

QUELLEN UND SENKEN

ANDREAS FISCHLIN UND JÜRIG FUHRER

Die biologische Sequestrierung von Kohlendioxid (CO₂) soll als Mittel zum Klimaschutz eingesetzt werden. Die Klimakonvention der Vereinten Nationen (UNFCCC) fordert dies, und das dazugehörige Kyoto-Protokoll ermöglicht es: Unter gewissen Voraussetzungen ist die Leistung biologischer Senken in den nationalen Treibhausgasbilanzen der Industrieländer bei der Erfüllung der Reduktionsverpflichtung anrechenbar.



Abb. 1: Bei Brandrodung oder natürlichen Störungen wie Windwurf, Feuer oder Insektenbefall entsteht das Risiko eines CO₂-Verlusts aus Ökosystemen, die vorgängig erhebliche Mengen an Kohlenstoff eingebunden hatten.

Die Schweiz hat zusammen mit einer Mehrheit der Länder das Kyoto-Protokoll ratifiziert. Tritt es in Kraft, so ist die Schweiz zusammen mit den anderen Industrieländern dazu verpflichtet, in der ersten Verpflichtungsperiode zwischen 2008 und 2012 den Ausstoss von Treibhausgasen gegenüber dem Stand im Basisjahr 1990 zu reduzieren. Für die Schweiz beträgt diese Reduktion 8%, was dem Durchschnitt der EU-Länder entspricht. Über alle Industrieländer beträgt die Reduktion insgesamt 5,2%. Dieses Ziel kann durch Massnahmen zur Reduktion der Emissionen erreicht werden. Aber auch die Bindung von CO₂ durch bewirtschaftete Ökosysteme kann einen Beitrag liefern.

Quellen und Senken

Die Photosynthese der Pflanzen bindet Kohlenstoff aus atmosphärischem CO₂ in Biomasse ein. Obwohl der überwiegende Teil davon rasch wieder freigesetzt wird, kann ein gesundes Ökosystem einen gewissen Teil oberirdisch und in den Böden dau-

erhaft speichern (siehe Beitrag von Fischlin und Buchmann, S. 10). Dadurch ergibt sich eine Senke. Die UNFCCC fordert, dass die Kohlenstoffvorräte in terrestrischen Ökosystemen durch geeignete Massnahmen geschützt werden, Senken gefördert und deren Leistung gesteigert wird. Wie berechtigt diese Forderung ist, zeigt, dass tatsächlich etwa ein Viertel der global anthropogen verursachten CO₂-Belastung der Atmosphäre durch Landnutzungsänderungen, z. B. Rodungen, und durch Verluste aus übernutzten Ökosystemen entsteht (1,6 von 7,9 Gt C/a). Massnahmen zur nachhaltigen Minderung dieser erheblichen CO₂-Verluste aus Ökosystemen und eine dauerhafte Bindung von CO₂ in Pflanzen und Böden könnten einen nicht unbedeutenden Beitrag an den Klimaschutz leisten.

Die Synthese der heute verfügbaren Kenntnisse ergab, dass in der Tat das Potenzial biologischer Senken bis etwa zur Jahrhundertmitte so erheblich ist, dass es etwa die Hälfte der heutigen Emissionen ausgleichen könnte¹. Dies ist analog zu den Schätzungen für die Schweiz: Die aktuelle Senkenleistung des Schweizer Waldes ist äh-

lich gross wie die Reduktionsverpflichtung der Schweiz gemäss Kyoto-Protokoll, das heisst etwa 1 Mt C/a.² Allerdings darf Klimaschutz nicht unbesehen auf biologische Senkenleistung abgestützt werden. Rechnungen mit Klimamodellen, welche die Biosphäre berücksichtigen, ergaben zum Beispiel, dass ab Jahrhundertmitte die weltweite momentane Senkenleistung der Ökosysteme rasch abnimmt und gegen Jahrhundertende netto eine CO₂-Quelle entsteht (Abb. 1)! In diesem Fall ergäbe sich eine gravierende Beschleunigung der Klimaänderung. Aus solchen und ähnlichen Gründen werden berechtigte Zweifel am Nutzen biologischer Senken laut.

Senken im Kyoto-Protokoll

Gemäss Kyoto-Protokoll kann die biologische Senkenleistung zwischen 2008 und 2012 unter gewissen Voraussetzungen in den nationalen Treibhausgasbilanzen angerechnet werden. Da in den meisten Industrieländern die Ökosysteme zurzeit netto mehr CO₂ aufnehmen als abgeben, erscheint dies als eine bequeme Alternative zur Reduktion des Verbrauchs fossiler Brennstoffe. Dem ist entgegenzuhalten, dass langfristig der Beitrag der biologischen Treibhausgasbindung für einen wirksamen Klimaschutz nicht ausreicht und höchstens als Ergänzung angesehen werden kann. Es erstaunt deshalb wenig, dass die Berücksichtigung biologischer Senken bei den internationalen Verhandlungen einen Zankapfel darstellte.

Eine politische Einigung war nur möglich, weil in den Vereinbarungen von Marrakesch begrenzende Rahmenbedingungen vereinbart wurden. Sie legen fest, dass menschliche Verursachung ausschlaggebend für

eine Anrechenbarkeit sind. Deshalb müssen Länder mit Reduktionsverpflichtungen alle Landnutzungsänderungen, die Wälder betreffen, in die nationale Bilanz aufnehmen. Dazu gehören Auf-, Wiederaufforstungen und Rodungen. Quantitativ weit gewichtiger sind aber die grossen wald- und landwirtschaftlich genutzten Flächen, bei denen sich die Landnutzung grundsätzlich nicht ändert. Die Anrechenbarkeit dieser Flächen wurde deshalb auf eine für jedes Land individuell festgelegte Obergrenze limitiert. Bewirtschaftete Wälder können wahlweise in der ersten Verpflichtungsperiode nur bis zu einem Höchstbetrag angerechnet werden. Für die Schweiz liegt dieser bei 0,5 Mt C/a; das tatsächlich anrechenbare Potenzial dürfte aber bloss bei etwa 0,3 Mt C/a liegen.² Ähnlich wurden für die Senkenprojekte in Entwicklungsländern (Clean Development Mechanism) eine Beschränkung auf Auf- und Wiederaufforstungsprojekte sowie eine Obergrenze von 1% der Emissionen von 1990 beschlossen. Landwirtschaftlich genutzte Flächen können ebenfalls als biologische Senken berücksichtigt werden, sofern ihre Bewirtschaftung



Abb. 2: In landwirtschaftlich genutzten Böden der Schweiz lagern mehrheitlich in den obersten 20 cm etwa 170 Mt Kohlenstoff (links). In ackerbaulich genutzten Böden verringert die mechanische Bodenbearbeitung (Pflügen) den Kohlenstoffgehalt. Dies kann durch die Methode der Direktsaat (rechts) verhindert werden.

nach 1990 umgestellt wurde. Denkbar ist eine Umstellung von Acker- auf Grünlandnutzung, auf Direktsaat, reduzierte Bodenbearbeitung, oder die Aufgabe der intensiven Nutzung organischer Böden (Abb. 2). In der Schweiz ist allerdings die Möglichkeit, den Kohlenstoffgehalt im Boden weiter zu steigern, beschränkt. Eine Abschätzung des Potenzials von Bindung und Verlustvermeidung bei optimaler Kombination verschiedener Massnahmen ungeachtet wirtschaftlicher Randbedingungen ergab, dass maximal 0,3 Mt C/a eingespart werden könnte³. Im Vergleich zur EU oder den USA fällt dieser Beitrag durch die schweizerische Landwirtschaft verhältnismässig bescheiden aus. Genügt eine forst- oder landwirtschaftliche Senkenleistung allen Auflagen, so lassen sich Emissionszertifikate ausstellen, die auch international gehandelt werden können.

Senken bringen Chancen

Damit das Kyoto-Protokoll national umgesetzt werden kann, müssen nun allen Vorbehalten und Problemen zum Trotz der politische und administrative Rahmen sowie die technisch-wissenschaftlichen Grundlagen für die erste Verpflichtungsperiode rasch geschaffen werden. Dabei gilt es, einer umfassenden Bewirtschaftung der Ökosysteme und der Umwelt als Ganzes zum Durchbruch zu verhelfen. Es müssen die Win-win-Situationen identifiziert werden, die es erlauben, sowohl die natürlichen Ressourcen zu schützen als auch die Effizienz der Bewirtschaftung der Ökosysteme zu steigern. Nur so kann nachhaltig einem effektiven Klimaschutz gedient werden.

Forschungsinformationen

Andreas Fischlin hat als Wissenschaftsvertreter in der schweizerischen Delegation bei den Klimaverhandlungen mitgewirkt. Er unterrichtet Systemökologie und leitet die Fachgruppe «Terrestrische Systemökologie». In ihr werden mit systemtheoretischen Konzepten Ökosysteme, z.B. Wälder, modelliert, um Reaktionen auf ein sich änderndes Klima quantitativ abzuschätzen. Kontakt: Grabenstrasse 3, CH-8952 Schlieren/Zurich, Switzerland. andreas.fischlin@env.ethz.ch <http://www.ito.umnw.ethz.ch/SysEcol/>

Jürg Fuhrer ist Leiter der Forschungsgruppe Lufthygiene/Klima von Agroscope FAL Zürich-Reckenholz und Dozent an der Uni Bern und an der ETH Zürich. Die Gruppe untersucht Agrarökosysteme und die Auswirkungen von Luftverschmutzung und Klimawandel sowie den Einfluss der Bewirtschaftung auf die Quellen und Senken von Treibhausgasen. Kontakt: Eidg. Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau, Reckenholzstrasse 191, 8046 Zürich. juerg.fuhrer@fal.admin.ch <http://www.reckenholz.ch>

Literatur

- ¹Watson, R. T., Noble, I. R., Bolin, B., Ravindranath, N. H., Verardo, D. J. und Dokken, D. J. (eds.), 2000. *Land use, land-use change, and forestry – A special report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)*. Cambridge University Press, Cambridge, 377 pp.
- ²Fischlin, A., Buchter, B., Matile, L., Ammon, K., Hepperle, E., Leifeld, J. und Fuhrer, J., 2003. *Bestandesaufnahme zum Thema Senken in der Schweiz*. Systems Ecology Report No. 29, Institute of Terrestrial Ecology, ISBN 3-952268-0-7, ETH Zurich, Switzerland, 86 pp.
- ³Leifeld, J., Bassin, S. und Fuhrer, J., 2003. Carbon stocks and carbon sequestration potentials in agricultural soils in Switzerland. Schriftenreihe der FAL No. 44, 120 pp.

Tagung zum Thema:

Mo. 28. Juni «Waldwirtschaft und Senken in der Schweiz – Was bringt das Kyoto-Protokoll?»
Di. 29. Juni «Chancen und Risiken biologischer C-Senken – Zum heutigen Wissensstand»
Tagungsort: ETH Zürich, Auditorium Maximum, weitere Informationen und Anmeldung unter: <http://www.ito.umnw.ethz.ch/SysEcol/Senkentagung/>

Andreas Fischlin

Leiter der Fachgruppe Terrestrische Systemökologie, Departement Umweltwissenschaften der ETH Zürich

Jürg Fuhrer

Leiter der Forschungsgruppe Lufthygiene/Klima von Agroscope FAL Reckenholz, Zürich