

Treibhausgasemissionen der schweizerischen Landwirtschaft

Anton GRUB und Jürg FUHRER, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrikulturchemie und Umwelthygiene (FAC), CH-3097 Liebefeld

Eine rasche Veränderung des Erdklimas könnte in den nächsten Jahren weitreichende Folgen für Natur und Gesellschaft haben. Auch die Landwirtschaft hat mit veränderten Produktionsbedingungen zu rechnen. Verantwortlich dafür ist der verstärkte Treibhauseffekt, verursacht durch Treibhausgase wie Kohlendioxid, Methan und Lachgas. Die Landwirtschaft leistet einen wichtigen Beitrag an die Emission dieser Gase und ist verpflichtet, Massnahmen zu deren Minderung zu ergreifen. Dies schreibt die Rio Klima-Konvention vor. Grundlage für solche Massnahmen bildet ein nationales Inventar der Treibhausgasemissionen für 1990. Dieses Inventar unterstreicht den Handlungsbedarf im Landwirtschaftsbereich.

Die Erwärmung der Erdatmosphäre durch den «natürlichen Treibhauseffekt» ermöglicht das Leben auf der Erde in der heutigen Form. Ein Teil der einfallenden Sonnenenergie wird von der Erdoberfläche reflektiert und durch Bestandteile der Atmosphäre absorbiert; dadurch wird sie erwärmt. Verantwortlich sind die Treibhausgase, insbesondere Wasserdampf (H₂O), Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄), Distickstoffoxid (N₂O), auch Lachgas genannt, und das Ozon (O₃) der Troposphäre, deren Konzentrationen seit Beginn der Industrialisierung in der Mitte des 18. Jahrhunderts aufgrund menschlicher Aktivitäten deutlich gestiegen sind (CO₂ um 27 %; CH₄ um 100 %; N₂O um 7 %). Die Erhöhung der CO₂-Konzentration beruht vor allem auf der Verbrennung von fossilen Treib- und Brennstoffen und der Brandrodung tropischer Wälder. Die Landwirtschaft kann bezüglich der CO₂-Bilanz weltweit und national näherungsweise als neutral betrachtet werden. Ungefähr die gleiche Menge CO₂ wird photosynthetisch gebunden und durch den Abbau organischer Substanz wieder freigesetzt. Andererseits ist die Landwirtschaft massgebend an den Emissionen von Methan (CH₄) und Lachgas (N₂O) beteiligt. Methan entsteht vor allem durch bakterielle Prozesse, wie der Vergärung von organischer Substanz. Die Nutztierhaltung ist in den Industrieländern die wichtigste Quelle. Weltweit betrachtet sind Reisanbau, Verbrennung von Biomasse, Abfalldponien und Erdgasverluste weitere wichtige Quellen. Hauptquelle des atmosphärischen N₂O sind mikrobielle Prozesse: Denitrifikation, Nitrifikation und Reduktion von Nitrat zu Ammonium. Weitere

N₂O-Quellen stellen die Verbrennung von Biomasse und von fossiler Energie dar. Die N₂O-Produktion in landwirtschaftlich genutzten Böden beruht auf der Umwandlung des eingetragenen N, deren Effizienz durch zahlreiche Faktoren beeinflusst wird. Besonders wichtig ist der Einfluss von Witterung und Bodeneigenschaften auf den Anteil des wassergefüllten Porenraums. Gemäss dem ersten Bericht des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC 1990) trägt die Landwirtschaft weltweit ungefähr 15 % zum Treibhauseffekt bei. Das ist ebensoviel wie der Beitrag durch die Vernichtung der Tropenwälder. Diese Schätzung unterstreicht den Handlungsbedarf im Bereich der Landwirtschaft.

Die Klima-Konvention von Rio

Im UNO-Rahmenabkommen über Klimaänderung (Klima Konvention von RIO 1992) haben sich 122 Staaten verpflichtet, Massnahmen gegen den Treibhauseffekt zu ergreifen. Das Ziel der Konvention besteht darin, «die Stabilisierung der Treibhausgaskonzentrationen in der Atmosphäre auf einem Niveau zu erreichen, auf dem eine gefährliche anthropogene (vom Menschen beeinflusste) Störung des Klimasystems verhindert wird. Ein solches Niveau sollte innerhalb eines Zeitraums erreicht werden, der ausreicht, damit sich die Ökosysteme auf natürliche Weise den Klimaänderungen anpassen können, die Nahrungsmittelerzeugung nicht bedroht wird und die wirtschaftliche Entwicklung auf nachhaltige Weise fort-

Klima-Konvention von Rio

Das UNO-Rahmenabkommen über Klimaänderung ist ein verbindliches internationales Vertragswerk, das im Juni 1992 am Erdgipfel in Rio unterzeichnet und 1994 in Kraft gesetzt wurde. Zusammen mit 122 Staaten hat auch die Schweiz diesen Vertrag ratifiziert. Sie ist damit zu folgenden Leistungen verpflichtet:

- ▣ Periodische Erstellung eines nationalen Inventars der Treibhausgasemissionen, ihrer Quellen und Senken;
- ▣ Ausarbeitung und Umsetzung eines nationalen Programmes mit Massnahmen zur Begrenzung der Treibhausgasemissionen;
- ▣ Verfolgen von nationalen Politiken und Massnahmen zur Abschwächung der Klimaänderungen durch die Bekämpfung anthropogener (vom Menschen verursachte) Treibhausgasemissionen sowie durch den Schutz und die Verstärkung der Senken und Speicher;
- ▣ Übermittlung detaillierter Informationen über diese Politiken und Massnahmen sowie über ihre Auswirkungen auf die Emissionen bis zum Ende dieses Jahrhunderts, mit dem Ziel, die anthropogenen Emissionen von Kohlendioxid und anderen Treibhausgasen auf das Niveau von 1990 zurückzuführen. Die Zeitvorgabe für die Stabilisierung der Treibhausgasemissionen bis ins Jahr 2000 ist aber nicht verpflichtend und über das Jahr 2000 hinaus setzt das Abkommen keine Ziele.
- ▣ Unterstützung der Entwicklungsländer mit finanziellen Mitteln, Know-how und Technologien, damit diese in die Lage versetzt werden, ihren Beitrag an das gemeinsame Ziel zu leisten.

geführt werden kann.» Mit der Unterzeichnung und Ratifizierung der Konvention ist auch die Schweiz eine Reihe von Verpflichtungen eingegangen (vgl. Kasten). Die Arbeiten zur Umsetzung der Klima-Konvention werden in der Schweiz durch die Interdepartementale Arbeitsgruppe RIO-Klima (IDA-RIO «Klima») unter Leitung des Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) koordiniert. Ein erster nationaler Bericht mit den Emissionsdaten aller Sektoren und einer

Auflistung der bereits beschlossenen Massnahmen wurde vom BUWAL (1994) veröffentlicht.

Grundlagen der Emissionsberechnung

Das Erstellen eines nationalen Treibhausgas-Inventars für das Referenzjahr 1990 bildet die Basis der Umsetzung der Klimakonvention. Es erfolgte soweit als möglich aufgrund vorgegebener Richtlinien von IPCC und OECD (Organization for Economic Cooperation and Development). Zu berücksichtigen waren Angaben über die verschiedenen Quellen und Senken. Aufgrund mangelnder Kenntnisse konnten die landwirtschaftlichen Senken für CO₂ (z.B. nachwachsende Rohstoffe, Humusanreicherung) und CH₄ (Reduktion durch Mikrobenaktivität) allerdings noch nicht berücksichtigt werden.

Kohlendioxid (CO₂): Die CO₂-Bilanz der Schweiz wird näherungsweise als ausgeglichen betrachtet. Allerdings werden Emissionen aufgrund der industriellen Produktion von Düngern sowie des landwirtschaftlichen Verkehrs und der Verwendung von Strom aus der CO₂-Bilanz der Landwirtschaft ausgeklammert und in den Bereichen Energie und Verkehr berücksichtigt. Infolge fehlender Grundlagen wurde die CO₂-Emission aufgrund der Bodenerosion weggelassen.

Methan (CH₄): In der Schweiz beschränkt sich die landwirtschaftliche CH₄-Emission weitgehend auf die Tierhaltung insbesondere auf die Rindviehhaltung. Gemäss IPCC/OECD-Richtlinien (IPCC/OECD, 1994a) muss bei der Tierhaltung zwischen (a) Emissionen aus der tierischen Fermentation (Verdauung), und (b) Emissionen aus der Lagerung, Bearbeitung und Ausbringung der anfallenden, tierischen Exkremente unterschieden werden. Für die Berechnung wurden vorgegebene fixe Emissionsfaktoren für verschiedene Tiergruppen übernommen. Sie beruhen auf kontrollierten Gas-Kammer-Versuchen und gelten für typische Bedingungen bezüglich Tierernährung und Milchproduktion in Westeuropa. Sie gelten als relativ genau. Auf eine Anpassung an typische schweizerische Bedingungen wurde verzichtet. Für eine Milchkuh wurde beispielsweise ein Faktor von 100 kg CH₄ pro Jahr verwendet. Dazu kommen 44 kg aus der Hofdüngerbewirtschaftung. Bei anderen Tierarten liegen die Werte tiefer. Für jede Tierart wurde der entsprechende Faktor mit der Tierzahl multipliziert. Die An-

gaben über die Tierzahlen stammen von der eidgenössischen Vieherhebung des Bundesamtes für Statistik.

Lachgas (N₂O): Die Berechnungen der N₂O-Emission beruhen auf der mittleren Umwandlungseffizienz des in die landwirtschaftlichen Produktionsflächen eingetragenen Stickstoffs. Die Umrechnung von N in N₂O erfolgte mit dem Faktor 1,57. Der jährliche N-Eintrag ergab sich aus dem Einsatz von Mineral- und Hofdünger (statistische Erhebungen des Sekretariats des Schweiz. Bauernverbandes), der N-Deposition aus der Atmosphäre (Nefel *et al.* 1994) sowie einer Schätzung der biologischen N₂-Fixierung durch Leguminosen (Braun *et al.* 1994). Für alle N-Eintragsformen wurde der gleiche Umwandlungsfaktor verwendet. Die Ungenauigkeit bei der Schätzung dieses Faktors ist aber sehr gross. In der Literatur werden Werte zwischen 0,1 % und 10 % angegeben (IPCC 1992), allerdings dürften Werte von über 4 % Ausnahmen sein. Aufgrund des Entwurfes der neuesten IPCC/OECD-Richtlinien (1994b) stellt ein Faktor von 3,9 % die obere Grenze dar. In Anbetracht dessen, dass in der Schweiz ein bedeutender Anteil Hofdünger eingesetzt wird und Ammoniak-Dünger (z.B. Gülle) deutlich höhere Verluste aufweisen als Ammonium-Nitrat-Dünger (siehe Granli und Bockman 1994), wurde für die vorliegenden Berechnungen ein Emissionsfaktor von 3 % verwendet. Anderen Meinungen zufolge sollte der Faktor allerdings nur 1,25 % betragen (Kroeze 1994). Die vorliegende Berechnung stellt also eher eine Über- als eine Unterschätzung der Emissionen dar und muss als relativ unsicher betrachtet werden.

Treibhausgas-Inventar der Landwirtschaft

Methan (CH₄): Die Methanemission der Schweiz betrug im Referenzjahr insgesamt 274'000 t CH₄. Davon stammten 78 % aus der Landwirtschaft, 50 % aus der Nutztierhaltung und 28 % aus der Lagerung der Hofdünger. Die Kühe und das übrige Rindvieh stellten mit ca. 87 % die Hauptquelle dar, Schweine trugen ca. 10 % bei und die übrigen Nutztierarten (Pferde, Schafe, Ziegen und Geflügel) fielen kaum ins Gewicht (Tab. 1).

Lachgas (N₂O): Die Lachgasemission der Landwirtschaft betrug im Referenzjahr total 13'400 t N₂O, was 86 % der gesamten N₂O-Emission der Schweiz entsprach. Gemäss Tabelle 2 machte der Einsatz von Mineral- und Hofdünger ungefähr 3/4 der N₂O-Emission aus der Landwirtschaft aus.

Beitrag der Landwirtschaft

Der relative Beitrag eines Gases an den Treibhauseffekt, das heisst an die Erwärmung der Erdatmosphäre, wird anhand des spezifischen Erwärmungspotentials (Global Warming Potential = GWP) berechnet. Das GWP eines Gases wird relativ zum Wert von CO₂ angegeben und hängt einerseits von seiner Lebensdauer und andererseits von den physikalischen Eigenschaften (Absorption von Wärmestrahlung) ab. Für die Berechnungen wurden gemäss den IPCC-Richtlinien von 1994 folgende GWP Werte verwendet:

- CH₄: 24,5 CO₂-Äquivalente
- N₂O: 320 CO₂-Äquivalente

Tab. 1. Inventar der Methan-Emission (CH₄) aus der landwirtschaftlichen Tierhaltung der Schweiz für das Referenzjahr 1990. Das Inventar besteht aus den Verdauungs- und Hofdüngeremissionen (Lagerung und Ausbringung) für einzelne Tierarten. Die jährlichen Emissionen werden als Tonne CH₄ angegeben.

Tierart	Anzahl	Tierische Fermentation: Emissionsfaktor	Emission aus tierischer Fermentation	Hofdüngerbewirtschaftung: Emissionsfaktor	Emission aus Hofdüngern	Gesamtemission
	in 1000	kg/Tier/a	t/a	kg/Tier/a	t/a	t/a
Kühe	795	100	79'500	44	34'984	114'484
Übriges Rindvieh	1'060	48	50'885	20	21'202	72'087
Schafe	395	8	3'160	0,28	111	3'271
Ziegen	68	5	340	0,18	12	352
Pferde	45	18	815	2,1	95	910
Schweine	1'787	1,5	2'681	11	19'657	22'338
Geflügel	5'822	NB ¹	NB	0,117	681	681
Total			137'381		76'742	214'123

¹NB = Nicht bestimmt

Tab. 2. Inventar der Lachgas-Emissionen (N₂O) aus der schweizerischen Landwirtschaft für das Referenzjahr 1990. Die Emissionen werden als Tonne N₂O angegeben (N₂O = 1,57 x N).

Eintrag	Stickstoff-Eintrag t N/Jahr	Umwandlungsfaktor t/t	N ₂ O-Emission t N ₂ O/Jahr
Mineraldünger	75'800	0,03	3'570
Hofdünger	132'500	0,03	6'240
Atm. Deposition	31'500	0,03	1'480
N ₂ -Fixierung	44'900	0,03	2'110
Total			13'400

Die Gegenüberstellung der Beiträge einzelner Quellen (Daten für nicht-landwirtschaftliche Quellen: BUWAL 1994) an den Treibhauseffekt zeigt, dass die Landwirtschaft in der Schweiz mit knapp 17 % beteiligt ist (Abb. 1). Das wichtigste anthropogene Treibhausgas ist das Kohlendioxid (CO₂), das zu ca. 75 % den Treibhauseffekt bestimmte. Methan (CH₄) und Lachgas (N₂O) trugen 13 % und 9,3 % bei. Als Quelle des anthropogenen CO₂-Ausstosses dominierte die Verbrennung fossiler Brennstoffe. Der grösste Teil der CO₂-Emissionen war bedingt durch den Verkehr (31 %), gefolgt von den Sektoren Haushalte (20 %), Dienstleistungen (11 %) und Industrie (10 %).

Massnahmen

Die Enquete-Kommission des Deutschen Bundestages zum Schutz der Erdatmosphäre (1994) kommt zum Schluss, dass eine generelle Extensivierung der landwirtschaftlichen Produktionsweise das grösste Reduktionspotential an Treibhausgas-Emissionen aus der Landwirtschaft hätte. Die Senkung des Verbrauchs fossiler Energieträger (Mineraldünger, Pflanzenbehandlungsmittel) hätte zusätzliche positive Umweltschutzaspekte. Der Anbau nachwachsender Rohstoffe und die Nutzung der Biomasse aus Rest- und Abfallstoffen stellen weitere mögliche CO₂-Einsparpotentiale dar. Allerdings könnten

sie selbst bei erheblicher Ausdehnung der Anbauflächen der nachwachsenden Rohstoffe höchstens ein bis wenige Prozent der fossilen Energieträger ersetzen.

Die schweizerische Agrarpolitik verfolgt seit Beginn der 90er Jahre eine Neuorientierung, welche zur Extensivierung und Ökologisierung der landwirtschaftlichen Produktion führen soll. Die eingeleiteten Ökomassnahmen und die bestehenden Vorschriften des Milchwirtschaftsbeschlusses (MWB), des Gewässerschutzgesetzes (GSchG), der Verordnung über Produktionslenkung und Extensivierung im Pflanzenbau, der Stoffverordnung sowie des Natur- und Heimatschutzgesetzes (NHG) verfolgen keine klimapolitische Zielsetzung. Trotzdem tragen sie zur Stabilisierung und/oder Verminderung der Emission von Treibhausgasen bei.

Die Auswirkung der vorgestellten Massnahmen auf die künftige Emissionsentwicklung ist allerdings schwer messbar. Die Schwierigkeiten liegen darin, dass (a) die Massnahmen vor allem indirekt auf die Klimaziele wirken, (b) das vorliegende Datenmaterial für eine Beurteilung der Wirkung auf die Emissionen nur schlecht geeignet ist, und (c) die meisten Massnahmen erst seit wenigen Jahren in Kraft sind und sich deren konkrete Umsetzung noch kaum abschätzen lässt.

Die Reduzierung der Tierbestände, vor allem der Wiederkäuer, und die strengere Bindung an die Fläche sowie die Beseitigung der Konzentrationen in der Tierhaltung, gelten als wirkungsvolle Massnahmen zur Herabsetzung der CH₄- und N₂O-Emissionen. Die Umstellung von Flüssigmist- auf Festmistwirtschaft und die Vermeidung von N-Überschuss, vor allem durch die Begrenzung des mineralischen Stickstoffdüngereinsatzes sind weitere erfolgsversprechende Massnahmen zur Reduktion der Emission von Treibhausgasen aus der Landwirtschaft. Weiter steht eine Lenkungsabgabe auf Düngern und Pflanzenbehandlungsmitteln zur Diskussion. Deren Wirkung wird von der Höhe der Abgabe abhängig sein.

Zeitliche Entwicklung 1978 bis 1993

Die Wirksamkeit der bereits getroffenen Massnahmen kann aufgrund der zeitlichen Entwicklung der Emissionen untersucht werden. Der Rindviehbestand und der N-Eintrag aus Hofdüngern nahmen seit 1978 (Beginn der Milchkontingentierung) fortlaufend ab (Abb. 2a). Der N-

Relativer Anteil am Treibhauseffekt (%) (CO₂-Äquivalente)

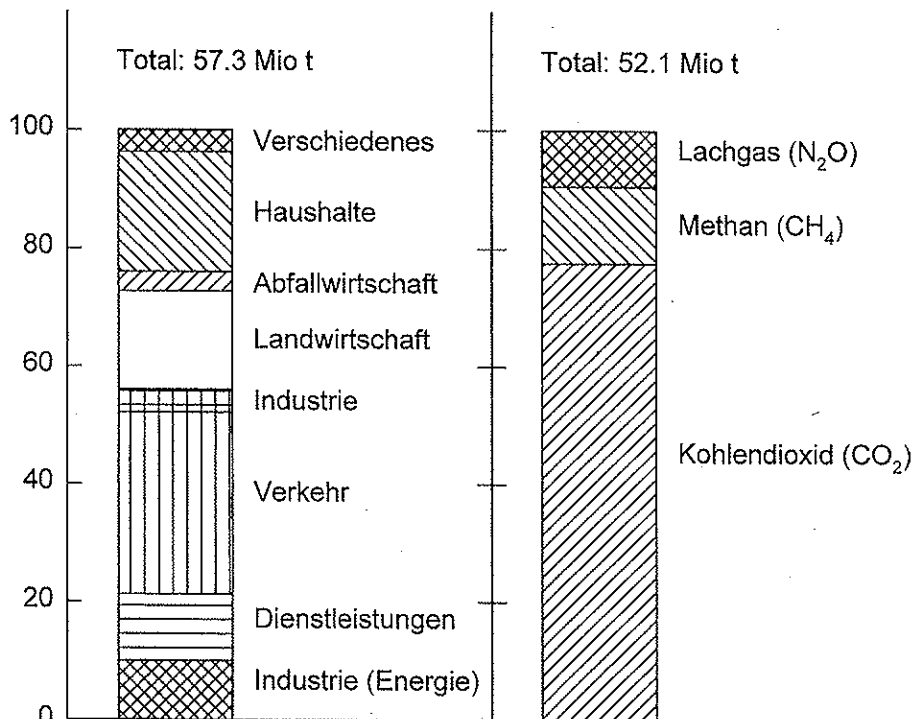


Abb. 1. Treibhausgasbilanz der Schweiz für das Referenzjahr 1990 (GWP für 100 Jahre). Linke Säule: Quellen nach Verursacherguppen; Rechte Säule: Bilanz nach Treibhausgas (Differenz im Total zwischen beiden Säulen bedingt durch die Senken, hauptsächlich durch die CO₂-Aufnahme der Wälder).

Eintrag aus zugekauften Düngern (Handels-, Kompost- und Klärschlamm-düngern) nahm bis Ende der 80er Jahre zu. Seit der Einführung der Ökobeiträge im Jahre 1993 sinkt der Einsatz an zugekauften N-Düngern. Diese Veränderungen trugen seit 1978 zur Verminderung der Methan- und Lachgas-Emissionen bei (Abb. 2b). Im Vergleich zum Referenzjahr 1990 (=100 %) nahm die Methan- und Lachgas-Emission bis 1993 um 5 % respektive um 4,3 % ab. In Zukunft kann erwartet werden, dass der abnehmende Trend bei den Tierzahlen und der Düngermenge und damit die Emission klimarelevanter Spurengase aus der Landwirtschaft anhalten wird. Dies würde bei gleichbleibender Tendenz bis ins Jahr 2000 zu einer Reduktion der Emission von Methan und Lachgas von ca. 15 % gegenüber 1990 führen.

Ausblick

Die mengenmässige Erfassung heutiger und künftiger Treibhausgasemissionen aus der Landwirtschaft ist zur Zeit schwierig. Erhebliche Kenntnisdefizite bestehen bezüglich der Wechselwirkung zwischen den Bildungs- und Abbauprozessen von Spurengasen in den landwirtschaftlich beeinflussten Ökosystemen sowie über den Einfluss unterschiedlicher landwirtschaftlicher Praktiken und deren künftiger Entwicklung. Die Extensivierung und Ökologisierung der landwirtschaftlichen Produktion (vor allem die Umsetzung von Art. 31bLwG) wird künftig die Emissionen von Treibhausgasen massgebend beeinflussen. Der Tierbesatz und der Stickstoffhaushalt, welcher im Zusammenhang mit dem gesamten N-Kreislauf betrachtet werden muss, werden im Mittelpunkt stehen. Keine der gegenwärtig bereits beschlossenen Massnahmen berücksichtigt gezielt die Anforderungen der Klimapolitik. Sie führen aber indirekt zu einer Stabilisierung, ja höchstwahrscheinlich zu einer Abnahme der Emissionen bis zum Jahr 2000. Ob das Erreichte allerdings genügen wird, ist fraglich. Beispielsweise bedarf es beim CH_4 einer Emissionsabnahme um rund 30 %, um die globale Konzentration auf heutigem Niveau zu stabilisieren. Um dies zu erreichen, werden weitergehende Massnahmen zu prüfen sein. Dazu gehören der Einsatz veränderter Tiernahrung (Erhöhung der Verdaulichkeit oder Mineral-Vitamin-Protein Zusätze), der Einsatz von leistungssteigernden Hormonen und gentechnisch manipulierter Pansenmikroorganismen, um den CH_4 -Ausstoss pro Tier zu senken. Jede

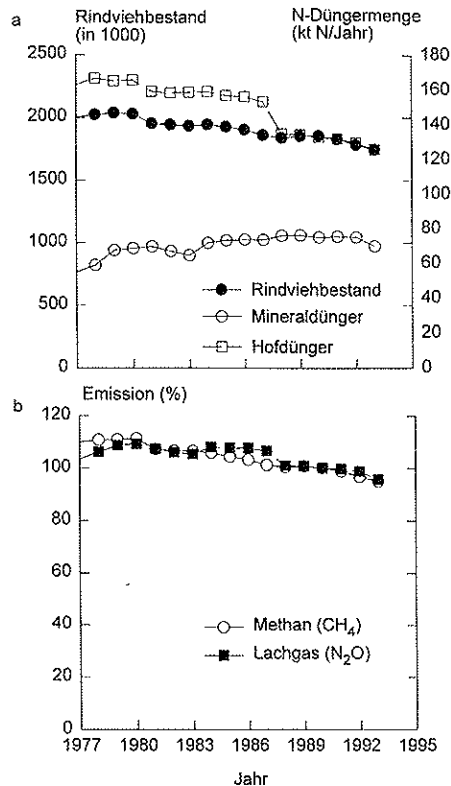


Abb. 2. a) Zeitlicher Verlauf des Rindviehbestandes und der eingesetzten Düngermenge in der Schweiz. Zu beachten ist, dass zwischen 1987 und 1988 die Berechnungsgrundlage für N in Hofdüngern geändert wurde. b) Zeitlicher Verlauf der berechneten Emission von Methan und Lachgas in der Schweiz.

Massnahme muss allerdings daraufhin geprüft werden, wie weit sie innerhalb des gesellschafts-politischen Auftrags an die Landwirtschaft überhaupt verwirklicht werden kann. Zielkonflikte müssen vermieden werden.

LITERATUR

- Braun M., Hurni P. und Spiess E., 1994. Phosphor- und Stickstoffüberschüsse in der Landwirtschaft und Parallelwirtschaft. *Schriftenreihe der FAC* Nr. 18. 70 S.
- BUWAL, 1994. Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen - Bericht der Schweiz 1994. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern, 163 S.
- Enquete-Kommission, 1994. Enquete-Kommission «Schutz der Erdatmosphäre» des Deutschen Bundestages (Hersg.), Schutz der grünen Erde - Klimaschutz durch umweltgerechte Landwirtschaft und Erhalt der Wälder. Bonn, 345 S.
- Granli, T. and Bockman, O.C., 1994. Nitrous oxide from agriculture. *Norwegian J. Agricultural Sciences* 12, 7-128.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), 1990. Climate Change: The IPCC Scientific Assessment, Houghton J.T., Jenkins G.J. and Ephraums J.J. (eds.). Cambridge University Press, 364 S.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), 1992. Climate Change 1992: The Supplementary Report to the IPCC Scientific Assessment, Houghton J.T., Callander B.A. and Varney S.K. (eds). Cambridge University Press.
- IPCC/OECD, 1994a. IPCC Draft Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Vol. 1.

IPCC/OECD, 1994b. IPCC Draft Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Vol. 3.

Kroeze C. 1994. Anthropogenic emissions of nitrous oxide (N_2O) from Europe. *The Science of the Total Environment* 152, 189-205.

Nestel A., Wanner H., Blatter A., Eugster W., Fahrni M., Hesterberg R. und Rosset M., 1994. Stickstoffeintrag aus der Luft in ein Naturschutzgebiet. *Umwelt-Materialien* Nr. 28, Luft. BUWAL (Hersg.), 135 S.

RÉSUMÉ

Les émissions des gaz à effet de serre de l'agriculture suisse

En signant la Convention-Cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, la Suisse s'est engagée à présenter périodiquement un inventaire des gaz à effet de serre ainsi que les mesures mises en place pour les réduire. L'agriculture suisse est à l'origine d'environ 17 % des émissions anthropiques des gaz à effet de serre. Le méthane (CH_4), libéré par les animaux de rente ainsi que lors du stockage des engrais de ferme, et le protoxyde d'azote (N_2O), libéré par l'utilisation d'engrais azotés, sont les principales sources d'émission des gaz à effet de serre de l'agriculture suisse. Les mesures actuellement en vigueur devraient permettre de stabiliser, voire de réduire d'environ 15 % les émissions de CH_4 et de N_2O d'ici l'an 2000 par rapport aux valeurs de références (1990). De plus amples réductions ne seront vraisemblablement possibles qu'à l'aide de nouvelles mesures. Celles-ci nécessiteront encore une analyse détaillée des potentiels de réduction et de leurs conséquences pour la pratique agricole.

SUMMARY

Greenhouse gas emissions from Swiss agriculture

By signing the United Nations Framework Convention on Climate Change, Switzerland has agreed to produce a national inventory of greenhouse gas emissions, and to formulate a national programme containing measures designed to reduce such emissions. Swiss agriculture contributes approximately 17 % to the anthropogenic greenhouse effect. The main greenhouse gas emissions from Swiss agriculture are methane (CH_4), produced by livestock and animal wastes, and nitrous oxide (N_2O) from the use of nitrogen fertilizers. The measures implemented so far should lead to a stabilization, or even to a reduction of these emissions of about 15 % by the year 2000, relative to the year of reference (1990). Further emission reductions will most likely require additional measures. However, these must be analyzed for their reduction potential, and for their possible consequences for agricultural practice.

KEY WORDS: greenhouse gases, nitrous oxide, methane, agriculture, greenhouse effect, UN convention on climate change