Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria

Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband

Band: 81 (1989)

Heft: 11-12

Artikel: Integraler Gewässerschutz : angemessene Restwassermenge aus ökologischer Sicht

Autor: Bloesch, Jürg

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-940524

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: 12.07.2025

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

Die Jahrringe des Meeres

Bohrproben von Tiefseesedimenten enthalten in ihrer Schichtung die Ablagerungsgeschichte. Aus der Analyse ihrer Materialzusammensetzung können die Umweltbedingungen, die zur Zeit ihrer Bildung vorherrschten, über Zeiträume von Millionen von Jahren mit einer Auflösung von etwa 500 bis 1000 Jahren rekonstruiert werden. Eine weitere Informationsquelle über die Umwelt früherer Zeiten findet sich in den Skeletten von Korallen, die demnach die Funktion der Baumringe übernehmen. Aus den Wachstumsbändern, deren chemischer Zusammensetzung und der darin vorhandenen Isotopen lassen sich die Umweltbedingungen der letzten Jahrhunderte bis zu einer saisonalen Auflösung erfassen. Informationen solcher Art sind in der heutigen Diskussion über antropogen ausgelöste Klimaveränderungen von Bedeutung, da sie in Ergänzung zu den landgestützten Messungen darüber Aufschlüsse geben, wie das Meer auf die veränderten Umweltbedingungen reagiert.

Eine Studie dieser Art legte J. Pätzold[1] vor. Er untersuchte die Temperatur- und CO_2-Änderungen im tropischen Oberflächenwasser der Philippinen während der letzten 120 Jahre mittels in hermatypen Korallenskeletten der Koralle *Posites lobata* gespeicherten stabilen Isotopen.

Ihre Skelettbänder bestehen aus Ablagerungen verschiedener Dichte, wobei die Sommerablagerungen dichter sind als jene im Winter. Da diese Dichteunterschiede durch Röntgenaufnahmen sichtbar gemacht werden können, hatte Pätzold ein Mittel, die Bänder zu datieren. Material aus solchen Bändern untersuchte er auf die Isotopen-Zusammensetzung von Sauerstoff und Kohlenstoff. Das Sauerstoff-Isotopen-Verhältnis $^{18}O/^{16}O$ gibt Auskunft über die Temperatur des Oberflächenwassers zur Zeit seines Einbaus ins Skelett. Die Durchschnittswerte über die hochauflösbaren saisonalen Temperaturen zeigen abnehmende Temperaturen im späten 19. Jahrhundert mit niedrigsten Werten um 1900. Seit 1900 ist eine kontinuierliche Abnahme des Isotopen-Leitwertes $\vartheta^{18}O$ zu beobachten. Dieser Leitwert ergibt sich aus dem Verhältnis der Differenz des Isotopen-Verhältnisses der Probe gegenüber einem Standardwert zum Standardwert; abnehmende Werte entsprechen einer Temperaturzunahme. Die so ermittelte Temperaturzunahme in diesem Jahrhundert beträgt 1,5°C. Dies muss nun allerdings noch nicht heissen, dass die Meerestemperatur gesamthaft um diesen Wert anstieg, sondern nur diejenige am Standort der Koralle. Insbesondere ist eine mögliche Ursache für die höheren Oberflächenwassertemperaturen eine Verschiebung der saisonalen Lage der intertropischen Konvergenz-Zone. Verschiebt sich diese nordwärts, so verringert sich der Einfluss des NE-Monsuns, während sich jener des SW-Monsuns erhöht, was zu einer Temperaturerhöhung führt.

Mit der Kohlenstoff-Isotopen-Verteilung $^{13}C/^{12}C$, die von symbiontischen Algen beeinflusst wird, lassen sich saisonale Lichtverhältnisse rekonstruieren. Zu Zeiten hoher Lichtintensitäten, die mit niedrigen Niederschlägen verbunden sind, findet eine Anreicherung von ^{13}C, im umgekehrten Falle von ^{12}C statt. Überlagert werden die saisonalen $\vartheta^{13}C$-Schwankungen von einem generellen Trend zur Anreicherung von ^{12}C. Zwischen 1880 und 1980 änderten sich die Durchschnittswerte von −0,5 auf −2 ‰. Als Ursache muss eine Erhöhung des CO_2-Gehaltes der Atmosphäre angenommen werden. Da damit jedoch nur ein Teil der Änderung erklärt werden kann, bleibt die Frage offen, ob diese Unterschiede sich durch eine veränderte Abhängigkeit der Leitwertzahl im Korallenskelett vom CO_2-Gehalt des Oberflächenwassers erklären lassen oder eine Änderung der Löslichkeit von CO_2 im Meer angenommen werden muss.

Sofern in den Korallen keine diagenetischen Veränderungen der Isotopen-Zusammensetzung stattgefunden haben, kann dieser Korallentyp auch für Paläoumwelts-Rekonstruktionen verwendet werden. Diagenese-Erscheinungen lassen sich aber anhand von Röntgenaufnahmen, rasterelektronenmikroskopischen Untersuchungen und durch die Bestimmung der Mineralogie feststellen. Letzteres, da eine Zementation des Skelettes zu einer Anreicherung an ^{18}O und ^{13}C führt. Eine 6000 Jahre alte Koralle zeigte ähnliche und eine 4700 Jahre alte etwas geringere Durchschnittstemperaturen als heute an. Während beider Zeitabschnitte war die Saisonalität in der Lichtverteilung wie heute. Die hohe Stabilität über diese Periode und die starken Veränderungen über die letzten 120 Jahre zeigen deutlich, dass auch das Meer empfindlich auf die antropogen bedingten Veränderungen reagiert. *AG*

[1] *J. Pätzold*, Bericht Nummer 12 Geologisch-Paläontologisches Institut der Universität Kiel, 1986.

Integraler Gewässerschutz: Angemessene Restwassermengen aus ökologischer Sicht

Eine Entgegnung zum Artikel von P. Hefti in «wasser, energie, luft» 81 (1989) S. 27–29

Jürg Bloesch

Integraler Gewässerschutz ist zugleich ein modernes Schlagwort und ein Erfordernis unserer Zeit. Die komplexen ökologischen Zusammenhänge erfordern eine ganzheitliche Betrachtungsweise zur Lösung von Gewässerschutzproblemen. Die Wissenschaft ist aufgerufen bzw. verpflichtet, dem Politiker die nötigen fachlichen Unterlagen für seine politischen Entscheide zu liefern. Nur so können reelle Interessenkonflikte, zum Beispiel mit der Energiewirtschaft, fair ausgetragen werden.

Die im Revisionsentwurf zum Gewässerschutzgesetz aufgeführten Mindestwassermengen sind ungenügend, um das natürliche Ökosystem «Fliessgewässer» funktionstüchtig zu erhalten: Man stellt eine Verarmung der Lebensgemeinschaften bei den Wirbellosen (Fischnährtieren), den Fischen und den Pflanzen fest. Diese Restwassermengen müssen deshalb nicht nur erhöht werden (wie es im zweistufigen Verfahren des neuen Gesetzes vorgesehen ist), sondern in ihrer Dynamik mehr an den natürlichen Abflusscharakter eines Gewässers angepasst werden.

Gewässerschutzpolitik

Wie *P. Hefti* in seinem Artikel [1] dargestellt hat, ist die Diskussion um die Revision des Gewässerschutzgesetzes vom 8. Oktober 1971 im Gange. Nachdem schon 1975 die Forderung für angemessene Restwassermengen in der Bundesverfassung (Art. 24bis Abs. 2) verankert worden war, brachte erst die am 9. Oktober 1984 eingereichte Volksinitiative «zur Rettung unserer Gewässer» Bewegung in die Politik. Diese hat zum Ziel, nebst der Sanierung von (immer noch) stark belasteten Fliessgewässern und Seen, die noch verbliebenen natürlichen und naturnahen Gewässer zu schützen und insbesondere mit ausreichenden Restwassermengen zu versehen. Der Bundesrat hat zwar erkannt, dass dem quantitativen Gewässerschutz bis jetzt zu wenig Beachtung ge-

schenkt wurde; weil er aber die Initiative als zu weitgehend befand, hat er ihr als indirekten Gegenvorschlag eine *Revision des Gewässerschutzgesetzes* gegenübergestellt. Dieses Gesetz wird gegenwärtig von den eidgenössischen Räten behandelt: Während der Ständerat den Gesetzesentwurf am 4. Oktober 1988 in wesentlichen Punkten entschärfte, hat der Nationalrat am 22. Juni 1989 eine Gesetzesrevision beschlossen, die noch über die vom Bundesrat vorgeschlagene Lösung hinausgeht; das Differenzbereinigungsverfahren im Dezember 1989 brachte leider keine Annäherung der divergierenden Standpunkte.

P. Hefti ist Politiker und Vertreter der Energiewirtschaft. Das kommt in seinem Artikel darin zum Ausdruck, dass ausführlich über drei Prämissen diskutiert wird: Probleme der Berggebiete, Anstieg des Energieverbrauchs, Einspracherecht von Naturschutzverbänden. Es ist nicht Gegenstand dieser Entgegnung, auf die politischen Fragen zu antworten, obwohl seine Lösungsvorschläge entscheidend ergänzt werden könnten (Landschaftsrappen, Förderung der Alternativenergien und Sparmassnahmen, politisches Gespräch mit dem Naturschutz). Es geht vielmehr darum, die Frage zu diskutieren, welche Restwassermengen aus ökologischer – und nicht aus wirtschaftlicher – Sicht als angemessen zu betrachten sind. Denn das Gewässerschutzgesetz wird gebraucht, um die Gewässer zu schützen, nicht um sie zu zerstören bzw. trockenzulegen. Diese Interpretation des Gesetzes entspricht übrigens einer aufgeschlossenen Auffassung breiter Bevölkerungskreise, und auch der Gesetzgeber hat einen diesbezüglichen Gesinnungswandel vollzogen: Die erste Fassung des Gewässerschutzgesetzes vom 8. Oktober 1971 rückte im Zweckartikel noch die Interessen des Menschen in den Vordergrund («Schutz der Gewässer im Interesse der Gesundheit von Mensch und Tier, der Sicherstellung der Trink- und Brauchwasserversorgung, der landwirtschaftlichen Bewässerung, der Benützung zu Badezwecken, der Erhaltung von Fischgewässern, des Schutzes baulicher Anlagen vor Schädigung»); demgegenüber wird im Revisionsentwurf der Schutz der Gewässer vor Übernutzung durch den Menschen gleichwertig berücksichtigt («Schutz der Gewässer im Interesse der Erhaltung natürlicher Lebensräume für die einheimische Tier- und Pflanzenwelt und der Erhaltung der Gewässer als Landschaftselemente». – Art. 1 lit. c und e).

Naturwissenschaftliche Grundlagen

Geht man davon aus, dass das biologische Qualitätsziel für Fliessgewässer (Revisionsentwurf, Art. 1 lit. c und e) die Erhaltung der natürlichen Struktur des Lebensraumes und die standortgerechte Zusammensetzung der Lebensgemeinschaft sein muss, stellt sich im quantitativen Gewässerschutz die Frage, welche hydraulischen Bedingungen zur Erreichung dieses Zieles erfüllt werden müssen. Der Abfluss wirkt sich im Gerinne über ein ungemein kompliziertes Wirkungsgefüge, welches die Morphologie, die Physik (insbesondere die Strömung!) und die Chemie umfasst, auf die Biologie des Gewässers und des Umlandes aus. Die Komplexität dieses Wirkungsgefüges lässt es fast als selbstverständlich erscheinen, dass noch viele wissenschaftliche Erkenntnislücken vorhanden sind und dass demnach die eingangs gestellte Frage nach angemessenen Restwassermengen nicht einfach zu beantworten sein wird.

Immerhin wurden in der Schweiz schon einige Untersuchungen zu diesem Thema durchgeführt: *Bundi* et al. [2] untersuchten die Wirbellosen und Fische in Restwasser- und Referenzstrecken in Niemet (GR), Schächen (UR) und Töss (ZH), *Büttiker* [3] untersuchte die Ansprüche der Fische in einer Restwasserstrecke am Hinterrhein (GR), und *Hainard* et al. [4] befassten sich mit der Ufervegetation in Rhone (VS), Rhein (GR), Inn (GR), Rèche (VS) und Orbe (VD). Alle Arbeiten kommen zur gemeinsamen Schlussfolgerung, dass eine Reduktion des Abflusses auf die im Revisionsentwurf vorgesehenen Mindestmengen eine Verarmung der Lebensgemeinschaften zur Folge hat: Infolge der Senkung des Grundwasserspiegels und der Verhinderung von periodischen Überschwemmungen wird die auf Feuchtigkeit spezialisierte Pflanzengesellschaft z. T. seltener Arten in Flussnähe durch eine weitverbreitete Vegetation aus Hochstaudenfluren, Wiesen und trockenen Wäldern verdrängt. Infolge der reduzierten Strömung wird feinstes Material abgelagert, die Flusssohle verschlammt oder kolmatiert, und es können sich dichte Algenüberzüge auf den Steinen bilden. Der Geschiebetrieb ist durch das Ausbleiben von Hochwasserspitzen stark reduziert oder gar unterbunden. Die artenreiche Gesellschaft der strömungsliebenden Insektenlarven wird durch eine eintönige, von Chironomiden (Zuckmückenlarven) dominierte Gesellschaft verdrängt. Lokale Sauerstoffdefizite, die infolge des bakteriellen Abbaus der Algenmassen oder als Folge der schlechten Durchspülung der Sohle entstehen, verhindern auch die natürliche Reproduktion der Fische, insbesondere der Bachforelle, deren Eier und Brütlinge besonders hohe Ansprüche an Substrat, Sauerstoffgehalt und Temperatur stellen [5]. Es ist also trotz den noch bestehenden Wissenslücken offensichtlich, dass die im Revisionsentwurf vorgesehenen Mindestwassermengen (Art. 31 Abs. 1) nicht genügen, um die Qualitätsziele des Gewässerschutzgesetzes zu erreichen bzw. das natürliche Ökosystem «Fliessgewässer» funktionstüchtig zu erhalten.

Ökologische Forderungen

Ökologisch angemessene Mindestwassermengen können selbstverständlich nicht generell prognostiziert werden und sind für jedes Gewässer individuell festzulegen. Da der im Revisionsentwurf vorgesehene Mindestabfluss für die meisten Gewässer ungenügend ist, wird folgerichtig vorgesehen, die Mindestmengen in einer zweiten Stufe auf das ökologisch notwendige Mass aufzustocken. Ein Minimalabfluss in der Grössenordnung von Q_{300} wird in vielen Fällen die ökologisch vertretbare Grenze darstellen. Selbstverständlich ist ein dem Q_{300} entsprechender Mindestabfluss nur dann erforderlich, wenn eine diesen Wert übersteigende Wassermenge abfliesst, denn natürlicherweise auftretende Niederwasserperioden sind eine ökologische Notwendigkeit. Ist der natürliche Abfluss kleiner als Q_{300}, darf also kein Wasser entnommen werden.

Die biologische Bedeutung der hydrologischen Grösse Q_{300} liegt darin, dass die Abflüsse in diesem Bereich über das ganze Jahr gesehen am häufigsten sind, die Lebensgemeinschaft also an eine regelmässig wiederkehrende und z. T. auch länger andauernde Wasserführung dieser Höhe angepasst ist. Die ganzjährige Dotation dieser Mindestmengen allein genügt allerdings nicht, um die angestammte, standortgerechte Lebensgemeinschaft zu erhalten. Ebenso wichtig wie ein ausreichender Minimalabfluss ist für die Erhaltung der natürlichen Populationen von Fischen und Wirbellosen die zeitliche Variation der Abflüsse. Dabei soll die natürliche Abflussdynamik so gut wie möglich simuliert werden, indem über die konstante Dotierung des Minimalabflusses hinaus ein Teil der höheren Zuflüsse an die Restwasserstrecke weitergegeben wird. Dies kann z. B. bei Fassungen ohne Speicher erreicht werden durch eine Limitierung der Fassungskapazität auf Q_{80} bis Q_{100}, was bedeutet, dass die Fassung an den 80 bis 100 abflussreichsten Tagen des Jahres «von selbst» überläuft.

Damit wird die Ansicht des Bundesrates bestätigt, der in seiner Botschaft zum Revisionsentwurf schreibt: «Die Mindestmenge nach Absatz 1 (Art. 31) reicht in der Regel noch nicht aus, um den minimalen Schutz der wichtigsten Funktionen des Gewässers zu gewährleisten. Dieser minimale Schutz kann nun aber häufig sowohl durch ein Erhöhung der Mindestmenge als auch durch andere Massnahmen erreicht werden.» Zu diesen Massnahmen gehören u.a. «periodische Spülungen zur Verhinderung der Kolmatierung der Gewässersohle und zur Verhinderung der Ablagerung organischer Schlämme.» (Kommentar zu Art. 31 Abs. 2.)
Schliesslich muss noch darauf hingewiesen werden, dass die Restwasserfrage bzw. die Gewässernutzung oft eng verbunden ist mit baulichen Eingriffen im Gewässerbett, welche vielen Tieren und Pflanzen durch das Zerstören ihrer Lebensräume (Mikrohabitate) die Lebensgrundlage entziehen. Zusätzlich zur Gewährleistung ausreichender Wassermengen sind daher Revitalisierungsmassnahmen an hart verbauten Gewässern dringend nötig.
Aus *ökologischer Sicht* ist festzuhalten, dass die im Revisionsentwurf vorgesehenen Restwassermengen in den meisten Fällen, besonders aber für kleine Gewässer, zu tief angesetzt sind und dass die von der interdepartementalen Arbeitsgruppe Akeret 1982 vorgeschlagenen Restwassermengen («Formel Matthey») als unterste Alarmgrenze zu verstehen sind, die nicht unterschritten werden darf. Trotz gewichtigen Einwänden sind aber die Restwassermengen im Revisionsentwurf (Art. 31 Abs. 1) im Sinne eines politischen Kompromisses als absolutes Minimum akzeptierbar, falls in der Praxis der Interessenabwägung (zweistufiges Vorgehen, Art. 33) die Gewässerschutzgrundsätze der Verfassung (Art. 24bis) und des Gesetzes (Art. 1 und Art. 33 Abs. 3) auch wirklich durchgesetzt werden können. Die vom Ständerat vorgeschlagene Version des Art. 32 (weitergehende Ausnahmebestimmungen für Restwassemengen) ist aus der Sicht des Gewässerschutzes nicht akzeptierbar; sie würde die negativen Folgen für die Lebensgemeinschaften der Fliessgewässer weiter fördern und die nötigen Sanierungen bereits geschädigter Gewässer verhindern. Die Gewässerschutzziele könnten also mit einem solchen Gesetz nicht erreicht werden! Gegen ein wenig «griffiges», von den eidgenössischen Räten weiter «verwässertes» bzw. «entwässertes» Gewässerschutzgesetz würde wohl das Referendum ergriffen. Ob bei einer Volksabstimmung nicht auch die Initiative zum vollständigen Schutz selten gewordener aquatischer Lebensräume und Lebensgemeinschaften Erfolg hätte, wird sich weisen müssen.

Literaturverzeichnis

[1] *Hefti P.* (1989): Die schweizerische Gesetzgebung zur Sicherung angemessener Restwassermengen. «wasser, energie, luft» *81:* 27–29.

[2] *Bundi* et al. (1989): Wasserentnahme aus Fliessgewässern: Gewässerökologische Anforderungen an die Restwasserführung. Kurzbericht der Restwassergruppe über eine Studie zur Erarbeitung ökologischer Kriterien für die Beurteilung und das Festlegen von Restwassermengen in Fliessgewässern. Schriftenreihe Umweltschutz Nr. 110, Bundesamt für Umwelt und Landschaft (BUWAL), Bern.

[3] *Büttiker B.* (1982): Anforderungen an die Restwassermenge aus Sicht der Fischerei. In: Schlussbericht der interdepartementalen Arbeitsgruppen Restwasser (Akeret-Bericht), Bern.

[4] *Hainard* et al. (1987): Wasserentnahme aus Fliessgewässern: Auswirkungen verminderter Abflussmengen auf die Pflanzenwelt. Schriftenreihe Umweltschutz Nr. 72, Bundesamt für Umweltschutz (BUS), Bern.

[5] *Roth H.* und *Geiger W.* (1961): Die Fortpflanzung der Forelle im Bach und in der Brutanstalt. «Schweiz. Fischerei-Zeitung» 2/3: 3–11.

Adresse des Verfassers: Dr. *Jürg Bloesch,* Schweizerische Gesellschaft für Limnologie (SGL), Arbeitsgruppe «Revision Eidg. Gewässerschutzgesetz»; Stauffacherstrasse 159, CH-8004 Zürich.

Vom Menschen verursachte Klimaveränderungen

Seit über 30 Jahren warnen Physiker, dass die Menschheit im Begriff ist, ihre eigene Lebensgrundlage zu zerstören, indem sie die Lufthülle der Erde in eine warme Decke verwandelt: Kohlenstoff, der während Hunderten von Millionen Jahren als fossiler Brennstoff (Kohle, Öl und Gas) in der Erde gespeichert war, wird in wenigen Jahrzehnten freigesetzt. Jede Tonne Brennstoff erzeugt beim Verbrennen etwa drei Tonnen Kohlendioxid (CO_2). Die Hälfte davon verbleibt dauernd in der Atmosphäre. Seit dem Beginn der Industrialisierung hat der CO_2-Gehalt der Atmosphäre um 25% zugenommen. Bis zur Mitte des nächsten Jahrhunderts ist mit einer Verdoppelung zu rechnen.
Der Vorstand der Schweizerischen Physikalischen Gesellschaft hat, seiner Verantwortung bewusst, eine Informationsbroschüre geschaffen, mit der er auch eine weitere Öffentlichkeit über die Zusammenhänge zwischen CO_2-Produktion und Weltklima informieren möchte. Nachfolgend eine Zusammenfassung davon. Der vollständige Text kann bezogen werden bei: Schweizerische Pysikalische Gesellschaft, Schönberggasse 9, 8001 Zürich.

Klima und Treibhauseffekt

Verschiedene Bestandteile der Atmosphäre, allen voran Wasserdampf und Kohlendioxid, wirken wie das Glas eines Treibhauses: sie lassen das sichtbare Sonnenlicht bis auf die Erdoberfläche vordringen, behindern aber die Abstrahlung von Wärme in den Weltraum. Die Erdoberfläche wird wärmer; das ist der Treibhauseffekt. Wenn die Menge dieser Gase zunimmt, verstärkt sich die Erwärmung.
Der Treibhauseffekt kann sich selbst verstärken:
- weniger Schnee macht die Erde dunkler – sie wird wärmer, wie ein schwarzes Auto
- wärmere Luft enthält mehr Wasserdampf
- wärmeres Meerwasser kann weniger CO_2 aus der Luft entfernen...

Detaillierte Berechnungen zeigen, dass eine Verdoppelung des CO_2-Gehalts der Atmosphäre eine Erhöhung der mittle-

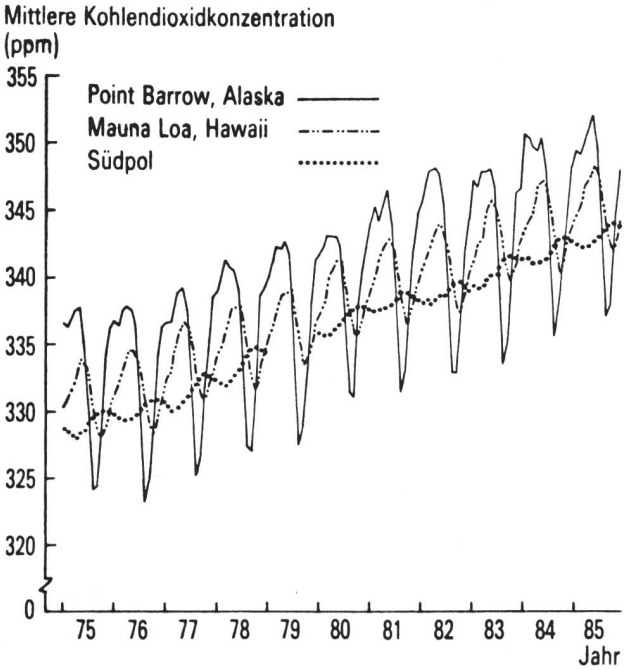

Bild 1. Zunahme der CO_2-Konzentration in der Atmosphäre während der letzten zehn Jahre.