

# Die Suche nach dem fehlenden CO2

Autor(en): **[s.n.]**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Horizonte : Schweizer Forschungsmagazin**

Band (Jahr): - **(1994)**

Heft 20

PDF erstellt am: **17.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-550842>

## **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.



# Die Suche nach dem fehlenden CO<sub>2</sub>

Die Weltmeere nehmen ungefähr einen Drittel des Kohlendioxids (CO<sub>2</sub>) auf, das wir Menschen freisetzen. Demzufolge sollten die übrigen zwei Drittel in der Atmosphäre zu finden sein. Doch zum grossen Erstaunen der Forscher ist der Anstieg des CO<sub>2</sub>-Gehalts unserer Lufthülle deutlich geringer als erwartet. Wo steckt die fehlende Menge des Treibhausgases? Der Berner Physikprofessor Ulrich Siegenthaler sucht nach einer Erklärung.

Der Verbrauch fossiler Brennstoffe und die fortschreitende Entwaldung produzieren jährlich rund 7 Gigatonnen Kohlendioxid. 2 Gigatonnen des CO<sub>2</sub>-Gases lösen sich im Meerwasser. Folglich müsste sich der Rest von 5 Gigatonnen in der Atmosphäre anreichern. Müsste... doch die Messungen zeigen, dass der CO<sub>2</sub>-Zuwachs in der Lufthülle bloss 3,2 Gigatonnen pro Jahr beträgt. In der Bilanz fehlen also 1,8 Gigatonnen. Wohin sind sie entschwinden?

Auf den ersten Blick mag das Manko beruhigen. Vielleicht ist die Erde in der Lage, einen Teil des Treibhausgases zu neutralisieren und dadurch den drohenden Klimawandel zu mildern. Doch damit bleibt die Frage nach dem Verbleib der vermissten – sehr beträchtlichen – Mengen unbeantwortet. Und die Hoffnung auf eine Entschärfung der Klimasituation quasi aus heiterem Himmel relativiert sich bei näherem Zusehen, wie Prof. Ulrich Siegenthaler vom Physikalischen Institut der Universität Bern erklärt: «Auch wenn die CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Atmosphäre weniger schnell ansteigt als angenommen, wird dies die Auswirkungen des Treibhauseffekts höchstens um etwa ein Jahrzehnt verzögern. Die Szenarien einer weltweiten Erwärmung bleiben also gültig.»

«Missing sink» (die fehlende Senke) nennen die Umweltphysiker jenes geheimnisvolle Reservoir, wo sich die jährlich verschwindenden 1,8 Gigatonnen verbergen müssen. Inzwischen konzentriert sich die Suche nach dem vermissten CO<sub>2</sub> auf die Biosphäre: Möglicherweise kann die Vegetation weltweit mehr Kohlendioxid speichern als bisher vermutet. Die Pflanzen nehmen das Gas aus der Luft auf und bauen aus dem darin enthaltenen Kohlenstoff (C) ihre Biomasse auf, während sie den Sauerstoff (O<sub>2</sub>) wieder abgeben. Beim Verrotten wie auch beim Verbrennen von Holz, etwa bei der Brandrodung, entweicht der in der Biomasse gespeicherte Kohlenstoff wieder als CO<sub>2</sub> in die

Atmosphäre; auf waldlos gewordenen Flächen wachsen dann keine Bäume mehr als Kohlendioxid-Speicher heran.

Nun aber vermuten Ulrich Siegenthaler und sein amerikanischer Kollege Jorge Sarmiento, dieser Entwaldungseffekt sei überschätzt worden. In einem letzten Herbst in der Zeitschrift «Nature» erschienenen Artikel zeichnen sie ein neues – und weniger krasses – Bild der Situation. Einerseits zeigen Satellitenbilder mit hoher Auflösung, dass es gar nicht so viele und so grosse Rodungsflächen gibt, wie zuvor befürchtet wurde. Ausserdem wirken sich zwei weitere Faktoren auf die CO<sub>2</sub>-Bilanz mildernd aus: der Neuwuchs an Vegetation und der das Pflanzenwachstum begünstigende Anstieg des Kohlendioxids selber.

Ein gerodetes Areal bleibt ja kaum je völlig kahl. Rasch stossen dort Kräuter, Gräser und Büsche nach. Auch diese Vegetation entzieht, um Biomasse aufzubauen, der Atmosphäre CO<sub>2</sub> – und vermindert dadurch den Treibhauseffekt.

Rätselhafter bleibt die Auswirkung der «Düngung» durch den erhöhten CO<sub>2</sub>-Gehalt der Luft. Laborversuche haben gezeigt, dass verschiedene Pflanzen rascher wachsen – das heisst: mehr Biomasse produzieren –, wenn die Atmosphäre reich an Kohlendioxid ist. Auf diese Weise könnte, so lässt sich argumentieren, der CO<sub>2</sub>-Anstieg

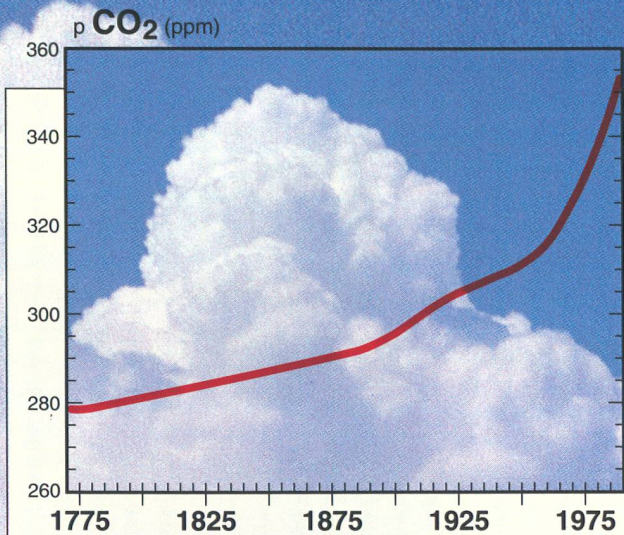
zu einem weltweiten Wachstumsschub der Vegetation führen... und gerade dadurch den Treibhauseffekt abpuffern. Doch das sind Spekulationen, wie Prof. Siegenthaler betont: «Bisher hat noch niemand beobachtet, dass unsere Wälder schneller wachsen würden, nur weil die CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Luft zunimmt.»

Auf ihrer Suche nach dem vermissten Kohlendioxid befassen sich die Physiker auch mit den Ozeanen. Wieviel des jährlichen Überschusses wird tatsächlich im Meerwasser gelöst? Das Beantworten dieser Frage beeinflusst natürlich die Bilanzierung – und hängt stark von den verwendeten Modellen ab. Die bereits



Polareisbohrkern: Seine Luftblasen verraten die CO<sub>2</sub>-Konzentrationen vergangener Jahrhunderte.





### Der rasche CO<sub>2</sub>-Anstieg

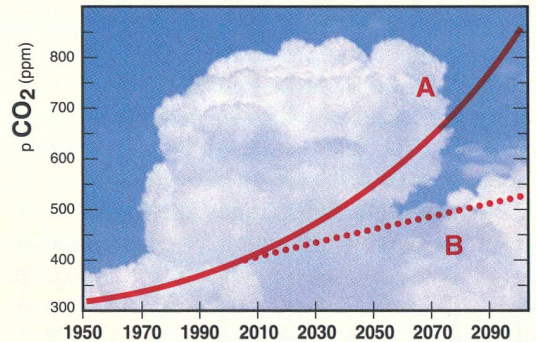
Durch die Analyse von Luftblasen in Eisbohrkernen aus den Polargebieten lässt sich die Entwicklung des atmosphärischen Kohlendioxid-Gehaltes verfolgen. Unsere Kurve zeigt den Anstieg des Treibhausgases seit 1750, gemessen durch Physiker der Universität Bern an antarktischem Eis. In den letzten 200 Jahren hat die CO<sub>2</sub>-Konzentration um etwa ein Viertel zugenommen.

### Zwei Szenarien für die Zukunft

A. Wenn die Menschheit weiter auf ungehemmtes Wachstum setzt, wird sich bis in hundert Jahren die CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Atmosphäre gegenüber vorindustriellen Zeiten verdreifacht haben.

B. Lässt sich der CO<sub>2</sub>-Ausstoss hingegen beim Wert von 1989 stabilisieren (etwa 7 Gigatonnen pro Jahr), verläuft die Zunahme weit weniger rasch.

In beiden Fällen erscheint eine Erwärmung unausweichlich: Die Verdoppelung des CO<sub>2</sub>-Gehalts dürfte eine Temperaturzunahme zwischen 1,5 und 4,5°C bewirken.

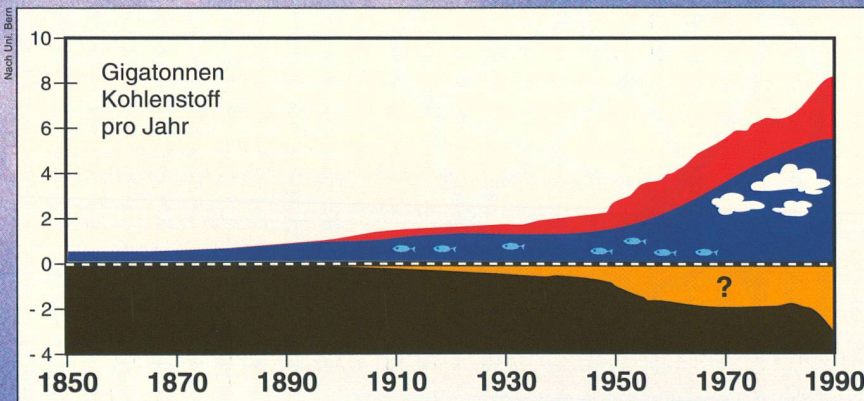


genannte Zahl von zwei Gigatonnen pro Jahr ist ein Mittelwert aus verschiedenen Forschungsergebnissen, deren Extreme zwischen 1,58 und 2,38 Gigatonnen liegen. Während die ersten Berechnungen den globalen CO<sub>2</sub>-Fluss noch aufgrund weniger Annahmen abschätzten, fliessen in die heute verwendeten dreidimensionalen Modellen viele zusätzliche Beobachtungen ein. So werden in einem bestimmten Meeresgebiet die physikalischen und chemischen Parameter des Wassers genau ermittelt: Temperatur, Dichte, Salzgehalt, Strömungsgeschwindigkeit und -richtung... Das Sammeln dieser Daten erfordert eine aufwendige Logistik, die Auswertung dann beträchtliche Computerkapazitäten.

Um festzustellen, wie schnell sich das CO<sub>2</sub> mit dem Meerwasser vermischt, benutzen die Forscher zwei radioaktive Isotope, die während der Kernwaffenversuche der sechziger Jahre in die Atmosphäre freigesetzt worden sind: Kohlenstoff-14 (<sup>14</sup>C) und Tritium (schwerer Wasserstoff). Diese Isotope lassen sich wegen ihrer Strahlung verhältnismässig leicht nachweisen und werden «Tracer» (Markierungen) genannt. «Ohne sie wäre

es nicht möglich, die vertikalen Vorgänge in den Weltmeeren quantitativ zu studieren», hält Prof. Siegenthaler fest. Inzwischen ist bekannt, dass die Tracer nach ihrem Übertritt von der Atmosphäre ins Wasser zehn bis zwanzig Jahre brauchen, um bis in 400 Meter Tiefe zu gelangen. Vor allem in den beiden Polargebieten aber geht das Eindringen schneller. Die Erklärung: Kaltes Wasser ist dichter als warmes und sinkt deshalb rascher ab.

Auf ihrer Suche nach dem fehlenden CO<sub>2</sub> befassen sich die Wissenschaftler auch mit dem Plankton – winzigen Einzellern, die im Meer treiben und einen grossen Teil der marinen Biomasse ausmachen. Plankton entnimmt dem Meer Kohlendioxid, wandelt es in pflanzliches Gewebe um und entzieht es so dem CO<sub>2</sub>-Kreislauf. Mit andern Worten: Das Plankton wirkt als CO<sub>2</sub>-Pumpe. Doch auch in dieser Hinsicht sind Hoffnungen hinfällig, der von Menschen verursachte Kohlendioxid-Überschuss lasse sich auf natürliche Weise beseitigen: Meeresbiologen sind der Ansicht, die Plankton-Pumpe könne höchstens einen ganz kleinen Teil der anthropogenen CO<sub>2</sub>-Produktion bewältigen.



### Das fehlende CO<sub>2</sub>

Rot die Gesamtmenge des durch menschliche Tätigkeit freigesetzten CO<sub>2</sub>: Verbrauch fossiler Brennstoffe (Erdöl, Erdgas, Kohle) und Entwaldung (Brandrodung).

Blau die Gesamtmenge dieses in der Atmosphäre und in den Ozeanen nachgewiesenen anthropogenen Kohlendioxids.

Gelb die Differenz – jenes fehlende CO<sub>2</sub>, von dem die Forscher vermuten, es könnte mindestens teilweise in der Biomasse auf den Kontinenten versteckt sein.