

Barbara Amon, Martina Fröhlich, Marion Ramusch, Thomas Amon, Josef Boxberger und Wilfried Winiwarter, Wien

Reclip:tom: Forschung zum Klimaschutz

Technische Möglichkeiten zur Emissionsminderung

Das Projekt reclip:tom erstellt Sektor übergreifende Emissionsprognosen für Treibhausgase bis zum Jahr 2050. Minderungsmaßnahmen und deren Kosten werden vorgeschlagen. Wechselwirkungen innerhalb eines Sektors und zwischen den Sektoren finden besondere Berücksichtigung. Dieser Beitrag behandelt die Vorgehensweise für den Sektor Landwirtschaft und dessen Wechselwirkungen.

Dr. Barbara Amon, DI Martina Fröhlich und Marion Ramusch sind wissenschaftliche Mitarbeiterinnen, ao.Univ.Prof. Dr. Thomas Amon ist Leiter der Arbeitsgruppe „Tierhaltungs- und Umweltechnik“ und o.Univ.Prof. Dr. Josef Boxberger ist Institutsleiter am Institut für Landtechnik im Department für Nachhaltige Agrarsysteme, Universität für Bodenkultur, Peter Jordan-Straße 82, A-1190 Wien; e-mail: barbara.amon@boku.ac.at. Univ.-Doz. Dr. W. Winiwarter leitet bei der ARC systems research GmbH das Gesamtprojekt reclip:tom.

Schlüsselwörter

Emissionsinventur, Treibhausgase, Minderungsmöglichkeiten, Kosten, Landwirtschaft

Keywords

Emission inventory, greenhouse gases, mitigation options, costs, agriculture

Danksagung

Das Projekt „Reclip:tom (Research for climate protection – technological options for mitigation)“ wird von den Austrian Research Centers, Wien finanziert.
<http://systemsresearch.ac.at/projects/reclip.tom>

Reclip:tom ist als dreijähriges Projekt konzipiert, das als Kooperation zwischen Universitäten und Unternehmen der Austrian Research Centers durchgeführt wird. Ziel des Gesamtprojektes ist es, Handlungsoptionen zur Reduktion von Treibhausgasemissionen für Österreich zusammenzustellen. Dabei sollen sowohl die Wirksamkeit der Maßnahmen als auch deren Kosten abgeschätzt und kritisch beleuchtet werden. Die Handlungsoptionen werden vor dem Hintergrund eines Referenzszenario behandelt, welches aus der Energieprognose des Österreichischen Instituts für Wirtschaftsforschung [1] und anderen politisch relevanten Abschätzungen der künftigen Entwicklung nach „current legislation“ abgeleitet wird. Reclip:tom enthält also kein explizites Modell zur ökonomischen Prognose oder Energieprognose. Stattdessen verwendet reclip:tom die Ergebnisse derartiger Modelle als Input. Zieljahre für Emissionsprojektionen sind die Kyoto-Periode (2008 bis 2012), ein Post-Kyoto Jahr 2020 sowie eine Extrapolation auf 2050.

Handlungsoptionen zur Reduktion von Treibhausgasen liegen für Österreich teilweise bereits vor. Eine systematische und durch alle Quellgruppen von Treibhausgasen konsistente Auswertung der Kosten solcher Maßnahmen fehlt bisher. Eine solche Auswertung ist aber für eine kostenoptimierte Zusammenstellung von Handlungsoptionen erforderlich. Insbesondere sollen Maßnahmen nicht nur isoliert betrachtet werden können, sondern es sollen Maßnahmenbündel definiert werden, welche gegenseitige Abhängigkeiten berücksichtigen können.

Reclip:tom wird eine derartige Zusammenstellung von Handlungsoptionen schaffen und einen Vergleich der gewonnenen Informationen mit internationalen Datensätzen ermöglichen. Insbesondere sollen hier die Daten von GAINS [2, 3], der Treibhausgas-Erweiterung des IIASA-RAINS Modells [4], in den Vergleich einbezogen werden.

Als Ergebnis werden unterschiedliche Maßnahmen oder Maßnahmenbündel über ihre Kosten miteinander zu vergleichen sein und können in einer Kostenkurve auch den

Kosten von Emissionszertifikaten im Rahmen des Emissionshandels gegenübergestellt werden.

Für das Projekt reclip:tom wurden Österreichs nationale Treibhausgasemissionen in vier Sektoren unterteilt: Energie, industrielle Prozesse, Landwirtschaft und Böden. Diese werden in Arbeitspaketen von den jeweiligen Experten der Sektoren betreut. Gemeinsame Arbeitssitzungen in kurzen Abständen garantieren eine enge Zusammenarbeit zwischen den vier Sektoren und das Aufdecken möglicher Sektor übergreifender Wirkungen von Minderungsmaßnahmen.

Vorgehensweise

Jedes Teilmodul von reclip:tom muss die folgenden Daten für Österreich zusammenstellen:

- Emissionsstatus und -entwicklung nach gegenwärtigem Wissen
- Maßnahmen zur Emissionsreduktion
- Potenzial (an Reduzierung)
- Kosten
- Nebenwirkungen (auch Synergien) auf andere Treibhausgase / Umweltparameter
- Externe Einflüsse auf die jeweiligen Maßnahmen

Reclip:tom berechnet Treibhausgasemissionen für das Jahr 2000 auf Basis der Emissionsinventur, die vom österreichischen Umweltbundesamt veröffentlicht wird [5]. Für jeden der vier Sektoren werden Entitäten und Maßnahmen definiert. Entitäten sind Systemeinheiten, deren Zustand sich über statistische Größen (Energiefluss, Stoffströme, Tierzahl) eindeutig festlegen lässt. Insgesamt wurden bisher knapp 90 solcher Einheiten definiert [6]. Die Quantität oder Bezugzahl der diesen Einheiten zuzuordnenden Daten wird im Rahmen des Projektes für das Basisjahr (2000) und für zwei Zeitpunkte in der Zukunft (2020 und als mittelfristiger Ausblick 2050) unter Annahme einer Fortschreibung der derzeitigen Entwicklung (business-as-usual, BAU) abgeschätzt. Jeder Entität können nun eine oder mehrere Maßnahmen mit den dazugehörigen Kosten zugeordnet werden. Die Auswirkungen auf den Umfang von Treibhausgas-

emissionen im Vergleich zum business-as-usual Szenario werden berechnet.

Landwirtschaftlicher Sektor von reclip:tom

Abschätzen der Emissionen

Die Emissionsquellen für Methan (CH₄) und Lachgas (N₂O) aus dem Sektor Landwirtschaft werden gemäß der "Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories" [7] definiert. Folgende Quellen finden Berücksichtigung: CH₄-Emissionen aus der Wiederkäuerverdauung, CH₄- und N₂O-Emissionen aus dem Wirtschaftsdüngermanagement, direkte N₂O-Emissionen aus landwirtschaftlichen Böden und indirekte N₂O-Emissionen, die aus landwirtschaftlichen Stickstoffüberschüssen resultieren. In der österreichischen Emissionsinventur werden folgende Tierkategorien unterschieden [8, 5]: „Rinder“ (Milchkühe > 2 Jahre, Rinder < 1 Jahr, Rinder 1 bis 2 Jahre, Rinder > 2 Jahre), „Schweine“ (Mastschweine > 50 kg, Zuchtsauen, junge Schweine < 50 kg), „Schafe und Ziegen“ und „Geflügel“ (Hühner, anderes Geflügel). Minderungsmaßnahmen und deren Kosten werden im Rahmen von reclip:tom für jede dieser Kategorien vorgeschlagen.

Minderungsmöglichkeiten

Eine Reihe möglicher Maßnahmen zur Minderung landwirtschaftlicher Treibhausgasemissionen wird im Rahmen von reclip:tom beschrieben. Nachfolgend seien die wichtigsten aufgezählt und kurz beschrieben.

CH₄-Emissionen aus der Wiederkäuerverdauung

Verdauungsbedingte CH₄-Emissionen von Milchkühen können durch eine Erhöhung der Milchleistung pro Kuh reduziert werden. Dies bedeutet im Allgemeinen einen höheren Anteil Kraftfutter in der Ration und eine Verringerung des Rauhfutteranteils. Besonders in alpinen Regionen werden Kühe hauptsächlich mit Grünfütter von lokalen Wiesen und Weiden gefüttert. Kraftfutter muss meist extern zugekauft werden. Ökologische Nebeneffekte eines erhöhten Kraftfutteranteils müssen mit bedacht werden, wenn Minderungsmöglichkeiten für verdauungsbedingte CH₄-Emissionen vorgeschlagen werden. Das Optimum wird vermutlich bei einer Milchleistung liegen, die überwiegend aus dem Grundfutter erzielt werden kann und die sich nicht negativ auf die Lebensleistung der Milchkühe auswirkt.

CH₄-Emissionen aus dem Wirtschaftsdüngermanagement

CH₄-Emissionen aus dem Wirtschaftsdüngermanagement können durch eine Be-

handlung der Wirtschaftsdünger reduziert werden. Hierfür stehen vor allem die Biogas-erzeugung und die Flüssigmistseparierung zur Verfügung. Biogas-erzeugung wird hauptsächlich aus Gründen der Energieerzeugung eingesetzt, hat aber gleichzeitig positive Wirkungen in Bezug auf das Vermeiden von CH₄-Emissionen während der Wirtschaftsdüngerlagerung. Bei der Separierung wird organischer Kohlenstoff mechanisch aus dem Flüssigmist getrennt. Der reduzierte Kohlenstoffgehalt führt zu einem geringeren Potenzial für Methanverluste [9].

Während der Festmistlagerung lassen sich CH₄-Emissionen durch Kompostierung vermindern.

N₂O-Emissionen aus dem Wirtschaftsdüngermanagement

N₂O-Emissionen hängen vom Stickstoffgehalt in den Wirtschaftsdüngern ab. Je geringer der N-Gehalt, desto geringer sind die N₂O-Emissionen. Die Futterration der Tiere bestimmt den N-Gehalt in den Exkrementen. N-Überschüsse sollten bereits bei der Fütterung vermieden werden. Dies bedeutet im Bereich der Schweinehaltung das Einführen der Phasenfütterung, welches gleichzeitig auch Ammoniakemissionen senken kann. Darüber hinaus lassen sich N₂O-Emissionen aus dem Wirtschaftsdüngermanagement durch einen Anstieg des Anteils der Weidehaltung vermindern.

Direkte N₂O-Emissionen aus landwirtschaftlichen Böden

können durch eine Verminderung des Mineraldüngereinsatzes reduziert werden. Die Stickstoffdüngung muss sowohl zeitlich als auch mengenmäßig dem Bedarf der Pflanzen angepasst werden. Wirtschaftsdünger mit einem geringeren N-Gehalt – wie sie durch die im vorherigen Punkt beschriebenen Fütterungsmaßnahmen entstehen – reduzieren auch N₂O-Emissionen nach der Ausbringung der Wirtschaftsdünger.

Indirekte N₂O-Emissionen

können nur vermindert werden, wenn der landwirtschaftliche N-Überschuss reduziert wird. Ziel muss das möglichst weitgehende Schließen des N-Kreislaufs sein. Dies wird erreicht durch eine verbesserte N-Ausnutzung und eine Minderung von N-Verlusten.

Emissionsprognosen

Die Entwicklung der Emissionen aus dem landwirtschaftlichen Sektor wird – insbesondere beim business-as-usual Szenario – hauptsächlich von der Entwicklung der Tierbestandszahlen abhängen. Prognosen zur Entwicklung der Tierbestände wurden im Rahmen des CAFE-Prozesses¹ der EU bis zum Jahr 2020 erarbeitet. Für Österreich zei-

gen die Prognosen folgende allgemeine Trends: Eine Reduktion der Anzahl an Milchkühen, eine geringe Abnahme an Kälbern, ein leichtes Wachstum an Mutterkühen, eine geringe Zunahme an Schweinen und keine oder kleine Veränderungen bei der Anzahl an Schafen und Ziegen.

Ausblick

Bislang wurden im Rahmen von reclip:tom Emissionsquellen und -prozesse bestimmt sowie Minderungsmaßnahmen vorgeschlagen. Mögliche Nebeneffekte und Wechselbeziehungen zwischen den vier Emissionssektoren wurden ebenfalls bestimmt. In einem weiteren Schritt werden nun die Kosten und das Potenzial der Maßnahmen ausgearbeitet. Für die Jahre 2010, 2020 und 2050 werden Hochrechnungen entwickelt. Das Projekt soll Ende 2007 abgeschlossen sein.

¹ Directive of the European Parliament and of the Council on Ambient Air Quality and Cleaner Air for Europe http://ec.europa.eu/environment/air/cafe/pdf/cafe_dir_en.pdf

Literatur

- [1] Kratena, K., und M. Wüger: Energieszenarien für Österreich bis 2020, WIFO – Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung, Wien, 2005
- [2] Höglund-Isaksson, L., and R. Mechler: The GAINS Model for Greenhouse Gases – Version 1.0: Methane (CH₄), IIASA Interim Report IR-05-54, International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg, Austria, 2005
- [3] Winiwarter, W.: The GAINS Model for Greenhouse Gases – Version 1.0: Nitrous Oxide (N₂O), IIASA Interim Report IR-05-55, International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg, Austria, 2005
- [4] Amann, A., et al.: The RAINS model. Documentation of the model approach prepared for the RAINS peer review 2004, International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg, Austria, 2004
- [5] Anderl, M., et al.: Austria's National Inventory Report 2006. Submission under the United Nations Framework Convention on Climate Change. UBA Reports, Band 0016, ISBN: 3-85457-815-6., Umweltbundesamt, Wien, 2006
- [6] Winiwarter, W., et al.: reclip:tom – Research for climate protection: technological options for mitigation. Jahresbericht 2005. A contribution to the kWISS program of the Austrian Research Centers. ARC-sys 0074, ARC systems research, Wien, 2005
- [7] IPCC: Revised 1996 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Vol.1: Reporting Instruction, Vol.2: Workbook, Vol.3: Reference Manual. Intergovernmental Panel on Climate Change, edited by J.T.Houghton et al., Geneva, 1997
- [8] Amon, B., et al.: Emission inventory for the Agricultural Sector in Austria: state of the art and future developments. In: Emissions from European Agriculture; Kuczynski, T., et al. (Eds.), Wageningen Academic Publishers, 2005, pp.147 – 181
- [9] Amon, B., et al.: Greenhouse gas and ammonia emission abatement by slurry treatment. In: International Congress Series (ICS) No 1293 "2nd International Conference on Greenhouse Gases and Animal Agriculture", Zurich, Switzerland, 20-24 September 2005, Elsevier B.V., 2006, pp 295-298