

Zeitschrift: Horizonte : Schweizer Forschungsmagazin
Herausgeber: Schweizerischer Nationalfonds zur Förderung der Wissenschaftlichen Forschung
Band: - (1994)
Heft: 20

Artikel: Die Suche nach dem fehlenden CO2
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-550842>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 29.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Die Suche nach dem fehlenden CO₂

Die Weltmeere nehmen ungefähr einen Drittel des Kohlendioxids (CO₂) auf, das wir Menschen freisetzen. Demzufolge sollten die übrigen zwei Dritteln in der Atmosphäre zu finden sein. Doch zum grossen Erstaunen der Forscher ist der Anstieg des CO₂-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 CO₂-Gases lösen sich im Meerwasser. Folglich müsste sich der Rest von 5 Gigatonnen in der Atmosphäre anreichern. Müsste... doch die Messungen zeigen, dass der CO₂-Zuwachs in der Lufthülle bloss 3,2 Gigatonnen pro Jahr beträgt. In der Bilanz fehlen also 1,8 Gigatonnen. Wohin sind sie entchwunden?

Auf den ersten Blick mag das Manövo 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 CO₂-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 CO₂ 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 (O₂) wieder abgeben. Beim Verrotten wie auch beim Verbrennen von Holz, etwa bei der Brandrodung, entweicht der in der Biomasse gespeicherte Kohlenstoff wieder als CO₂ 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 CO₂-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 CO₂ – und vermindert dadurch den Treibhauseffekt.

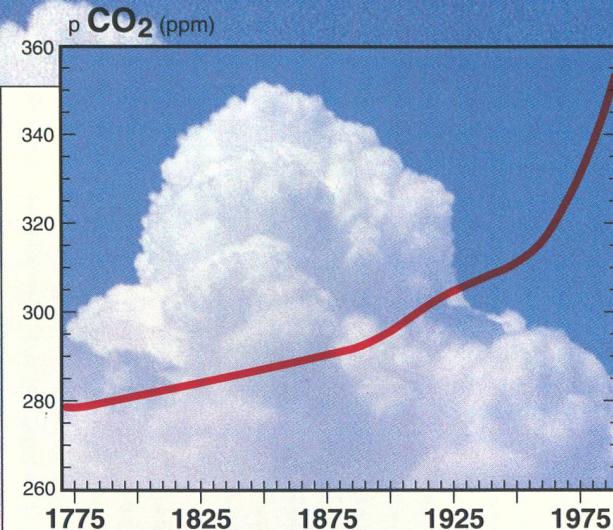
Rätselhafter bleibt die Auswirkung der «Düngung» durch den erhöhten CO₂-Gehalt der Luft. Laborversuche haben gezeigt, dass verschiedene Pflanzen rascher wachsen – das heißt: mehr Biomasse produzieren –, wenn die Atmosphäre reich an Kohlendioxid ist. Auf diese Weise könnte, so lässt sich argumentieren, der CO₂-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 CO₂-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 CO₂-Konzentrationen vergangener Jahrhunderte.



Der rasche CO₂-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 CO₂-Konzentration um etwa ein Viertel zugenommen.

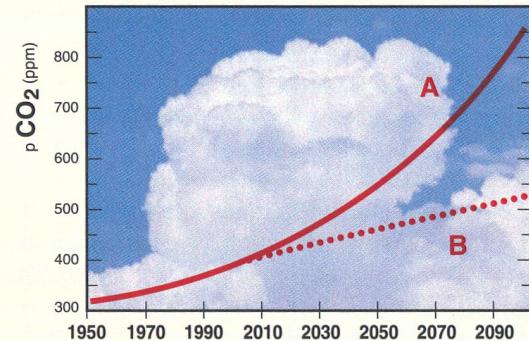
Nach Uni Bern

Zwei Szenarien für die Zukunft

A. Wenn die Menschheit weiter auf ungehemmtes Wachstum setzt, wird sich bis in hundert Jahren die CO₂-Konzentration in der Atmosphäre gegenüber vorindustriellen Zeiten verdreifacht haben.

B. Lässt sich der CO₂-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 Verdopplung des CO₂-Gehalts dürfte eine Temperaturzunahme zwischen 1,5 und 4,5°C bewirken.



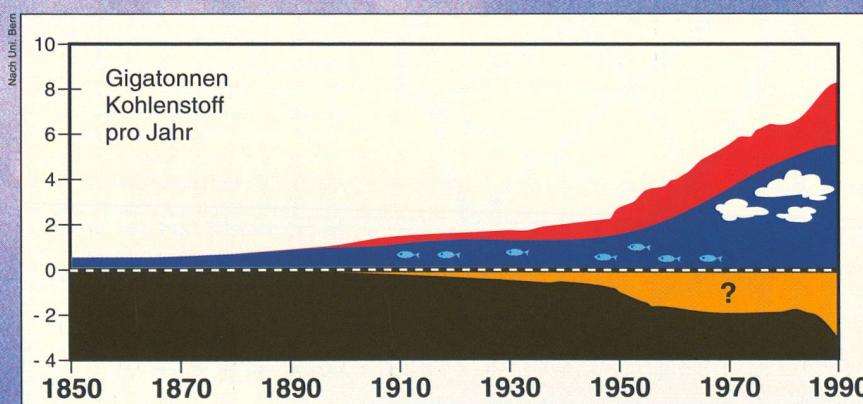
Nach Uni Bern

genannte Zahl von zwei Gigatonnen pro Jahr ist ein Mittelwert aus verschiedenen Forschungsresultaten, deren Extreme zwischen 1,58 und 2,38 Gigatonnen liegen. Während die ersten Berechnungen den globalen CO₂-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 Computer-Kapazitäten.

Um festzustellen, wie schnell sich das CO₂ 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* (¹⁴C) und *Tritium* (schwerer Wasserstoff). Diese Isotope lassen sich wegen ihrer Strahlung relativ 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 CO₂ 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 CO₂-Kreislauf. Mit andern Worten: Das Plankton wirkt als CO₂-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 CO₂-Produktion bewältigen. ☐



Das fehlende CO₂

Rot die Gesamtmenge des durch menschliche Tätigkeit freigesetzten CO₂; 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 CO₂, von dem die Forscher vermuten, es könnte mindestens teilweise in der Biomasse auf den Kontinenten versteckt sein.