craig und Chon, 1982)



Andere Spurenstoffe

Während CO_2 recht gut untersucht ist, in der Atmosphäre als inertes Gas nicht an chemischen Prozessen teilnimmt und der Gehalt gegenwärtig pro Jahr um «lediglich» 0,3% zunimmt, sind andere Spurengase wie CH_4 (Anstieg 1% p.a), N_2O (0,2% p.a) und vor allem die Chlor-Fluor-Kohlenwasserstoffe (Anstieg 5% p.a) zunehmend in den Blickpunkt der wissenschaftlichen Arbeiten gerückt (Tabelle 1 und Bild 1).

Bereits für das Jahr 2000 wird erwartet, dass der dannzumalige Beitrag zum zusätzlichen Treibhauseffekt dieser Spurengase gleich gross sein wird wie derjenige von CO_2 (Bild 2). Ausgeklammert in einer quantitativen Aussage wird bisher das Ozon O_3. Dies deshalb, weil die Ozonchemie sowohl in der Stratosphäre wie in der Troposphäre noch nicht vollständig verstanden wird.

Die Einbringung von anthropogenem Chlor durch die Chlor-Fluor-Kohlenwasserstoffe in die Atmosphäre wurde von einigen Forschern als die wohl grösste Gefahr bezeichnet. Rechnungen aufgrund des heutigen Wissens und unter bestimmten Annahmen (siehe Legende Bild 3) deuten auf eine mögliche Umschichtung von Ozon aus der Stratosphäre in die Troposphäre hin (Bild 3). Ein solcher Vorgang hätte erhebliche Konsequenzen sowohl für den Treibhauseffekt (Ozon wirkt in der Troposphäre als Treibhausgas) wie auch für die Vegetation. Die Entwicklung ist von zusätzlicher Brisanz, da die Chlor-Fluor-Kohlenwasserstoffe erst 50–100 Jahre nach der Freisetzung in der Stratosphäre angelangt sind und dort am chemischen Prozess teilnehmen. So lange sind sie «lediglich» Treibhausgase in der Atmosphäre.

Klimamodelle

Erneut wurde dargestellt, dass die heutigen Klimamodelle von der Auflösung her nicht in der Lage sind, Wirbelsysteme zu beschreiben, welche für die Klimavorhersage von grosser Bedeutung sind. Infolge der beschränkten Rechnerkapazität der heute grössten Computer müssen Rasterpunkte relativ gross über die Erde gelegt werden. Zusätzlich fehlen Inputdaten, die erst Mitte der 90er Jahre durch neue Satelliten erbracht werden können. Insbesondere die Bedeutung des Wasserdampfes und

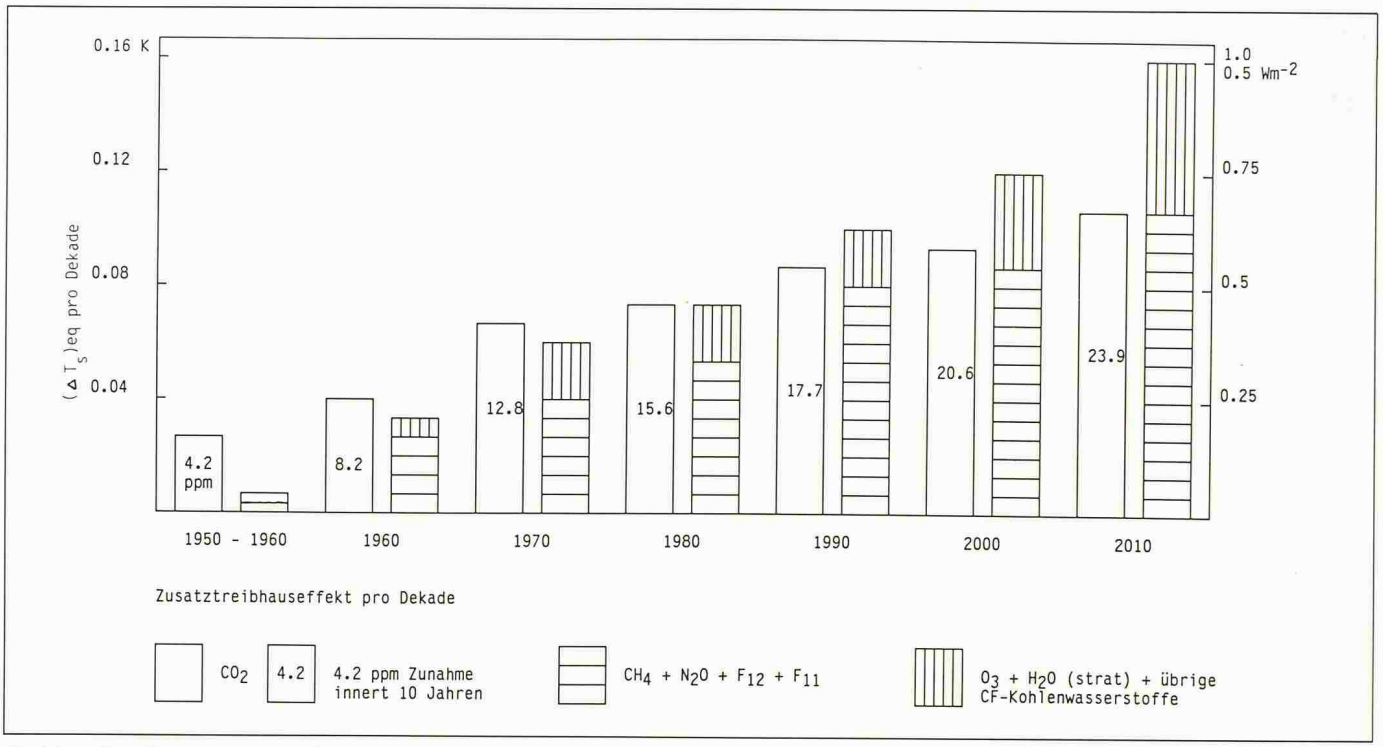


Bild 2. Quelle: Vortrag Prof. Grassl, Geesthacht, am Seminar «Menschlicher Einfluss auf das Klima», 26/27. November 1987 in Bonn

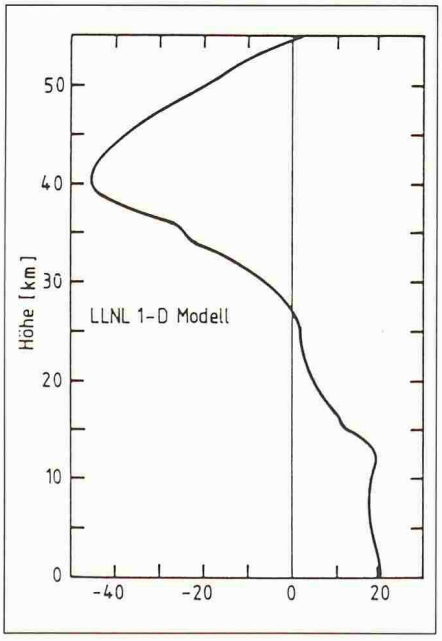


Bild 3. Änderung des mittleren globalen Ozonprofils in verschiedenen Höhen als Folge des gleichzeitigen anthropogenen Anstiegs von CH_4, N_2O, CO und Fluorkohlenwasserstoffen nach World Meteorological Organization (WMO), 1985. Annahmen für die Rechnung im eindimensionalen Modell: Anstieg: CO_2 0,3%, CH_4 1%, Chlorgehalt 15 ppb (Anstieg 1,5%), N_2O 0,2%

des Einflusses der Bewölkung sind noch nicht befriedigend gelöst. Erste Ansätze zur differenzierten Betrachtung von Wolken sind vorhanden und wurden vor allem für die Arktis angewendet.

In einigen Vorträgen wurde aufgezeigt, was regionale Zirkulationsmodelle bereits heute aussagen können. Diese Modelle zeigen auf, mit welchem Detaillierungsgrad in einigen Jahrzehnten für das globale Klimasystem zu rechnen ist. Im Modell der Kernforschungsanstalt Karlsruhe wird das Gebiet von Baden-Württemberg (250 × 250 km) topografisch exakt abgebildet. Bei Eingabe der Hauptwindrichtung entsprechend der Grosswetterlage berechnet das Modell die lokalen Windverhältnisse mit guter Wiedergabe der bei gleichen Verhältnissen gemessenen Winddaten. Solche lokalen Modelle können bereits heute benützt werden, um z.B. *relevante Standorte für Lufthygiene-Messstationen zu bestimmen, Schadstoffverfrachtungen zu berechnen oder um Evakuierungspläne bei Chemieunfällen usw. vorzubereiten.*

Konsequenzen

Alle anwesenden Klimatologen, Atmosphärenphysiker und -chemiker waren sich einig, *dass klimatische Veränderungen im nächsten Jahrhundert eintreten werden.* In der Diskussion wurde mehrmals gefragt, welche Temperaturänderungen die Klimatologen noch als tragbar erachten würden, wieviel Chlor-Fluor-Kohlenwasserstoffe die Menschheit noch in die Atmosphäre abgeben dürfe. Die Fragen wurden nicht wissenschaftlich beantwortet, sondern mit dem Verweis an die Fragesteller zurückgegeben, dass das Mass der zulässigen Veränderung eine politische Entscheidung sei.

Alle Wissenschaftler machten aber transparent, dass sie am grössten Experiment mitarbeiten, das die Menschheit in der Geschichte in Angriff genommen hat. Neu dabei ist, dass niemand das Experiment kontrollieren kann und dass es katastrophale Auswirkungen haben kann – aber erst in etwa 50–100 Jahren, wenn die Chlor-Fluor-Atome die Stratosphäre erreicht haben werden und der CO_2-Gehalt bei 500 ppm liegen wird. Konsequenzen?

Adresse des Verfassers: Dr. *H.J. Leibundgut*, Amt für technische Anlagen und Lufthygiene des Kantons Zürich, Weinbergstr. 15, 8001 Zürich.