

## Emissionsinventur in Österreich

*Nationale Emissionsinventuren müssen jährlich erstellt werden. Das Institut für Landtechnik (ILT) wirkt in Österreich bei der Berechnung landwirtschaftlicher Emissionen mit und ist in nationalen und internationalen Arbeitsgruppen aktiv, die Richtlinien für Emissionsinventuren und Vorschläge für emissionsmindernde Maßnahmen erarbeiten.*

Dr. Barbara Amon, DI Martina Fröhlich und DI Katharina Hopfner-Sixt sind wissenschaftliche Mitarbeiterinnen, ao.Univ.Prof. Dr. Thomas Amon ist Leiter der Arbeitsgruppe "Tierhaltungs- und Umwelttechnik" 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](mailto:barbara.amon@boku.ac.at)

### Schlüsselwörter

Emissionsinventur, Treibhausgase, Ammoniak

### Keywords

Emission inventory, greenhouse gases, ammonia

### Literatur

Literaturhinweise sind unter LT 05209 über Internet <http://www.landwirtschaftsverlag.com/landtech/localliteratur.htm> abrufbar.

Internationale Verpflichtungen regeln das Erstellen von Emissionsinventuren. Die UNECE "Convention on Long-range Transboundary Air Pollution (CLRTAP)"<sup>1</sup> trat 1983 in Kraft. Sie besteht derzeit aus acht Protokollen, die unterschiedliche Luftschadstoffe regeln. Das jüngste Protokoll aus dem Jahr 1999, das "Göteborg-Protokoll", soll die Versauerung, Eutrophierung und das bodennahe Ozon vermindern. Im Vergleich zum Basisjahr 1990 sollen in Europa bis 2010 folgende Emissionsreduktionen erreicht werden: Schwefel 63 %, NO<sub>x</sub> 41 %, NMVOC 40 % und NH<sub>3</sub> 17 %. Für Österreich wurde ein Emissionsziel von 66 Gg NH<sub>3</sub> festgelegt.

Emissionen und Senken der direkten Treibhausgase CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, HFC, PFC und SF<sub>6</sub>, und der indirekten Treibhausgase NO<sub>x</sub>, NMVOC, CO und SO<sub>2</sub> werden entsprechend den Beschlüssen der United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) erhoben. Österreich hat 1992 die UNFCCC unterzeichnet. 1997 wurde das Kyoto-Protokoll verabschiedet. Es baut auf der UNFCCC auf und setzt gesetzlich verbindliche Emissionsreduktionsziele fest. Für Österreich wurde ein Reduktionsziel von 13 % gegenüber dem Basisjahr 1990 im Zeitraum 2008 bis 2012 festgelegt. Die Konferenz der Mitgliedsländer hat beschlossen, dass jährlich ein nationaler Inventur Bericht erstellt werden muss. Der Fortschritt bezüglich der Erreichung des Kyoto-Ziels muss beschrieben werden.

### Emissionsinventur in Österreich

In Österreich ist die Umweltbundesamt GmbH laut Umweltkontrollgesetz §6 (2) Z.15 für das Erstellen der Emissionsinventuren verantwortlich. Jährlich wird die Österreichische Luftschadstoff-Inventur (OLI) erstellt. Derzeit wird ein nationales System eingerichtet mit dem Ziel, die Qualität der Inventur kontinuierlich zu verbessern [1].

Die CLRTAP definiert Standards für das Berichten der Emissionen. 2002 wurden neue Richtlinien verabschiedet mit dem Ziel, Emissionsinventuren nachvollziehbar, konsistent, vergleichbar, vollständig und genau zu erstellen [2]. Das EMEP/CORINAIR

Guidebook legt entsprechende Methoden fest [3]. Klimarelevante Emissionen müssen nach den Methoden des IPCC bestimmt werden [4, 5].

Auch das Abschätzen von Unsicherheiten ist verpflichtend geregelt. Es liefert einen wertvollen Hinweis, in welchen Bereichen Emissionsinventuren verbessert werden sollten. In Österreich haben [6] eine umfassende Unsicherheitsanalyse für CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> und N<sub>2</sub>O durchgeführt. Die Berechnung von CO<sub>2</sub>-Emissionen ist mit einer geringen Unsicherheit von etwa 2,3 % behaftet. Bei der Abschätzung von CH<sub>4</sub>-Emissionen treten Unsicherheiten von 48,3 %, bei N<sub>2</sub>O-Emissionen von 89,6 % auf [7].

### Emissionsumfang und -trends

Von 1990 bis 2003 stiegen in Österreich die klimarelevanten Emissionen um 16,6 % an. Dies liegt vor allem an der Zunahme der CO<sub>2</sub>-Emissionen. Diese hatten 2002 einen Anteil von 82,3 % an österreichischen THG-Emissionen. CH<sub>4</sub> trug 8,8 % und N<sub>2</sub>O 6,8 % zur Summe an THG-Emissionen bei [7].

8 % der THG-Emissionen kamen aus der Landwirtschaft. 42 % der landwirtschaftlichen THG entstammten der Wiederkäuerverdauung, 36 % aus landwirtschaftlich genutzten Böden [1]. 51 % der österreichischen CH<sub>4</sub>-Emissionen und 61 % der N<sub>2</sub>O-Emissionen kommen aus der Landwirtschaft [1].

2002 betrug der landwirtschaftliche Anteil an den NH<sub>3</sub>-Emissionen in Österreich 96,7 %. Innerhalb der Landwirtschaft kamen 84,8 % aus der Nutztierhaltung. Die Rinderhaltung emittierte 74,8 % der NH<sub>3</sub>-Emissionen aus dem Bereich Tierhaltung, gefolgt von der Schweinehaltung mit 15,3 % [8].

### Aktualisierung der Österreichischen Emissionsinventur im Bereich "Wirtschaftsdüngermanagement"

Im Jahr 2001 beauftragte das Umweltbundesamt das Institut für Landtechnik (ILT) und die ARC Seibersdorf research GmbH mit der Aktualisierung der Emissionsinventur für die Gase N<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub> und NH<sub>3</sub> aus dem landwirtschaftlichen Sektor für die Jahre

Tierkategorie	oTS-Ausscheidung nach [11] [kg Tier <sup>-1</sup> Tag <sup>-1</sup> ]	IPCC default-Wert [kg Tier <sup>-1</sup> Tag <sup>-1</sup> ]
Mutterkühe	3,41	
Mastrinder	2,96	2,7
Rinder 1-2 Jahre	1,60	
Rinder <1 Jahr	0,23	

Tab. 1: oTS-Ausscheidung der Kategorie "andere Rinder" in Österreich und IPCC default-Wert

Table 1: VS-excretion of "other cattle" in Austria and IPCC default value

1989 bis 2002 [9, 10]. Folgende Ziele wurden verfolgt:

- Nationale und internationale Anforderungen an die Inventurerstellung zu erfüllen
- Weitestmögliche Verwendung Österreich spezifischer Daten
- Reduzierung der Unsicherheit in den Emissionsangaben

Das ILT übernahm den Bereich "Wirtschaftsdüngermanagement". Alle Details zur Berechnung der österreichischen Emissionsinventur können [9] entnommen werden. Nachfolgend sind die wesentlichsten Aspekte angeführt.

#### CH<sub>4</sub>-Emissionen aus Wirtschaftsdüngern

Emissionen von Schafen, Ziegen, Pferden und Geflügel spielen in Österreich eine untergeordnete Rolle und wurden deshalb mit der einfachen Tier-1 Methode und den IPCC default Emissionsfaktoren berechnet.

CH<sub>4</sub>-Emissionen aus Exkrementen von Rindern und Schweinen wurden mit Hilfe der genaueren Tier-2 Methode berechnet. Als Input-Daten waren Angaben zur Ausscheidung organischer Trockensubstanz erforderlich. Für Österreich typische Werte konnten den Studien von [11] und [12] entnommen werden. Bei Milchkühen wurde die Menge an ausgeschiedener oTS in Abhängigkeit von der Milchleistung bestimmt und jährlich angepasst. Für die oTS-Ausscheidung von anderen Rindern und Schweinen wurde ein konstanter Wert für die Periode 1980 bis 2002 angenommen. Die IPCC-Richtlinien weisen für "andere Rinder" und "Schweine" jeweils einen default Wert aus. Diese Tier-Kategorien unterteilen sich jedoch in weitere Kategorien, deren oTS-Ausscheidung unterschiedlich ist. Dies wurde in der österreichischen Inventur berücksichtigt (Tab. 1).

Zur Abschätzung der CH<sub>4</sub>-Emissionen aus Wirtschaftsdüngern wird deren maximale Methanproduktionskapazität (B<sub>0</sub>-Wert) herangezogen. Mit Hilfe der Methankonversionsfaktoren (MCF) wird abgeschätzt, wie viel Prozent des B<sub>0</sub>-Wertes unter praktischen Bedingungen tatsächlich emittiert werden. Da derzeit keine Österreich spezifischen Werte verfügbar sind, wurden IPCC default Werte für B<sub>0</sub> und MCF verwendet.

Das IPCC gibt für die verschiedenen Wirtschaftsdüngersysteme unterschiedliche MCF an. Für eine genaue Inventur ist es wichtig,

Daten zum Wirtschaftsdüngermanagement zu haben. Zwar gibt das IPCC auch hierfür default Werte an, diese treffen jedoch oftmals nicht die tatsächlichen Verhältnisse. Beispielsweise wird angenommen, dass Wirtschaftsdünger von Milchkühen in West-Europa zu 20 % täglich ausgebracht und zu 2 % als Brennstoff genutzt wird. Beides ist in Österreich unüblich, so dass die Berechnung mit IPCC default Werten zu Fehlern führen muss.

Die IPCC Good Practice Guidance schlagen vor, nationale Umfragen zu Wirtschaftsdüngersystemen durchzuführen. In Österreich wurde bislang nur eine Umfrage in den Jahren 1989 bis 1992 durchgeführt und von [13] veröffentlicht. Diese Daten wurden für die Inventur herangezogen, weil keine aktuelleren Werte verfügbar sind.

#### N<sub>2</sub>O-Emissionen

Für das Abschätzen der N<sub>2</sub>O-Emissionen steht derzeit nur eine einfache Tier-1 Methode zur Verfügung. Sie geht davon aus, dass ein bestimmter Prozentsatz des ausgeschiedenen Stickstoffs als N<sub>2</sub>O verloren geht. Für Rinder und Schweine wurden Österreich typische Werte für die N-Ausscheidung verwendet (Tab. 2). Die Werte für die N-Ausscheidung von Milchkühen in Abhängigkeit von deren Milchleistung basieren auf einer umfangreiche Studie von [12]. Für alle anderen Tierkategorien wurden die IPCC default Werte herangezogen. Ausgehend von den landestypischen N-Ausscheidungen wurden N<sub>2</sub>O-Verluste mit den IPCC default Emissionsfaktoren berechnet.

#### NH<sub>3</sub>-Emissionen

NH<sub>3</sub>-Emissionen von Rindern und Schweinen wurden mit der genauen Methode abgeschätzt. Für die übrigen Tierkategorien wurde die einfache Methode verwendet.

Zusätzlich zu den oben genannten Input-Daten werden zur Berechnung der NH<sub>3</sub>-Emissionen auch Informationen zum NH<sub>4</sub>-N-Gehalt der Wirtschaftsdünger und zum Haltungssystem benötigt. [11] gibt in seiner Studie für Österreich typische NH<sub>4</sub>-N-Gehalte an. Vor allem der Anteil an Laufstall- und Anbindehaltung bei Milchkühen wirkt sich auf den Umfang der NH<sub>3</sub>-Emissionen aus [14]. Nach [13] wurden 1992 in Österreich 98 % der Kühe in Anbindeställen gehalten. Veränderungen nach 1992 können auf Grund mangelnder Datengrundlage nicht abgebildet werden.

Für NH<sub>3</sub>-Emissionen während der Weidehaltung, während der Wirtschaftsdüngerlagerung und nach der Ausbringung liegen keine Österreich spezifischen Werte vor. Hier wurde im Wesentlichen auf Schweizer Werte zurückgegriffen [14] oder die bei [15] angegebenen Daten verwendet.

Tierkategorie	N-Ausscheidung [kg Tier <sup>-1</sup> Tag <sup>-1</sup> ]	Quelle
Milchkühe <sup>1</sup>	63,0	[12]
Mutterkühe <sup>2</sup>	51,9	[12]
Rinder 1-2 Jahre	42,2 <sup>2</sup>	[12]
Rinder <1 Jahr	16,0 <sup>3</sup>	[15]
Mastrinder >2 Jahre	60,0 <sup>4</sup>	[14]
Zuchtsauen <sup>3</sup>	26,9 <sup>2</sup>	[12]
Mastschweine	15,0 <sup>3</sup>	[14]

Tab. 2: N-Ausscheidung von Rindern und Schweinen in Österreich

Table 2: N excretion of cattle and pigs in Austria

#### Künftige Verbesserungen

Emissionsinventuren verfolgen hauptsächlich zwei Ziele:

1. Nationale Emissionen so genau als möglich abzuschätzen
2. Den jährlichen Emissionstrend und den Effekt emissionsmindernder Maßnahmen aufzuzeigen

Im Bereich Landwirtschaft spielt die Kenntnis der Tierhaltung und des Wirtschaftsdüngermanagements eine große Rolle. Sie ist Voraussetzung für das realitätsnahe Abschätzen von Emissionen. Der Effekt von Minderungsmaßnahmen lässt sich nur dann objektiv abbilden, wenn repräsentative Daten zum Wirtschaftsdüngermanagement vorhanden sind.

In Deutschland wurde von [15] ein umfangreiches Projekt zur Verbesserung der Emissionsinventur durchgeführt. Auch im englischen Sprachraum wurde in den letzten Jahren zielgerichtete Forschung betrieben, um die aktuelle Situation der Landwirtschaft abbilden zu können [16]. In der Schweiz wurde kürzlich das Projekt "DYNAMO" erfolgreich abgeschlossen. Mit Fragebogen wurden auf über 2000 landwirtschaftlichen Betrieben detaillierte Daten erhoben [17].

Im Rahmen des Projektes "Tierhaltung und Wirtschaftsdüngermanagement in Österreich" ist eine Datenerhebung mit Fragebogen in Anlehnung an die Schweizer Methodik geplant. Folgende Ziele werden verfolgt:

- Detaillierter Überblick über die Tierhaltung in Österreich
- Verbesserung der Emissionsinventur
- Modellieren typischer Betriebe und Abschätzen der Emissionen
- Erstellen von Emissionsprognosen
- Ableiten praxisnaher Minderungsmaßnahmen
- Zielgerichtete und effiziente Beratung landwirtschaftlicher Betriebe.

Das Projekt wird in Zusammenarbeit mit der Präsidentenkonferenz der Landwirtschaftskammern Österreichs, der Umweltbundesamt GmbH, der Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft und der Statistik Austria durchgeführt.