

## Tierhaltung und Wirtschaftsdünger- management in Österreich

### Erhebungskonzept und methodisches Vorgehen

*Für die Erstellung von Emissionsinventuren spielt die Kenntnis der Tierhaltung und des Wirtschaftsdüngermanagements eine große Rolle. Das Institut für Landtechnik erhebt produktionstechnische Daten auf rund 2 500 landwirtschaftlichen Betrieben. Daraus werden Modellbetriebe kalkuliert und Emissionen berechnet.*

Dr. Barbara Amon und DI Martina Fröhlich 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](mailto:barbara.amon@boku.ac.at)

Das Projekt „Tierhaltung und Wirtschaftsdüngermanagement in Österreich“ wird aus den Mitteln des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschafts finanziert.

#### Schlüsselwörter

Emissionsinventur, Aktivitätsdaten, Treibhausgase, Ammoniak

#### Keywords

Emission inventory, activity data, greenhouse gases, ammonia

#### Literatur

Literaturhinweise sind unter LT 06424 über Internet <http://www.landwirtschaftsverlag.com/landtech/localliteratur.htm> abrufbar.

Österreich hat sich im Rahmen internationaler Abkommen dazu verpflichtet, Daten über den Ausstoß anthropogener Luftschadstoffe jährlich zu erheben und gemäß einheitlicher Richtlinien zu berichten [1]. Österreich ist zur Reduktion der Emissionen verpflichtet. Reduktionsmaßnahmen müssen nachgewiesen werden.

Im Bereich der Landwirtschaft müssen Emissionsinventuren für Lachgas (N<sub>2</sub>O), Methan (CH<sub>4</sub>) und Ammoniak (NH<sub>3</sub>) erstellt werden. Aktivitätsdaten wie Tierzahlen, Wirtschaftsdüngersysteme oder N-Ausscheidung werden mit Emissionsfaktoren multipliziert, um die Gesamtemissionen zu errechnen. Für Aktivitätsdaten und für Emissionsfaktoren sind in den Richtlinien Standardwerte angegeben. Diese müssen verwendet werden, wenn keine nationalen Daten verfügbar sind. Die in den Richtlinien angeführten Standardwerte sind generell hoch angesetzt, um dazu anzuregen, landestypische Aktivitätsdaten und Emissionsfaktoren zu ermitteln. Detaillierte Daten zu Haltungssystemen und zum Wirtschaftsdüngermanagement sind für Österreich derzeit nicht verfügbar. Dies führt zu zwei gravierenden Nachteilen: österreichische Produktionsbedingungen können beim Erstellen der Emissionsinventur nur bedingt Berücksichtigung finden und der Effekt emissionsmindernder Maßnahmen kann in der Inventur nicht abgebildet werden.

Die Notwendigkeit, Daten zum Wirtschaftsdüngermanagement zu erheben, ist allgemein anerkannt. Im Laufe der letzten Jahre haben zahlreiche Länder Europas neue nationale Emissionsinventare herausgegeben [2, 3, 4, 5, 6]. Diese können die länderspezifischen Voraussetzungen wesentlich differenzierter erfassen als eine für ganz Europa einheitliche Berechnungsweise.

In Österreich werden derzeit im Rahmen des Forschungsprojektes „Tierhaltung und Wirtschaftsdüngermanagement in Österreich“ mit Hilfe eines Fragebogens detaillierte produktionstechnische Daten auf landwirtschaftlichen Betrieben erhoben. Das methodische Vorgehen orientiert sich an dem Projekt „DYNAMO“ (Dynamisches

Emissionsinventar für Ammoniak), das in den vergangenen Jahren von der Schweizerischen Hochschule für Landwirtschaft (SHL) Zollikofen durchgeführt wurde [3] und verfolgt folgende Ziele:

- Repräsentatives Erheben der Tierhaltungs- und Wirtschaftsdüngersysteme in Österreich
- Verbessern der Datengrundlage zur Abschätzung klima- und umweltrelevanter Emissionen aus der Landwirtschaft
- Modellieren typischer Betriebe und Abschätzen der Emissionen
- Erstellen von Emissionsprognosen
- Vorschlag emissionsmindernder Maßnahmen und Abschätzung von deren Wirkung auf die Emissionsbilanz
- Ableiten von Empfehlungen für die landwirtschaftliche Praxis

Im November 2005 wurde ein Fragebogen an 5 000 repräsentativ ausgewählte landwirtschaftliche Betriebe verschickt. Eine Rücklaufquote von 50 % wird angestrebt. Die Erhebung erfolgt in Zusammenarbeit mit den Landwirtschaftskammern Österreichs, der Umweltbundesamt GmbH, der Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft, der Statistik Austria und der Schweizerischen Hochschule für Landwirtschaft (SHL) Zollikofen.

#### Erhebung per Fragebogen

Zuverlässige Berechnungen von Emissionen erfordern genaue Kenntnisse der produktionstechnischen Einflussgrößen. Um die erforderlichen Daten zuverlässig gewinnen zu können, wurden repräsentativ ausgewählte Betriebe schriftlich befragt.

Die Erhebung der produktionstechnischen Daten bildet die Grundlage der anschließenden Auswertungen, Emissionsberechnungen und Maßnahmenempfehlungen. Daher wurde der schriftlichen Befragung besondere Aufmerksamkeit und Sorgfalt gewidmet.

#### Inhalt und Aufbau des Fragebogens

Klima- und umweltrelevante Emissionen entstehen während des gesamten Produktionsprozesses beginnend von der Futterpro-

duktion, über die Tierhaltung bis hin zur Verwertung von Flüssigmist und Festmist. Der Erhebungsbogen enthält Fragen zu allen relevanten Teilbereichen der landwirtschaftlichen Tierproduktion. Der Fragebogen besteht aus den Teilbereichen: Haltungssysteme und Auslauf, Weidemanagement, Abwasser und Reinigungswasser, Wirtschaftsdünger: Lagerung und Ausbringung, Wirtschaftsdüngeranwendung, Fütterung, stickstoffhaltige Mineraldünger.

Innerhalb der Bereiche „Haltungssysteme und Auslauf“ und „Weide“ werden Detaildaten zur Haltung und zum Weidemanagement erhoben. Die Teilbereiche „Wirtschaftsdünger“ und „Wirtschaftsdüngeranwendung“ enthalten Fragen zu Lagerung, Aufbereitung und Ausbringung des am Betrieb anfallenden Wirtschaftsdüngers. Die detaillierten Fragen im Bereich der Fütterung sollen Auskunft über die Zusammensetzung der Futterrationen geben, denn diese beeinflussen maßgeblich die CH<sub>4</sub>-Emissionen aus der Wiederkäuerverdauung und die Zusammensetzung der Exkremate. Im Abschnitt „Mineraldünger“ sind Angaben zu Menge und Form der Anwendung stickstoffhaltiger Düngemittel vorgesehen. Der Fragebogen wurde in enger Anlehnung an den Schweizer Fragebogen entwickelt. Österreichische Experten brachten ihre Erfahrungen ein, um den Fragebogen so zu gestalten, dass er den Bedingungen der österreichischen Landwirtschaft Rechnung trägt.

Der Fragebogen wurde zur Voruntersuchung an 50 landwirtschaftliche Betriebe geschickt. Bei der Auswahl der Betriebe wurden alle relevanten Betriebstypen berücksichtigt. Ein Großteil der Betriebe wurde nach der Rücksendung des Erhebungsbogens telefonisch kontaktiert und zur Verständlichkeit der Fragen befragt. Die Ergebnisse des Pretests sowie die Erfahrungen der befragten Landwirte wurden danach in den Fragebogen eingearbeitet.

#### *Auswahl der repräsentativen Stichprobe landwirtschaftlicher Betriebe*

Die Erstellung des Stichprobenplans und die nachfolgende Ziehung der Stichprobe wurden in enger Zusammenarbeit mit der Statistik Austria durchgeführt. Das Erhebungskonzept der Statistik Austria schlug zur Betriebsauswahl folgende Merkmale vor:

• NUTS<sup>1</sup> 1-Region:

- 1 Ostösterreich (Burgenland, Niederösterreich, Wien)
- 2 Südösterreich (Kärnten, Steiermark)
- 3 Westösterreich (Oberösterreich, Salzburg, Tirol, Vorarlberg)

<sup>1</sup> NUTS: Nomenclature des unites territoriales statistiques“, zu deutsch „Systematik der Gebiets-einheiten für die Statistik“.

• Hilfsmerkmal hv: gewichtete Summe aus der landwirtschaftlichen Nutzfläche (ohne Almen) und den mit dem Faktor 1,21 skalierten Großvieheinheiten.

Da für die Erhebung die Viehbetriebe wichtiger sind als die Flächenbetriebe, nahm die Statistik Austria das Gewicht der Fläche mit 0,2 und das Gewicht der Großvieheinheiten mit 0,8 an.

$$(hv=0.2 \cdot fl+0,8 \cdot 1,21 \cdot gv).$$

Der Stichprobenumfang von 5 000 Betrieben wurde auf die drei NUTS 1-Regionen proportional zu  $hv \cdot 0,8$  aufgeteilt. Innerhalb jeder Region erfolgte die Aufteilung des regionsspezifischen Stichprobenumfangs auf die Schichten proportional zum Produkt aus Schichtumfang mal der Standardabweichung des Hilfsmerkmals hv. Dieser Aufteilungsalgorithmus bewirkte, dass in Schichten mit Großbetrieben überproportional viele Betriebe in die Stichprobe gewählt wurden.

#### *Maßnahmen zur Steigerung der Rücklaufquote*

Für eine gut abgesicherte Datengrundlage wurde eine Rücklaufquote von 40 bis 50 % Fragebögen angestrebt. Dies kann nur durch begleitende Maßnahmen erreicht werden. Im Vorfeld der Erhebung wurde das Vorhaben in der österreichischen Fachpresse veröffentlicht, eine Homepage zum Projekt eingerichtet und ein Begleitschreiben für die Landwirte entwickelt.

Von zentraler Bedeutung war die enge Zusammenarbeit mit den Landwirtschaftskammern Österreichs bereits während der Projektentwicklung und im gesamten Projektverlauf. Notwendigkeit und Durchführbarkeit des Projektes wurden im Vorfeld intensiv mit den Vertretern der Landwirtschaft diskutiert und Lösungsvorschläge erarbeitet. Das gemeinsame Auftreten von Wissenschaft (ILT) und Landwirtschaftskammern erhöhte die Akzeptanz des Projektes bei den Landwirtschaftskammern und bei den Landwirten.

Durch den direkten Kontakt der Mitarbeiter der Landeslandwirtschafts- und Bezirksbauernkammern zu den befragten Landwirten konnten diese vor Versenden der Fragebögen umfangreich über das geplante Projekt informiert werden. Dies steigerte ihre Bereitschaft, bei der Fragebogenaktion mitzuwirken. Zusätzlich wurden die ausgewählten Betriebe, die den Fragebogen bis zu einem gewissen Stichtag noch nicht an das ILT retourniert hatten, telefonisch kontaktiert und um ihre Mithilfe gebeten.

Bis Anfang Juni sind 2 060 Fragebögen ausgefüllt und retourniert worden. Dies entspricht einer Rücklaufquote von über 41 %.

## **DYNAMO – Dynamisches Emissionsinventar für Ammoniak**

Für die weiterführenden Berechnungen der Emissionen wird das in der Schweiz entwickelte dynamische Rechenmodell DYNAMO herangezogen [3]. Das Modell basiert auf dem von [7] und [8] veröffentlichten empirischen Modell zur Berechnung von Ammoniakemissionen aus der Tierhaltung. Das Modell wurde in den letzten Jahren weiterentwickelt und ergänzt und ermöglicht nun die Berechnung von Ammoniakverlusten auf den verschiedenen Stufen des landwirtschaftlichen Betriebes. Innerhalb der Bereiche Stall, Weide, Auslauf, Wirtschaftsdüngerlagerung und Wirtschaftsdüngeranwendung wird der jeweilige Stickstoff-Anfall für die Berechnungen herangezogen. Weiterhin werden die verschiedenen Tierarten und Wirtschaftsdüngersysteme sowie eine Vielzahl produktionstechnischer Parameter berücksichtigt. Zusätzlich werden auch Verluste aus der Anwendung von mineralischen Stickstoffdüngern berechnet.

Das Berechnungsmodell DYNAMO baut auf dem Prinzip des N-Flusses auf, wie es auch in den CORINAIR Guidelines beschrieben ist [9]. Dabei ist für die entstehenden Emissionen nicht nur der gesamte Stickstoff ( $N_{tot}$ ), der von den Tieren ausgeschieden wird, von Bedeutung. Vielmehr ist der lösliche Stickstoff ( $N_{lös}$ ) relevant, der hauptsächlich über den Harn der Tiere ausgeschieden wird und in den Exkrementen zu Ammoniumstickstoff abgebaut wird. Aus diesem Grund werden die anfallenden Ammoniakemissionen im Auslauf während der Lagerung und des Ausbringens der Wirtschaftsdünger in Prozent des löslichen Stickstoffes ( $N_{lös}$ ) berechnet. Für die frischen Exkremate im Stall und auf der Weide berechnet das Modell die Verluste im Verhältnis zum gesamten Stickstoff ( $N_{tot}$ ).

Die SHL Zollikofen stellt dem Institut für Landtechnik das entwickelte Berechnungsmodell DYNAMO zu wissenschaftlichen Zwecken kostenfrei zur Verfügung. Vorab muss es jedoch an die österreichischen Bedingungen angepasst werden. Zusätzlich zu den Ammoniakemissionen werden auch die Emissionen der klimarelevanten Gase Lachgas und Methan berechnet. Nach Kalkulation der Modellbetriebe erfolgt die Berechnung der Emissionen auf Bundes- und Länderebene. Ebenso werden Minderungspotenziale erörtert und Maßnahmen zur Minderung der umwelt- und klimarelevanten Emissionen aus der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung abgeleitet. Die Projektarbeiten werden bis Ende Dezember 2006 abgeschlossen.