

**Aus dem Institut für Agrarökologie  
und dem  
Institut für Betriebswirtschaft, Agrarstruktur und  
Ländliche Räume**

**Ulrich Dämmgen  
Helmut Döhler  
Bernhard Osterburg**

**Manfred Lüttich  
Brigitte Eurich-Menden**

**GAS-EM - a procedure to calculate gaseous emissions  
from agriculture**

Manuskript, zu finden in [www.fal.de](http://www.fal.de)

Published in:  
Landbauforschung Völkenrode 52(2002)1, pp. 19-42

**Braunschweig  
Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL)  
2002**

Also available at: <http://www.aeat.co.uk/netcen/airqual/TFEI/Gas-em5.doc>  
Excel-Worksheets unter:  
[http:// www.aeat.co.uk/netcen/airqual/TFEI/GAS-EM\\_overview.xls](http://www.aeat.co.uk/netcen/airqual/TFEI/GAS-EM_overview.xls)

# GAS-EM - A Procedure to Calculate Gaseous Emissions from Agriculture

## GAS-EM - ein Kalkulationsprogramm für Emissionen aus der Landwirtschaft

Ulrich Dämmgen<sup>1</sup>, Manfred Lüttich<sup>1</sup>, Helmut Döhler<sup>2</sup>, Brigitte Eurich-Menden<sup>2</sup> and Bernhard Osterburg<sup>3</sup>

*Published in Landbauforschung Völkenrode 52 (2002), 19-42.*

Zusammenfassung

Abstract

### Einführung

Gasförmige Emissionen aus der Landwirtschaft sind in Europa

- wegen ihrer Bedeutung für Änderungen des physikalischen Klimas (Wärmehaushalt der Atmosphäre),
- wegen ihrer Einflüsse auf die Bildung von troposphärischem und den Abbau stratosphärischen Ozons,
- wegen ihrer Rolle bei der Bildung von Sekundär-aerosolen (Stoffhaushalt der Atmosphäre) und
- wegen der versauernden und eutrophieren Wirkung ihrer Reaktionsprodukte auf terrestrische und aquatische Ökosysteme (Stoffhaushalt der Biosphäre)

zum Gegenstand nationaler und internationaler gesetzlicher Regelungen geworden. Diese Regelungen sehen Emissionsbegrenzungen und die Einführung von emissionsmindernden Maßnahmen vor. Für beides benötigt man hinreichend genaue und zeitlich wie räumlich hinreichend aufgelöste Emissionsinventare.

In den internationalen Vereinbarungen ist ebenfalls festgelegt, wie solche Emissionsinventare erstellt werden sollen bzw. müssen. Für die Berechnung der landwirtschaftlichen Emissionen in Deutschland nach den internationalen Regeln wurde innerhalb eines Gemeinschaftsprojekts von BMU und BMVEL (Döhler et al., 2002) ein Satz von Excel-Arbeitsmappen (GASeous Emissions, GAS-EM) erstellt, mit dessen Hilfe die Emissionen ermittelt wurden. Die Verfahren, die bei diesen Berechnungen eingesetzt wurden, und die verwendeten Datengrundlagen werden in der nachfolgenden Beschreibung ausführlich dargestellt.

Die zum Teil unbefriedigenden Ansätze sind Gegenstand von Verbesserungen bzw. Weiterentwicklungen des Programms. Die hier vorgestellte Version 4 lag den in Döhler et al. (2002) erarbeiteten Ergebnisse zugrunde und bezieht sich streng auf sie. Der vorliegende Text

### Introduction

In Europe, gaseous emissions from agriculture have been subject to both national and international regulations, as they adversely affect

- the energy dynamics of the atmosphere (physical climate),
- the formation of tropospheric and the destruction of stratospheric ozone,
- the amount of formation of secondary aerosols
- terrestrial and aquatic ecosystems due to atmospheric inputs of acidity and nutrients (acidification and eutrophication).

These regulations (protocols etc.) intend to establish emission ceilings and to introduce abatement measures. For both purposes emission inventories, which are adequately precise emission inventories with an adequate resolution both in time and space.

In the international protocols, the parties also commit themselves to use certain procedures for the construction of these inventories. In a project (Döhler et al., 2002) jointly financed by the German Ministries for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU) and for Consumer Protection, Food and Agriculture (BMVEL), a set of Excel files (GASeous Emissions, GAS-EM) was drawn up to assess the gaseous emissions from German agriculture. The procedures used as well as the data base involved are described in detail in this paper.

In several cases, the approaches used are not satisfactory, which results in improvement and further development of the programme. Version 4, which is presented here, was used to achieve the results obtained and published in Döhler et al. (2002). Therefore, his

<sup>1</sup> Federal Agricultural Research Centre (FAL), Institute of Agroecology, Bundesallee 50, 38116 Braunschweig, Germany

<sup>2</sup> Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft, Bartningstr. 49, 64289 Darmstadt, Germany

<sup>3</sup> Federal Agricultural Research Centre, Institute of Farm Economics and Rural Studies, Bundesallee 50, 38116 Braunschweig, Germany

dient daher gleichzeitig als Dokumentation der Einzelheiten der Rechnungen.

paper also serves as documentation of the details of the calculation procedures.

GAS-EM, Version 5

GAS-EM, Version 5

## 2 Strukturen und Begriffe

### 2.1 Aufbau

GAS-EM ist ein modulares Tabellenkalkulationsprogramm<sup>4</sup> zur Abschätzung gasförmiger Emissionen aus Tierhaltung und Ackerbau in der Landwirtschaft.

Entsprechend den in EMEP/CORINAIR (2000) angegebenen Richtlinien berechnet GAS-EM die Emissionen aus Emissionsfaktoren und darauf bezogenen statistischen Daten (Aktivitäten). Der Aufbau des Gesamtprogramms folgt der Gliederung des Handbuchs von EMEP/CORINAIR (2000).

GAS-EM erlaubt in wichtigen Teilbereichen die Berechnung subnationaler (regionaler) und nationaler Emissionsfaktoren.

Für jeden Emittententyp wird eine Arbeitsmappe mit einem Eingabeblatt, einem Ausgabeblatt und einem Rechenblatt angelegt.

Das **Eingabeblatt** enthält die Datenfelder für die Eingaben nationaler statistischer Daten, deren Umrechnung bzw. Zusammenführung zu SNAP<sup>5</sup>-Kategorien sowie von Emissionsfaktoren (einfache und detaillierte Methode). Eingabefelder sind farblich gekennzeichnet. Bei Häufigkeiten, deren Summen jeweils 100 % sein müssen, ist eine Kontrollzelle angelegt, die auf Eingabefehler hinweist.

Bei den detaillierten Methoden sind zusätzliche Experteninformationen erforderlich, deren Eingabefelder sich in der Regel auf dem Rechenblatt befinden.

Die Daten der Eingabe- und der Ausgabeblatt lassen sich aus Datenbanken einlesen bzw. in sie einlesen.

Das **Rechenblatt** verrechnet die Input-Daten und enthält alle Rechenschritte.

Das Rechenblatt ist schreibgeschützt. Violette Eingabefelder können nur über das Eingabeblatt beschrieben werden.

Auf dem **Ausgabeblatt** sind die Ergebnisse in Tabellen zusammengestellt.

Sind statistische Daten nicht direkt verfügbar, so werden Angaben gemacht, wie die benötigten Daten aus anderen vorhandenen Daten abgeleitet werden können.

### 2.1 Einheiten und Symbole

Es werden ausschließlich SI-Einheiten und Symbole nach IUPAC (1993) bzw. IUPAP (1987) benutzt, deren Gebrauch für Deutschland vorgeschrieben ist (Bun-

## 2 Structure and terminology

### 2.1 Structure

GAS-EM is a programme to estimate gaseous emissions from animal and arable agriculture.

According to the procedures given in EMEP/CORINAIR (2000), GAS-EM calculates emissions from emission factors and the respective statistical data (activities). The general structure of the programme goes along with the structuring of the EMEP/CORINAIR (2000) guidebook.

For important realms, GAS-EM allows to calculate subnational (regional) and national emission factors.

For each activity separate file comprising an input sheet, an output sheet and a calculation sheet are provided.

The **input sheet** contains the cells for the input of the respective national or regional statistical data, their transformation or assembly to SNAP<sup>5</sup> categories, relevant emission factors (simpler and detailed methodologies). Input cells are distinguished by their colours. Wherever frequency distributions must add up to 100 %, a control cell indicates errors in the data input.

When detailed methodologies are used, calculation sheets need specific expert information which normally is to be written into the calculation sheets' input cells.

Data in data banks can be imported into the input sheet, data can be exported into data banks from the output sheet.

**Calculation sheets** allow the processing of input data. All calculation steps are given.

Calculation sheets are protected against writing. Deep purple input cells can only be written into via the input sheet.

The **output sheets** present the results obtained in tables.

If statistical data is not directly available from official sources, suggestions are made how to derive it from other existing data.

### 2.1 Units and Symbols

SI units are used throughout. For standards, recommendations, symbols and units we refer to IUPAC (1993) and IUPAP (1987). Their usage is compulsory

<sup>4</sup> This programme was established under Excel 97.

<sup>5</sup> SNAP: Selected Nomenclature for Air Pollutants, (EMEP BNPA-1, see footnote 6)

desminister für Wirtschaft 1969, 1970).

Spezielle Einheiten, die in den Landwirtschaftswissenschaften und der Mikrometeorologie verwendet werden, benutzen wir wie bei MONTEITH (1984) und REIFSNYDER *et al.* (1991).

Größen werden dabei stets kursiv geschrieben, Skalare (Zahlen), Einheiten, (erläuternde) Indizes und Operatoren (sin, lg, +, d) steil.

Entgegen anderen, nicht SI-konformen Gepflogenheiten werden verwendet

a Jahr  
ha Hektar  
Mg Megagramm (auch t)  
Gg Gigagramm (kt wird nicht verwendet)

Die Einheit dt (Dezitonne) wird nicht verwendet.

Die Erläuterungen zu Einheiten werden nach den Einheiten angegeben, also

$7 \text{ kg ha}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ NH}_3\text{-N}$ , **nicht**  $7 \text{ kg NH}_3\text{-N ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$

### 2.3 Der Begriff „Emissionen“

Der Begriff „Emission“ beschreibt nach VDI 2450 den Vorgang des Übertritts eines Stoffes in die offene Atmosphäre. Die Stoffströme selbst werden als

- Emissionsstrom (zeitbezogene Masse) Symbol gegenwärtig *E* oder als
- Emissionsstromdichte (zeit- und flächenbezogene Masse) Symbol gegenwärtig *E*

Emissionsfaktoren (Symbol gegenwärtig *EF*) beschreiben die typischen Emissionsströme und Emissionsstromdichten einer Emissionsquelle zu einer gegebenen Zeit an einem gegebenen Ort.

Die Einheit des Emissionsfaktors ergibt sich als Bruch aus den Einheiten von Emissionsstrom bzw. Emissionsstromdichte und der Einheit, mit der der Emittent quantifiziert wird.

Die derzeit angewendeten Beschreibungen zur Ermittlung von Emissionsströmen und Emissionsstromdichten weichen hinsichtlich des Gebrauchs von Größen, Einheiten und Schreibweisen von der Norm ab und sind inkonsistent.

for most partners to the convention.

Special units used in agricultural sciences and in micrometeorology are used according to MONTEITH (1984) and REIFSNYDER *et al.* (1991).

According to these rules, entities are always written in italics, scalars (figures), units, (explaining) indices and operators (sin, lg, +, d) upright.

In contrast to other (not SI conform) practice we use

a year  
ha hectare  
Mg Megagramme (t can be used if adequate)  
Gg Gigagramme (kt is avoided)

The unit dt (deciton) is not used.

Often units have to be explained. This explanation is given after the units, e.g.

$7 \text{ kg ha}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ NH}_3\text{-N}$ , **not**  $7 \text{ kg NH}_3\text{-N ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$

### 2.3 The term “emissions”

Strictly spoken, the term “emission” denotes the process of transferring matter from an source into the free atmosphere (German standard VDI 2450). The fluxes of matter transferred in this process are

- emission rate (mass over time), symbol used at present *E* or
- emission rate density (mass over time and area), symbol used at present *E*

Emission factors (symbol used at present *EF*) describe typical emission rates or emission rate densities of an activity at a given time in a given location or region.

The unit of the emission factor is the ratio of the units describing the emission rates or the respective densities and the unit used to quantify the activity (activity rate).

As far as the use of entities, units and symbols are concerned, the descriptions used at present to assess emission rates and emission rate densities are usually not following the standards, and they are inconsistent.

### 3 Übersicht und Klassifikation der Quellen landwirtschaftlicher Emissionen

Nach EMEP/CORINAIR (2000) werden nur die Emissionen aus den bewirtschafteten Nutzflächen und der Tierhaltung selbst und die unmittelbar auf sie zurückzuführenden indirekten Emissionen als Emissionen aus der Landwirtschaft bezeichnet.

Emissionen aus dem Vorleistungsbereich (etwa Düngemittelherstellung und -transport), aus dem Betrieb von Fahrzeugen (einschließlich Schlepper) oder stationären Einrichtungen werden unter den Kategorien „production processes“ (SNAP 040400), „other mobile sources“ (SNAP 080600) und „non-industrial combustion plants“ (SNAP 020300) erfaßt.

Die landwirtschaftlichen Aktivitäten, die zu Emissionen führen, sind in Tab. 1 aufgeführt. Die Tabelle gibt auch an, mit welchem Maß an Detailliertheit die einzelnen Prozesse bzw. Quellen in Deutschland (und innerhalb dieser Arbeit) gegenwärtig beschrieben werden können.

Unterschieden werden dabei die

- **„einfacheren Verfahren“** („simpler methodologies“), die sich auf statistische Größen und mittlere Emissionsfaktoren („default emission factors“) stützen,
- **„verbesserte Verfahren“** („improved methodologies“), die sich zumindest teilweise auf gemessene oder berechnete Ausgangsgrößen (sowohl auf „activities“ als auch auf „emission factors“) beziehen, und
- **„detaillierte Verfahren“** („detailed methodologies“), die den Gesamtprozess in seine Teilprozesse und die Gesamtpopulation (z.B. „all other cattle“) in Teilpopulationen (Mutterkühe, Mastrinder, Kälber) aufzulösen gestatten.

### 3 Survey and attribution of sources of emissions from agriculture to categories

EMEP/CORINAIR (2000) regard only emissions from arable and animal agriculture itself and those (indirect) emissions which can directly traced back to agricultural activities as agricultural emissions.

Emissions from activities preceding agriculture (e.g. the production and transport of mineral fertilisers), emissions from vehicles (including tractors) or stationary installations are dealt with under the categories “production processes“ (SNAP 040400), “other mobile sources“ (SNAP 080600) and “non-industrial combustion plants“ (SNAP 020300).

The agricultural activities leading to emissions are listed in Table 1. His table also indicates how detailed the processes or sources can be described and quantified for Germany and within the scope of this project at present.

We distinguish between

- **“simpler methodologies”**, which combine statistical data directly with mean emission factors (“default emission factors”),
- **“improved methodologies”**, which at least partly rely on the use of measured or calculated quantities both for activities and emission factors, and
- **“detailed methodologies”**, which allow the overall emitting process into its constituents or overall populations (e.g. all other cattle”) in single populations (e.g. suckling cows, beef cattle, calves).

**Table 1:** Classification of activities according to EMEP/CORINAIR (2000) and their attribution to SNAP

		SNAP	NH <sub>3</sub>	N <sub>2</sub> O	NO	CH <sub>4</sub>	NmVOC
Cultures with fertilisers	Emissions from fertiliser N applied	100100	<b>S, D</b>	<b>S</b>	<b>I</b>		
	Crop residues	100100	<b>S, I</b>				
	Organic soils	100100		<b>S</b>			
	Indirect emission from deposition	100100		<b>S, I</b>	<b>S, I</b>		
	Indirect emission from leached N	100100			<b>S</b>		
	Arable and grass-land soils						<b>[S]</b>
Cultures without fertilisers	Legumes	100200	<b>S</b>				
	Unfertilised grass-land	100200	<b>S</b>				
	Unfertilised agricultural soils	100200		<b>S, I</b>	<b>S, I</b>		
Natural grasslands and other vegetation	Natural grasslands, crops	110401					<b>S</b>
Enteric fermentation	Dairy cows	100401				<b>S</b>	
	Other cattle	100402				<b>S</b>	
	Ovines	100403				<b>S</b>	
	Pigs	100404				<b>S</b>	
	Horses	100405				<b>S</b>	
Manure management Regarding Organic <sup>6</sup> Com-pounds	Dairy cows	100501	<b>S, D</b>	<b>S</b>			
	Other cattle	100502	<b>S, D</b>	<b>S</b>			
	Fattening pigs	100503	<b>S, D</b>	<b>S</b>			
	Sows	100504	<b>S, D</b>	<b>S</b>			
	Ovines	100505	<b>S, D</b>	<b>S</b>			
	Horses	100506	<b>S, D</b>	<b>S</b>			
	Laying hens	100507	<b>S, I</b>	<b>S</b>			
	Broilers	100508	<b>S, D</b>	<b>S</b>			
	Other poultry	100509	<b>S, D</b>	<b>S</b>			
Fur animals	100510	<b>S</b>					
Pesticides and Limestone	Pesticides	100600					<b>S</b>

**S:** Simpler methodology available, **D:** detailed methodology available, **I:** improved methodology available. Letters in brackets (e.g. **[S]**) indicate that a methodology is available outside EMEP.

<sup>6</sup> 100500 includes also nitrogen compounds.

#### 4 Bestimmung von Emissionsfaktoren und Emissionsraten

##### 4.1 Emissionen aus gedüngten landwirtschaftlichen Nutzflächen (SNAP 100100)

###### *Einführung*

Gedüngte landwirtschaftliche Nutzflächen umfassen

Dauerkulturen  
Ackerland  
Gartenland  
Gedüngtes Grünland

###### *4.1.1 Mineraldüngeranwendung*

###### *4.1.1.1 Aktivitätsdaten*

Statt der ausgebrachten Düngermenge wird die statistisch erfasste verkaufte Düngermenge angesetzt in der Annahme, dass die Änderung der Vorräten klein ist gegenüber der verkauften Menge.

###### *Klassierung der Dünger*

Die nationalen Bezeichnungen für N-Dünger werden wie in Tab. 2 den SNAP-Bezeichnungen zugeordnet:

#### 4 Assessment of Emission Factors and Emission Rates

##### 4.1 Emissions from Cultures with Fertilisers (SNAP 100100)

###### *Introduction*

Fertilised agricultural areas comprise

permanent crops  
arable land crops  
market gardening  
fertilised grassland

###### *4.1.1 Application of Mineral Fertilisers*

###### *4.1.1.1 Activity data*

German statistics give the amount of fertilisers sold. Assuming that the change of fertilisers stocked is small compared with the amount of fertilisers sold, we take the amount of fertiliser sold as the amount of fertiliser applied.

###### *Classification of Fertilisers*

The German national classification for N fertilisers as used in the statistics is translated into SNAP categories according to Table 2.

**Table 2:** Attribution of German national classes of N fertilisers to SNAP categories

<i>German classification</i>	<i>SNAP 100100</i>
<i>in 1994 and thereafter</i>	
Ammonsalpetersorten	Ammonium nitrate
Harnstoff	Urea
andere Einnährstoffdünger	Other complex NK and NPK fertilisers
NP-Dünger	Combined NP fertilisers
<i>prior to 1994</i>	
andere Ammonsalpetersorten und Kalkstickstoff	Ammonium nitrate

## *Statistische Daten*<sup>7</sup>

StatBA FS 4, R 8.2

Für die Jahre 1990 bis 1993 lagen für die Neuen Bundesländer Angaben über Düngemittel nur als Summe der verkauften N-Dünger, angegeben als Dünger-N, vor. Unter Verwendung der detaillierten Daten für 1994 wurden die auf die einzelnen Bundesländer und die einzelnen Düngersorten entfallenden Teilmengen erschlossen.

Die für das Saarland fehlenden Angaben für 1991 wurden durch entsprechende Daten für 1990 ersetzt.

### *4.1.1.2 Emissionsfaktoren*

#### *Ammoniak:*

*Einfacheres Verfahren:* EMEP-B1010-9

*Detailliertes Verfahren:* EMEP-B1010-14 für Ländergruppe III gemäß EMEP-B1010-13

#### *Distickstoffoxid (Lachgas):*

*Einfacheres Verfahren:* EMEP B1010-12

#### *Stickstoffmonoxid:*

*Einfacheres Verfahren:* EMEP B1010-12

### *4.1.1.3 Arbeitsmappe*

GAS\_EM\1010\_y.xls<sup>8</sup>

## **4.1.2 Beweidetes Grünland**

Die in EMEP-B1010 vorgeschlagene Methode errechnet **NH<sub>3</sub>-Emissionen** aus den aufgebrauchten Mineraldünger-Mengen und den auf der Weide verbleibenden Ausscheidungen.

In Deutschland steht die auf Weiden ausgebrachte Mineraldünger-Menge nicht direkt zur Verfügung. Eine detailliertere Berechnung nach EMEP-B1010-14 ist daher unmöglich.

Die aufgebrauchten Düngermengen sind schon unter „Düngermengen“ berücksichtigt; die Emissionsfaktoren für Ackerland und Grünland können nach EMEP-B1010-10 gleichgesetzt werden.

Die Emissionen aus der Weidehaltung finden in EMEP-B1050 Berücksichtigung (s.u.).

### **4.1.3 Ernterückstände**

#### *4.1.3.1 Aktivitätsdaten*

N<sub>2</sub>O- und NO-Emissionen werden aus den in den oberirdischen und unterirdischen Ernterückständen verbleibenden N-Mengen berechnet. Benötigt werden

## *Statistics*<sup>7</sup>

StatBA FS 4, R 8.2

Für die Jahre 1990 bis 1993 lagen für die Neuen Bundesländer Angaben über Düngemittel nur als Summe der verkauften N-Dünger, angegeben als Dünger-N, vor. Unter Verwendung der detaillierten Daten für 1994 wurden die auf die einzelnen Bundesländer und die einzelnen Düngersorten entfallenden Teilmengen erschlossen.

### *4.1.1.2 Emission Factors*

#### *Ammonia:*

*Simpler methodology:* Default EMEP-B1010-9

*Detailed methodology:* EMEP-B1010-14, countries' group III according to EMEP-B1010-13

#### *Nitrous oxide:*

*Simpler methodology:* EMEP-B1010-12

#### *Nitric oxide:*

*Simpler methodology:* EMEP-B1010-12

### *4.1.1.3 Calculation file*

GAS\_EM\1010\_y.xls

## **4.1.2 Grazed Grassland**

The method proposed in EMEP-B1010 determines **NH<sub>3</sub> emissions** from the amount of mineral fertiliser applied and the animal waste dropped on that grassland.

In Germany, the amount of mineral fertiliser applied to grassland is not directly available from statistics. The application of the detailed methodology according to EMEP-B1010-14 is therefore impossible.

However, emission factors for arable land and grassland can be assumed to be equal according to EMEP-B1010-10. They are then covered by emissions from fertilisers in general.

Emissions from animal waste are dealt with in EMEP-B1050 (v.i.).

### **4.1.3 Crop Residues**

#### *4.1.3.1 Activity Data*

N<sub>2</sub>O and NO emissions are calculated from the amounts of N stored in the above and below-ground biomass liable to mineralization after harvest. Prerequi-

<sup>7</sup> Data available from official German statistics are characterized by their editor (Statistisches Bundesamt, StatBA, the respective Statistische Landesämter, StatLA), their series (Fachserie, FS) and their sub-series (Reihe, R) according to the nomenclature of Statistisches Bundesamt. References to chapters and pages of the EMEP/CORINAIR Guidebook (EMEP/CORINAIR 2000) make use of the abbreviated SNAP (e.g. EMEP B1010) and the page number, as used in the Guidebook foot (e.g. EMEP B1010-7), similarly the IPCC-Guidelines (IPCC 1996) are referred to quoting the volume and the page number (e.g. IPCC 3-4.39).

<sup>8</sup> The „y“ in the file name denotes the respective version.

die jeweiligen Anbauflächen und die N-Gehalte der Ernterückstände.

#### *Statistische Daten*

Anbauflächen: StatBA FS 3, R 3

#### *Weitere Daten*

Ernterückstände: HEYLAND (1996), FAUSTZAHLEN (1993), KÖRSCHENS (1993)

Für Triticale wird vorläufig die Rückstandsmenge von Wintergerste angesetzt. Bei Kartoffeln bezieht sich die Rückstandsmenge von 50 kg ha<sup>-1</sup> N auf eine Kartoffelkrautmenge von 13 Mg ha<sup>-1</sup> bei einem N-Gehalt von 0,004 kg kg<sup>-1</sup>.

#### *4.1.2.2 Emissionsfaktoren*

##### *Distickstoffoxid:*

Default: IPCC 4-93

##### *Stickstoffmonooxid:*

*Einfacheres Verfahren:* NO-Emissionen aus Ernterückständen werden in EMEP B1010 nicht behandelt.

*Verbessertes Verfahren:* Nach FREIBAUER and KALTSCHMITT (2000b) sind NO-N-Emissionen von 1 % der in die Böden eingebrachten N-Menge wahrscheinlich.

#### *4.1.2.3 Arbeitsmappe*

GAS\_EM\1010\_y.xls

#### **4.1.3 Biologische N-Fixierung**

Merkliche biologische N-Fixierung wird nur für Flächen mit Leguminosenanbau angenommen und dann unter SNAP 100200 behandelt.

#### **4.1.4 Auf der Weide verbleibende tierische Ausscheidungen**

NH<sub>3</sub>-Emissionen aus Ausscheidungen beim Weidegang werden unter SNAP 100500 für jede Tierkategorie behandelt.

N<sub>2</sub>O-Emissionen aus Ausscheidungen beim Weidegang werden aus der ausgeschiedenen N-Menge (aus SNAP 100500 für jede Tierklasse) abzüglich der emittierten NH<sub>3</sub>-N-Mengen (ebenfalls aus SNAP 100500).

Die ausgewaschene N-Mengen unter Weiden wird bis jetzt vernachlässigt.

Im einfacheren Verfahren werden die N<sub>2</sub>O-Emissionen aus Exkrementen beim Weidegang nach IPCC-4.38 aus default-Werten des Ausscheidung der einzelnen Tierkategorien, dem Anteil der Ausscheidungen beim Weidegang, einem NH<sub>3</sub>-Verlust von 20 % und unter Verwendung des üblichen N<sub>2</sub>O-Emissionsfaktors berechnet.

NO-Emissionen aus Ausscheidungen beim Weidegang werden analog den N<sub>2</sub>O-Emissionen berechnet.

sites for their assessment are the areas of cultivation and the N contents of the residues.

#### *Statistical data*

Area under cultivation: StatBA FS 3, R 3

#### *Other data*

Crop residues: HEYLAND (1996), FAUSTZAHLEN (1993), KÖRSCHENS (1993)

For triticale, the crop residues assumed to be equal to winter barley. For potatoes, the 50 kg ha<sup>-1</sup> N in crop residues reflect a mass of potato leaves of 13 Mg ha<sup>-1</sup> with a N content of 0.004 kg kg<sup>-1</sup>.

#### *4.1.2.2 Emission factors*

##### *Nitrous oxide:*

Default: IPCC 4-93

##### *Nitric oxide:*

*Simpler methodology:* NO emissions from crop residues are not considered in EMEP-B1010.

*Improved methodology:* According to FREIBAUER and KALTSCHMITT (2000b), NO-N emissions are likely to amount to 1 % of the N input into soils.

#### *4.1.2.3 Calculation file*

GAS\_EM\1010\_y.xls

#### **4.1.3 Biological N Fixation**

Considerable N fixation is only assumed for areas under legumes; they are dealt with in SNAP 100200 (v.i.).

#### **4.1.4 Excreta from Grazing Animals Returned to the Soil**

NH<sub>3</sub> emissions from waste excreted during grazing are dealt with under SNAP 100500 for each animal category.

N<sub>2</sub>O emissions from animal waste excreted during grazing are obtained from the total amount excreted (according to SNAP 100500 for each animal category) minus the amounts emitted as NH<sub>3</sub> (again from SNAP 100500).

At present, leached N under grassland as source for indirect N<sub>2</sub>O emissions is not dealt with.

The simpler methodology according to IPCC-4.38 uses mean N excretions, the respective share dropped on grassland reduced by NH<sub>3</sub> emissions of 20 %, and the N<sub>2</sub>O emission factor generally applied.

NO emissions from animal excreta dropped during grazing are calculated analogous to N<sub>2</sub>O emissions.

#### **4.1.5 Bewirtschaftete organische Böden (ehem. Hochmoorflächen)**

##### *4.1.5.1 Aktivitätsdaten*

Offizielle deutsche Daten für die Fläche organischer Böden sind nicht verfügbar (vgl. DÄMMGEN and GRÜNHAGE, 2002). Die in IPCC-3-4.93 angegebene Quelle (FAO, 1991) gibt keinen Aufschluss über deutsche Flächen. JRC-SRI (2000) geben für Ackerland mit organischen Böden  $0 \cdot 10^3$  ha an, für Grünland  $316 \cdot 10^3$  ha.

Für die „verbesserte Methode“ wird angenommen, dass die organischen Böden als Grünland genutzt werden (vgl. FREIBAUER & KALTSCHMITT 2000b).

Die bei STEFFENS (1996) angegebenen Flächen liegen in der gleichen Größenordnung wie die hier verwendeten, weichen aber im einzelnen von den hier angesetzten ab.

##### *4.1.5.2 Emissionsfaktoren*

*Einfacheres Verfahren:* EMEP-B1010-11

Die angegebenen Emissionsfaktoren im einfacheren Verfahren decken sich mit Beobachtungen für norddeutsche organische Böden (MERBACH *et al.*, 2001).

*Verbessertes Verfahren:* Europäischen Verhältnissen entspricht eher ein Emissionsfaktor von  $7 \text{ kg ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$   $\text{N}_2\text{O-N}$  (FREIBAUER und KALTSCHMITT, 2000a)

##### *4.1.5.3 Arbeitsmappe*

GAS\_EM\1010\_y.xls

#### **4.1.6 Indirekte Emissionen aus Depositionen von reaktivem N aus der Landwirtschaft**

##### *4.1.6.1 Aktivitätsdaten*

Die *einfachere Methode* berechnet die Menge des ausgeschiedenen N nach IPCC-3-4.105 bzw. EMEP-B1050-28.

Die *verbesserte Methode* verwendet die in EMEP-B1010, -B1020 und -B1050 berechneten Emissionen (ähnlich verfährt die Schweiz mit IULIA, SCHMIDT *et al.* 2000).

##### *4.1.6.2 Emissionsfaktoren*

*Einfacheres Verfahren:* EMEP B1010-12

##### *4.1.6.3 Arbeitsmappe*

GAS\_EM\1010\_y.xls

#### **4.1.7 Indirekte Emissionen aus ausgewaschenem und abgeflossenen N aus der Landwirtschaft**

Das *einfachere Verfahren* ermittelt die  $\text{N}_2\text{O}$ -

#### **Histosols**

##### *4.1.5.1 Activity data*

The area of cultivated histosols is not officially recorded at present (cf DÄMMGEN and GRÜNHAGE, 2002). FAO (1991) as cited in IPCC-3-4.93 does not provide data for Germany. JRC-SRI (2000) name areas of  $0 \cdot 10^3$  ha for arable land and  $316 \cdot 10^3$  ha for grassland.

Within the improved methodology, all organic soils are used as grasslands (cf. FREIBAUER & KALTSCHMITT 2000b).

The areas given by STEFFENS (1996) are of the same order of magnitude as those used here; however, details vary.

##### *4.1.5.2 Emission factors*

*Simpler methodology:* EMEP-B1010-11

The emission factors given for the simpler methodology correspond with data observed for organic soils in northern Germany (MERBACH *et al.*, 2001)

*Improved methodology:* For the European situation an emission factor of  $7 \text{ kg ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$  is likely to be more appropriate (FREIBAUER and KALTSCHMITT, 2000a)

##### *4.1.5.3 Calculation file*

GAS\_EM\1010\_y.xls

#### **4.1.6 Indirect emissions from depositions of reactive N stemming from agriculture**

##### *4.1.6.1 Activity data*

The *simpler methodology* assesses the losses of reactive N in accordance with IPCC-3-4.105 bzw. EMEP-B1050-28.

The *improved methodology* makes use of the amounts of reactive N emitted as calculated under EMEP-B1010, -B1020 and -B1050. (The same procedure is applied by Switzerland, for instance, in IULIA, see SCHMIDT *et al.* 2000)

##### *4.1.6.2 Emission factors*

*Simpler methodology:* EMEP-B1010-12

##### *4.1.6.3 calculation file*

GAS\_EM\1010\_y.xls

#### **4.1.7 Indirect emissions from leached and run off N stemming from agriculture**

The *simpler methodology* calculates  $\text{N}_2\text{O}$  emissions

Emissionen gemäß

$$E_{N_2O} = (F_{N,manure} + F_{fert} - E_{fert}) \cdot f_{leach} \cdot EF_{leach} \cdot \frac{44}{28}$$

mit

$E_{N_2O}$	Emissionsrate von N <sub>2</sub> O
$F_{N,manure}$	N-Eintrag mit Wirtschaftsdüngern (aus EMEP B1050)
$F_{fert}$	N-Eintrag mit Mineraldüngern
$E_{fert}$	NH <sub>3</sub> -N-Emission aus der Mineraldüngeranwendung (aus EMEP B1010)
$f_{leach}$	Anteil des auswaschbaren N
$EF_{leach}$	Emissionsfaktor für ausgewaschenes Oder abgeflossenes N

#### 4.1.7.1 Aktivitätsdaten

Jährliche Tierzahlen sind nur für die Bundesländer verfügbar. Die mit Wirtschaftsdüngern in die Böden gelangenden N-Mengen werden aus den Länderdaten unter Anwendung der einfachen Methode berechnet (EMEP-B1050-28).

#### 4.1.7.2 Emissionsfaktoren

Einfacheres Verfahren: EMEP-B1010-12

#### 4.1.7.3 Arbeitsmappe

GAS\_EM\1010\_y.xls

## 4.2 Emissionen aus ungedüngten landwirtschaftlichen Nutzflächen (SNAP 100200)

### 4.2.1 Biologische N-Fixierung: Leguminosenanbau

#### 4.2.1.1 Aktivitätsdaten

Anbauflächen: StatBA FS 3, R 3.2.1 (Feldfrüchte, Gemüse)

#### 4.2.2.2 Emissionsfaktoren

Einfacheres Verfahren: EMEP-B1020-6

#### 4.2.2.3 Arbeitsmappe

GAS\_EM\1020\_y.xls

### 4.2.2 Ungedüngte Weideflächen

Die Flächen ungedüngter Weideflächen und der Viehbesatz sind nicht verfügbar.

### 4.2.3 Ausscheidungen von Weidetieren

Die entsprechenden NH<sub>3</sub>-Emissionen werden unter SNAP 1050 berechnet (Weidegang).

according to

$$E_{N_2O} = (F_{N,manure} + F_{fert} - E_{fert}) \cdot f_{leach} \cdot EF_{leach} \cdot \frac{44}{28}$$

where

$E_{N_2O}$	emission rate of N <sub>2</sub> O
$F_{N,manure}$	N input with slurry and manure (from EMEP B1050)
$F_{fert}$	N input with mineral fertilizers
$E_{fert}$	NH <sub>3</sub> -N emission from the application of Mineral fertilizers (from EMEP B1010)
$f_{leach}$	share of N liable to leaching and run off
$EF_{leach}$	emission factor for N from leaching and run off

#### 4.1.7.1 Activity data

Animal numbers are available for each year for Länder only. The N input from with manures is estimated using Länder data and the simpler methodology (EMEP-B1050-28).

#### 4.1.7.2 Emission factors

Simpler methodology: EMEP-B1010-12

#### 4.1.7.3 Calculation file

GAS\_EM\1010\_y.xls

## 4.2 Cultures without Fertilisers (Unfertilised Agricultural Land) (SNAP 100200)

### 4.2.1 Biological N Fixation: Legumes

#### 4.2.1.1 Activity data

Area under cultivation: StatBA FS 3, R 3.2.1 (crops, vegetable)

#### 4.2.2.2 Emission factors

Simpler methodology: EMEP-B1020-6

#### 4.2.2.3 Calculation file

GAS\_EM\1020\_y.xls

### 4.2.2 Grazed unfertilised grassland

The areas of unfertilized grazed grassland and the animal densities are not available.

### 4.2.3 Excreta from grazing animals

These emissions are dealt with in SNAP 1050 (emissions during grazing).

#### **4.2.4 Organische Böden**

N<sub>2</sub>O-Emissionen organischer Böden werden unter SNAP 1010 (vgl. Kap. 4.1.5) behandelt.

#### **4.2.5 Indirekte Emissionen als Folge landwirtschaftlicher Emissionen von reaktiven N-Spezies**

Indirekte N<sub>2</sub>O-Emissionen als Folge von Depositionen von landwirtschaftlichen NH<sub>3</sub>- und NO<sub>x</sub>-Emissionen werden unter SNAP 1010 (vgl. Kap. 4.1.6) behandelt.

#### **4.2.6 Indirekte Emissionen als Folge von Auswaschung und Oberflächenabfluss von Stickstoff aus landwirtschaftlichen Nutzflächen**

Indirekte N<sub>2</sub>O-Emissionen als Folge von Auswaschung und Oberflächenabfluss von N-Spezies werden unter SNAP 1010 (vgl. Kap. 4.1.7) behandelt.

### **4.3 Abbrennen (Abflämmen) von Ernterückständen (SNAP 100300)**

Das Verbrennen von Ernterückständen ist in Deutschland verboten. Ausnahmen sind auf Antrag möglich. Der Umfang der Aktivitäten ist mit einfachen Mitteln nicht zu bestimmen. Bisher wurde keine Arbeitsmappe angelegt.

### **4.3 Methan-Emissionen aus der Tierhaltung (Verdauung) und der Lagerung von Wirtschaftsdüngern (SNAP 100400)**

Das einfachere Verfahren bei EMEP/CORINAIR (2000) entspricht dem von IPCC (1996).

#### *4.3.1 Aktivitätsdaten*

Tierzahlen: StatBA FS 3, R 4

#### *4.3.2 Emissionsfaktoren*

*Einfacheres Verfahren:* Die Emissionsfaktoren berücksichtigen die Situation in Deutschland (enteric fermentation: west Europe; manure management: cool regions in west Europe) (IPCC-3-4.7). Faktoren aus EMEP-B1040-4

#### *4.3.3 Arbeitsmappe*

GAS\_EM\1040\_y.xls

#### **4.2.4 Histosols**

N<sub>2</sub>O emissions from histosols are dealt with in SNAP 1010 (see chapter 4.1.5).

#### **4.2.5 Indirect Emissions due to Agricultural Emissions of Reactive N Species**

Indirect N<sub>2</sub>O emissions deriving from depositions stemming from agricultural emissions of NH<sub>3</sub> and NO<sub>x</sub> are dealt with in SNAP 1010 (see chapter 4.1.6).

#### **4.2.6 Indirect Emissions due to Leaching and Runoff of N from Agriculture**

Indirect N<sub>2</sub>O emissions deriving from leaching and run-off of N species are dealt with in SNAP 1010 (see chapter 4.1.7).

### **4.3 Stubble Burning (SNAP 100300)**

In principle, stubble burning is forbidden in Germany. Exceptions can be applied for. The frequency of these activities cannot be determined with adequate means. At present, no calculation file exists.

### **4.4 Enteric Fermentation (Methane emissions From enteric fermentation of agricultural Animals and animal waste management) (SNAP 100400)**

The EMEP/CORINAIR (2000) simpler methodology is taken over from IPCC (1996).

#### *4.3.1 Activity data*

Animal numbers: StatBA FS 3, R 4

#### *4.3.2 Emission factors*

*Simpler methodology:* The emission factors resemble the situation in Germany (enteric fermentation: west Europe; manure management: cool regions in west Europe) (IPCC-3-4.7). Factors from EMEP-B1040-4

#### *4.3.3 Calculation file*

GAS\_EM\1040\_y.xls

**4.5 Emissionen aus der Haltung von landwirtschaftlichen Nutztieren und der Lagerung und der Ausbringung von Wirtschaftsdüngern**  
**I. Ammoniak-Emissionen (SNAP 100500)**

Die Emissionsraten werden aufgeteilt nach Tierarten berechnet (SNAP 100501, 100502, ff). Ammoniak- und Lachgas- bzw. Stickstoffmonoxid-Emissionsraten, die zur Zeit in SNAP 100500 zusammengefasst werden, werden dabei gesondert bestimmt (Arbeitsmappe GAS\_EM\1050a: Kap. 4.5, Arbeitsmappen GAS\_EM\1050n: Kap. 4.6).

Die Emissionen von Nichtmethan-Kohlenwasserstoffen werden zur Zeit nicht berücksichtigt.

Bei der Bestimmung der Emissionsraten für Ammoniak wird ein Stoffflussschema wie in Abb. 1 zugrunde gelegt.

Die in den Arbeitsblättern (calculation und output) angegebenen partiellen Emissionsfaktoren beziehen sich zunächst auf die ausgeschiedene Menge N im System. Wird Stroh-N in TAN (Total ammoniacal nitrogen available) umgewandelt, so bezieht sich der partielle Emissionsfaktor auf die Summe von Ausscheidungen und umgewandeltem N aus Einträgen mit Stroh.

Die Emissionsdichten werden für einzelne Landkreise berechnet. Jeder Landkreis wird dabei so behandelt, als wäre er ein einziger Betrieb, auf dem alle jeweils möglichen Verfahren zur Haltung, Lagerung usw. gleichzeitig und nebeneinander durchgeführt werden.

**4.5 Emissions from housing, manure storage and spreading in animal agriculture.**  
**I. Emissions of Ammonia (SNAP 100500)**

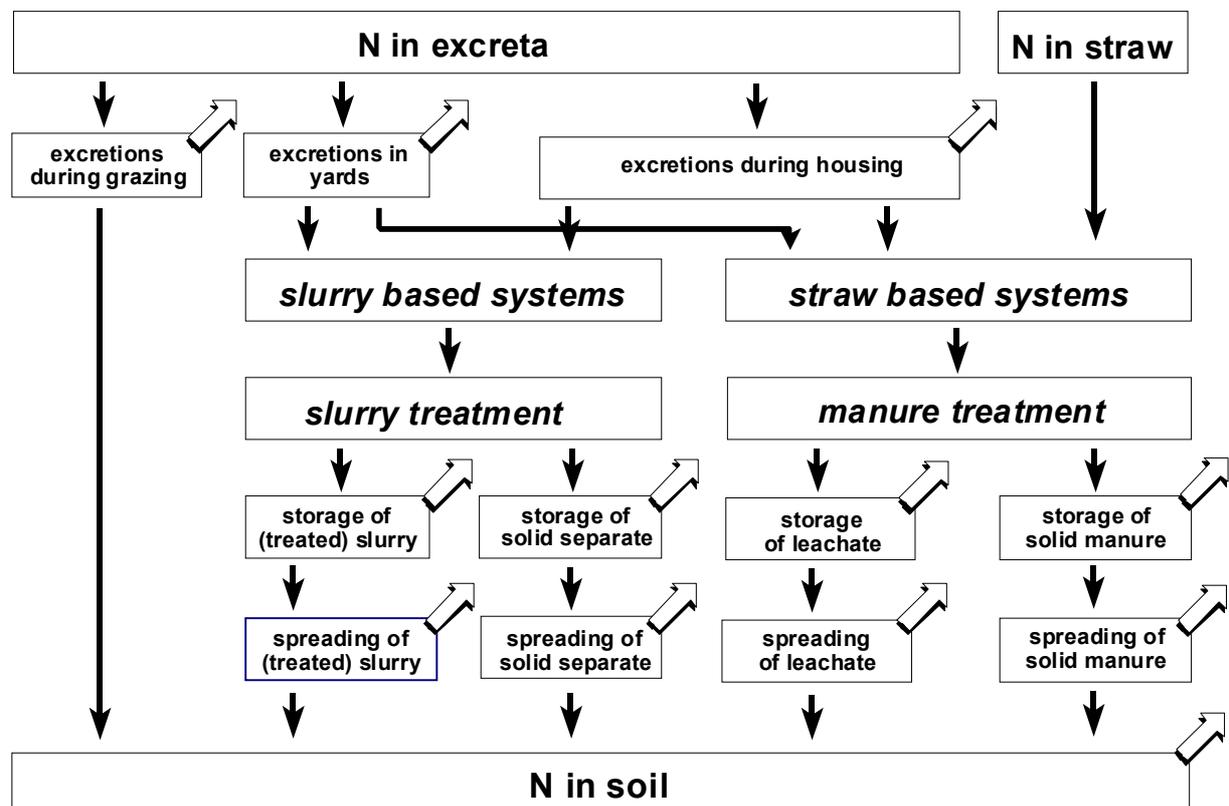
Emission rates are determined for the relevant animal categories (SNAP 100501, 100502, etc). For ammonia and nitrous and nitric oxides emissions, which at present are covered by SNAP 100500, different files are used (files GAS\_EM\1050a and GAS\_EM\1050n, cf chapters 4.5 and 4.6, respectively).

Emissions of non-methane volatile organic compounds are not considered at present.

Ammonia emissions are calculated using a mass flow as depicted in Fig. 1.

The partial emission factors given in the calculation and output sheets relate emissions to the amount of N excreted in the system. However, if straw N was converted to TAN (Total ammoniacal nitrogen available), partial emission factors relate to the sum of N excreted and converted N from straw.

Emission densities are determined for each single local district (Landkreis). Each district is treated as a single farm, where all potential management systems (housing, storage etc.) are existing simultaneously and in parallel.



**Fig. 1:** Nitrogen pools and pathways considered in the calculation files. Vertical black arrows indicate the fluxes between pools, slant open arrows the respective emissions.

#### 4.5.1 *Milchkühe (SNAP 100501)*

„Milchkühe“ fasst laktierende und tragende Kühe zusammen.

##### 4.5.1.1 *Aktivitätsdaten*

Tierzahlen: StatLA C III 1 – vj 4

#### 4.5.1 *Dairy Cows (SNAP 100501)*

“Dairy cows” comprise lactating cows and cows in calf.

##### 4.5.1.1 *Activity data*

Animal numbers: StatLA C III 1 –vj 4

### **Daten zu Tierbeständen, Haltungsstruktur und Wirtschaftsdüngerausbringung in der deutschen Tierhaltung, insbesondere in den NBL (Kommentar Osterburg)**

Quelle: RAUMIS Basisjahr: 1991

sowie Statistisches Bundesamt (Daten 1990, 1991)

Berechnet März 2001; Datenbasis vom Stat. Bundesamt und für die Neuen Länder aus RAUMIS-Datenbank.

**Umfänge der Tierbestände:** Daten bauen auf Tierzählung 1992 auf Kreisebene auf, mit Korrekturfaktoren wurden die Daten an die Tierzahlen der Länderstatistik 1990 angepasst. In den neuen Ländern wurden die Ausgangsdaten auf Kreisebene von 1989 zu den Beständen 1990 korrigiert. Die Daten sind Bestandteil des Modellsystems RAUMIS und entstammen einem Projekt zur Modellierung der Neuen Ländern (NBL), in dem unterschiedliche Datensätze zusammengeführt wurden. Zudem wurden in den NBL die Tierzahlen auf die aktuelle Kreisabgrenzung im Jahr 1999 umgerechnet. Dies dürfte, da in den Kreisreformen 1993-95 vor allem kleinere Kreise zusammengelegt wurden, mit einem geringen, hinnehmbaren Fehler n der Regionalisierung der Tierbestände behaftet sein, die Ergebnisse in der Zeitreihe werden jedoch vergleichbarer.

Befragungsergebnisse der Modellkreisbefragung für das Jahr 1990, KTBL-FAL-Projekt zu Landwirtschaftlichen Emissionen.

Daten über Größenklassen der Tierbestände pro Betrieb stammen aus dem Jahr 1992 (diese Daten dienen der Hochrechnung der Befragungsergebnisse).

#### 4.5.1.2 Emissionsfaktoren

##### Ausscheidungen in Stall und auf der Weide

*Einfacheres Verfahren:* Die in EMEP-B1050-28 angegebenen Emissionsfaktoren enthalten keine Emissionen aus Weidehaltung. Die korrekten Faktoren werden daher EEA (1996) entnommen.

*Detailliertes Verfahren:* Die Menge des ausgeschiedenen N wird auf die Milchleistung bezogen. Aus den in LWK-WE (1997) veröffentlichten Daten läßt sich folgende Korrekturgleichung berechnen:

$$m_{N_{\text{excr}}} = m_0 + a \cdot m_{\text{milk}}$$

mit  $m_{N_{\text{exc}}}$  ausgeschiedene N-Menge in kg Tierplatz<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N  
 $m_0$  45 kg Tierplatz<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N  
 $a$  0,0095 kg N (kg Milch)<sup>-1</sup>  
 $m_{\text{milk}}$  Milchleistung in kg Tierplatz<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> Milch

Wenn der Gras/Graskonserven-Anteil am Futter 35 % übersteigt, wird ein zusätzlicher Korrekturfaktor eingeführt, dessen Betrag aus Abb. 2 hervorgeht (eigene Schätzungen nach Mengen aus Frede und Dabbert, 1998).

Zu ähnlichen Korrekturvorschlägen vgl. Dämmgen und Grünhage (2001) mit Daten aus Kirchgessner et al., (1991a, b), Rohr (1992), Flachowsky and Flachowsky (1997). Die Ergebnisse stimmen mit denen von Klaassen (1991) überein.

Es wird angenommen, dass 50 % der ausgeschiedenen N-Menge liegen als reduziertes N (ammonical nitrogen) vor.

#### 4.5.1.2 Emission factors

##### Excretions during housing and grazing

*Simpler methodology:* The emission factors listed in EMEP-B1050-28 do not contain emissions from grazing. The correct factors are therefore taken from EEA (1996).

*Detailed methodology:* The amount of N excreted is related to the annual milk yield. The correction function is deduced from data published in LWK-WE (1997):

$$m_{N_{\text{excr}}} = m_0 + a \cdot m_{\text{milk}}$$

mit  $m_{N_{\text{exc}}}$  amount of N excreted, in kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N  
 $m_0$  48,5 kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N  
 $a$  0,0095 kg N (kg milk)<sup>-1</sup>  
 $m_{\text{milk}}$  milk yield in kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> milk

A further differentiation is applied as a function of the share of grass and grass conserves in the feed. The correction factors used in Germany can be derived from Fig. 2. (working group's estimate according to data given by Frede and Dabbert, 1998).

For other correction procedures see Dämmgen and Grünhage (2002), based on data from Kirchgessner et al., (1991a, b), Rohr (1992), Flachowsky and Flachowsky (1997). The results are in accordance with Klaassen (1991).

50 % of the N excreted is assumed to be reduced nitrogen (ammonical nitrogen).

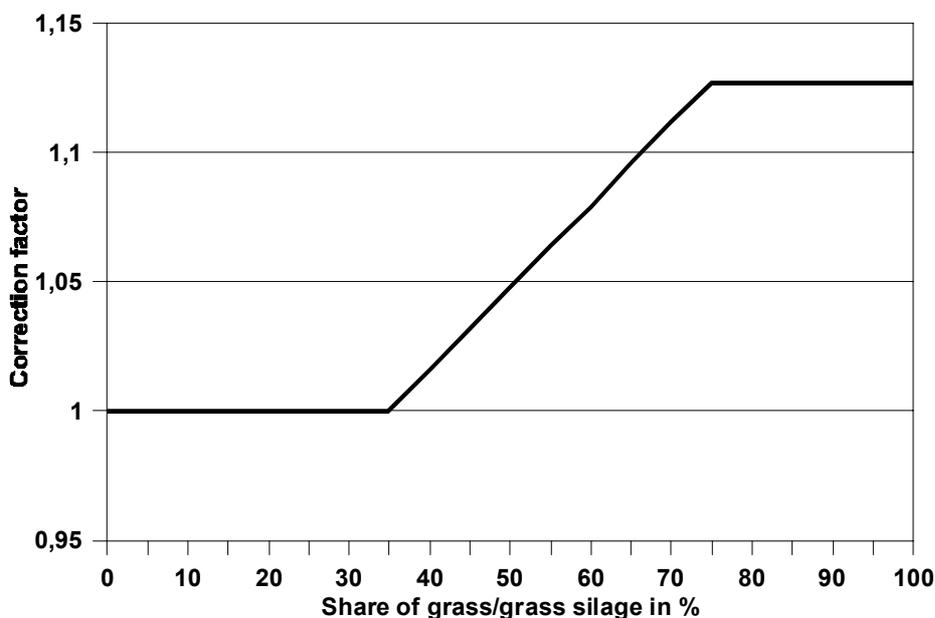


Fig. 2: Correction factor for N in excreta taking into account the share of maize silage and roughage in dairy cow feeds.

Tiere, die mit Rübenblatt-Silage gefüttert werden, werden den Gras/Mais gefütterten Tieren zugeschlagen.

The share of beet leaf silage is added to the maize share in feed.

#### *Zusätzliche Daten*

*Milchleistung:* StatLA; für Rheinland-Pfalz, Saarland, Mecklenburg-Vorpommern und Thüringen Mittelwerte der Bundesländer nach StatBA.

#### *Additional data*

*Milk yield:* StatLA; for Rheinland-Pfalz, Saarland, Mecklenburg-Vorpommern and Thüringen means according to StatBA.

#### *Partielle Emissionsfaktoren „Stall und Weide“*

Die Anteile der Ausscheidungen werden auf die Aufenthaltsdauer im Stall bzw. auf der Weide bezogen. Auf der Weide wird zwischen einem ganztägigen Aufenthalt auf der Weide und einem 10-stündigen Aufenthalt unterschieden.

#### *Partial emission factors “housing and grazing”*

The amounts excreted during grazing are related to the residence times within the stables and the duration of grazing. For grazing, daily residence times of 24 h and 10 h are considered.

Die Anteile der Tiere, die in einer der beiden Formen geweidet werden, wird für aus Agrarstatistikdaten mit RAUMIS<sup>9</sup> berechnet.

The percentage of animals, which are grazed in either forms, is determined from agricultural census data using RAUMIS<sup>9</sup>.

Die Aufteilung der Ausscheidungen geschieht proportional der Aufenthaltszeiten im Stall und auf der Weide. Die jeweiligen Aufenthaltszeiten werden für jeden Kreis als gewichtetes Mittel berechnet (RAUMIS). Zur Zeit werden die Zeiten, in denen sich Tiere – etwa beim Melken – auf versiegelten Oberflächen aufhalten, als Zeiten im Stall betrachtet.

Excretions are attributed to housing and grazing according to the time they spend in the respective areas. The hours spent in these areas is calculated for each district as weighted mean using RAUMIS. At present, time spent on hard standings – e.g. for milking – is treated as time in the house.

Der Emissionsfaktor für Weidegang beträgt 8 % des ausgeschiedenen N (Döhler et al., 2002).

The emission factor for grazing is 8% of the N excreted (Döhler et al., 2002).

Für die relevanten Stallsysteme wurden partielle Emissionsfaktoren angesetzt, die den relativen Verlust von TAN wiedergeben (siehe Döhler et al., 2002).

Partial emission factors were fixed for all relevant stabling systems relating emissions to the TAN excreted (see Döhler et al., 2002).

---

<sup>9</sup> RAUMIS (Regionalisiertes Agrar- und Umweltinformationssystem für Deutschland) is a sector model which – in this context – provides regional data about agricultural production processes, advances and products. For details of its structure and capabilities see Döhler et al. (2002).

Für Systeme mit Einstreu wird der N-Eintrag mit dem Stroh berücksichtigt. Dabei beträgt für die Berechnung eine mittlere Trockenmasse von 86 % und ein mittlerer N-Gehalt 0,5 % (Faustzahlen, 1993, S. 256), d.h.

- Anbindehaltung  
5 – 6 kg Stroh Platz<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> bzw. 9 kg Platz<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N
- Liegeboxenlaufstall  
5 – 6 kg Stroh Platz<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> bzw. 9 kg Platz<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N
- Tretmist  
7 – 8 kg Stroh Platz<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> bzw. 13 kg Platz<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N
- Tiefstreu  
10 – 11 kg Stroh Platz<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> bzw. 18 kg Platz<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N

Der gesamte Stroh-N wird als organisch gebundenes N angesehen.

Alle *Emissionsfaktoren* beziehen sich auf ammonifizierbares N (total ammonical N, TAN). In diesem Sinn wird bei Festmistsystemen wird der Verlust im Stall ausschließlich auf N in den Ausscheidungen zurückgeführt.

Findet die Güllelagerung im Keller des Stalls unter den Spaltenböden statt, so werden die Emissionen als Emissionen bei der Lagerung betrachtet.

#### *Partieller Emissionsfaktor „Lagerung“*

Die *Umwandlungen von N-Spezies* bei der Lagerung von Festmist (org. N  $\leftrightarrow$  TAN) wird wegen fehlender Daten noch nicht berücksichtigt.

Der Anteil des N in der *Jauche* ist im Eingabeformular tabelliert, ebenso der Anteil an ammonifizierbarem N (TAN).

Bei der *Gülle-Lagerung* wird zwischen Lagerung im Stall unter dem Spaltenboden, der Lagerung im separaten Güllekeller unter dem Stall und zwischen mehreren Formen des Außenlagers unterschieden. Die Emissionen aus dem separaten Güllekeller wird wie die Emission aus dem Außenlager mit fester Abdeckung behandelt.

Die *Lagerungsverluste* beziehen sich auf Gesamt-N, werden aber auf TAN umgerechnet.

*Quelle:* Eigene Schätzung

Für *unbehandelte Gülle* wurde angenommen, dass 10 % des org. N in TAN umgewandelt werden.

Bei der *Güllebehandlung* wurde angenommen, daß bei der Separierung 10 % des TAN und 90 % des org. N in den Feststoff gelangen. Bei der Vergärung werden 10 % des org. N in TAN umgewandelt.

#### *Partieller Emissionsfaktor „Ausbringung“*

Für alle Formen von Wirtschaftsdüngern wurden die üblichen und mögliche neue Varianten in die Betrachtungen aufgenommen.

Die Emissionsfaktoren für die einzelnen wurden anhand experimenteller Daten für Deutschland festgelegt (Döhler et al., 2002). Sie beziehen sich auf eine mittlere Temperatur von 15 °C.

For straw based systems N inputs with straw are taken into account. For the calculation of straw N a mean dry matter content of 86 % and a mean N content of 0.5 % were assumed according to Faustzahlen (1993), p 256, in particular

- Tied systems  
5 – 6 kg straw place<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> or 9 kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N
- Cubicles  
5 – 6 kg straw place<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> or 9 kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N
- “Tretmist”<sup>10</sup>  
7 – 8 kg straw place<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> or 13 kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N
- deep litter  
10 – 11 kg straw place<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> or 18 kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N

All straw N is considered to be organic N.

All *emission factors* relate to total ammonical N (TAN). Therefore, in solid manure systems, losses are attributed to N contained in excreta only.

If the slurry is stored immediately underneath the slatted floor, the resulting emissions are dealt with as emission from storage.

#### *Partial emission factor “storage”*

The *transformation of N species* during storage of manure (org. N  $\leftrightarrow$  TAN) is not yet considered due to an inadequate data base.

The N content of *leachate* (“*Jauche*”) and the share of total ammonical N (TAN) are indicated in the input sheet.

*Storage of slurry* distinguishes storage underneath the slatted floor from storage in a separate slurry tank within the stable as well as from several different outdoor storage systems. Emissions from separate slurry tanks within stables are dealt with in the same way as outdoor tanks with solid covers.

Losses from *storage* originally relate to total N. They were converted to losses of TAN.

For *untreated slurry*, 10 % of the organic N are assumed to be converted to TAN during storage

*Slurry treatment:* During separation, 10 % of TAN and 90 % of the organic fraction are assumed to be in the solid separate. During slurry fermentation 10 % of the organic N are assumed to be converted to TAN.

#### *Partial emission factor “Spreading”*

All types of spreading of slurry and manure applied at present and potential new techniques were considered in the spread sheet.

Emission factors for Germany were derived from experimental data according to Döhler et al. (2002), and relate to a mean temperature of 15 °C.

<sup>10</sup> For several terms a generally accepted translation seems to be missing. To achieve clarity, these are cited in the English version in inverted commas.

*Separierte Gülle* weist eine geringere Viskosität auf als die ursprüngliche Gülle. Der Emissionsminderung beträgt 50 % des Faktors für unbehandelte Gülle. Das gleiche wird für *Biogas-Gülle* angenommen.

Als Emissionsfaktoren (Breitverteiler) für *Jauche* werden 20 % (Ackerland) und 30 % (Grünland) angesetzt.

Die Emissionsfaktoren für die Ausbringung beziehen sich auf TAN.

#### 4.5.1.3 Arbeitsmappe

GAS\_EM\1050adc\_y.xls

#### 4.5.2 Kälber, Mastrinder und Mutterkühe (SNAP 100502)

Die SNAP-Kategorie „Other Cattle“ umfaßt als Unterkategorien Kälber, Mastrinder (weibliche und männliche) und Mutterkühe. Für jede Unterkategorie ist ein eigenes Arbeitsblatt angelegt.

Als „junge Färsen“ werden weibliche Rinder mit einem Alter zwischen 0,5 und 2 a bezeichnet. Die jüngeren Tiere sind Kälber. Kälber werden hinsichtlich ihrer Ammoniak-Emissionen jedoch mit jungen Färsen in der Kategorie „Kälber“ („Calves“) zusammengefaßt.

*Mastrinder* sind älter als 2 Jahre.

*Mutterkühe* werden gesondert erfaßt.

##### 4.5.2.1 Kälber (sheet 1050aca)

###### 4.5.2.1.1 Aktivitätsdaten

Tierzahlen: StatLA C III 1 – vj 4

###### 4.5.2.1.2 Emissionsfaktoren

*Einfacheres Verfahren:* Die in EMEP-B1050-28 angegebenen Emissionsfaktoren enthalten keine Emissionen aus Weidehaltung. Die korrekten Faktoren werden daher EEA (1996) entnommen.

*Detailliertes Verfahren:* Das Verfahren entspricht dem für Milchkühe.

Für Systeme mit Einstreu wird der N-Eintrag mit dem Stroh berücksichtigt. Dabei beträgt für die Berechnung eine mittlere Trockenmasse von 86 % und ein mittlerer N-Gehalt 0,5 % (FAUSTZAHLEN 1993, S. 256), d.h.

- Anbindehaltung  
1,3 kg Stroh Platz<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> bzw. 2,0 kg Platz<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N
- Tretmist  
1,6 kg Stroh Platz<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> bzw. 2,5 kg Platz<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N

Der gesamte Stroh-N wird als organisch gebundenes N angesehen.

*N-Ausscheidungen:* Düngeverordnung

The viscosity of *liquid separate* is lower than of the respective untreated slurry. An emission reduction of 50 % was assumed for the spreading (related to untreated slurry). The same applies to *slurry after fermentation*.

The emission factors for leachate (“*Jauche*”) (broadcasting) are 20 % for arable land and 30 % for grassland.

All emission factors used for spreading relate to TAN.

#### 4.5.1.3 Calculation file

GAS\_EM\1050adc\_y.xls

#### 4.5.2 Other Cattle (SNAP 100502)

SNAP category “Other Cattle” comprises the sub-categories “calves”, “heifers”, “beef cattle” (both male and female), and “suckling cows”. A separate sheet is provided for each sub-category.

Young heifers are female cattle between 0.5 and 2 a of age. Younger animals are considered as calves. For the determination of ammonia emission rates both calves and young heifers are combined in “*calves*”.

*Beef cattle* are older than 2 a (1050abf and 1050abm).

*Suckling cows* are dealt with separately (1050ase).

##### 4.5.2.1 Young Cattle (1050aca)

###### 4.5.2.1.1 Activity data

Animal numbers: StatLA C III 1 –vj 4

###### 4.5.2.1.2 Emission factors

*Simpler Methodology:* The emission factors listed in EMEP-B1050-28 do not contain emissions from grazing. The correct factors are therefore taken from EEA (1996).

*Detailed Methodology:* Methodology is as for dairy cows.

For straw based systems N inputs with straw are taken into account. For the calculation of straw N a mean dry matter content of 86 % and a mean N content of 0.5 % were assumed according to FAUSTZAHLEN (1993), p 256, in particular

- Tied systems  
1.3 kg straw place<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> or 2.0 kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N
- “Tretmist”  
1.6 kg straw place<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> or 2.5 kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N

All straw N is considered to be organic N.

*N excreted:* Düngeverordnung

#### 4.5.2.1.3 Arbeitsmappe

GAS\_EM\1050aca\_y.xls

#### 4.5.2.2 Mastrinder

##### 4.5.2.2.1 Aktivitätsdaten

Tierzahlen: StatLA C III 1 – vj 4

##### 4.5.2.2.2 Emissionsfaktoren

*Einfacheres Verfahren:* Die in EMEP-B1050-28 angegebenen Emissionsfaktoren enthalten keine Emissionen aus Weidehaltung. Die korrekten Faktoren werden daher EEA (1996) entnommen.

*Detailliertes Verfahren:* Die Berechnung der partiellen Emissionsfaktoren für die Haltung der Tiere, für die Lagerung und die Ausbringung von Wirtschaftsdüngern entspricht der von Milchkühen.

Für Systeme mit Einstreu wird der N-Eintrag mit dem Stroh berücksichtigt. Dabei beträgt für die Berechnung eine mittlere Trockenmasse von 86 % und ein mittlerer N-Gehalt 0,5 % (FAUSTZAHLEN 1993, S. 256), d.h.

##### *Weibliche Tiere*

- Anbindehaltung  
2,4 kg Stroh Platz<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> bzw. 3,8 kg Platz<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N
- Tretmist  
3,0 kg Stroh Platz<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> bzw. 4,7 kg Platz<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N

##### *Männliche Tiere*

- Anbindehaltung  
2,9 kg Stroh Platz<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> bzw. 4,6 kg Platz<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N
- Tretmist  
2,9 kg Stroh Platz<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> bzw. 4,6 kg Platz<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N

Der gesamte Stroh-N wird als organisch gebundenes N angesehen.

*N-Ausscheidungen:* Düngeverordnung

##### 4.5.2.2.3 Arbeitsmappen

GAS\_EM\1050abf\_y.xls, GAS\_EM\1050abm\_y.xls

#### 4.5.2.1.3 Calculation file

GAS\_EM\1050adc\_y.xls

#### 4.5.2.2 Beef Cattle

##### 4.5.2.2.1 Activity data

Animal numbers: StatLA C III 1 –vj 4

##### 4.5.2.2.2 Emission factors

*Simpler methodology:* The emission factors listed in EMEP-B1050-28 do not contain emissions from grazing. The correct factors are therefore taken from EEA (1996).

*Detailed Methodology:* The calculation of partial emission factors for housing, storage and landspreading is in accordance with the procedure for dairy cows.

For straw based systems N inputs with straw are taken into account. For the calculation of straw N a mean dry matter content of 86 % and a mean N content of 0.5 % were assumed according to FAUSTZAHLEN (1993), p 256, in particular

##### *Female beef cattle*

- Tied systems  
2.4 kg straw place<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> or 3.8 kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N
- “Tretmist”  
3.0 kg straw place<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> or 4.7 kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N

##### *Male beef cattle*

- Tied systems  
2.9 kg straw place<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> or 4.6 kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N
- “Tretmist”  
2.9 kg straw place<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> or 4.6 kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N

All straw N is considered to be organic N.

*N excreted:* Düngeverordnung

##### 4.5.2.2.3 calculation files

GAS\_EM\1050abf\_y.xls, GAS\_EM\1050abm\_y.xls

#### 4.5.2.3 Mutterkühe

Mutterkühe haben im Mittel 0,9 Kälber a<sup>-1</sup>.

##### 4.5.2.3.1 Aktivitätsdaten

Tierzahlen: StatLA C III 1 – vj 4

##### 4.5.2.3.2 Emissionsfaktoren

*Einfacheres Verfahren:* Die in EMEP-B1050-28 angegebenen Emissionsfaktoren enthalten keine Emissionen aus Weidehaltung. Die korrekten Faktoren werden daher EEA (1996) entnommen.

*Detailliertes Verfahren:* Die Emissionen werden entsprechend denen für Milchkühe berechnet.

*N-Ausscheidungen:* Düngeverordnung

##### 4.5.2.3.3 Arbeitsmappe

GAS\_EM\1050asc\_y.xls

#### 4.5.2.3 Suckling Cows

Suckling cows breed 0.9 calves a<sup>-1</sup>.

##### 4.5.2.3.1 Activity data

Animal numbers: StatLA C III 1 –vj 4

##### 4.5.2.3.2 Emission factors

*Simpler methodology:* The emission factors listed in EMEP-B1050-28 do not contain emissions from grazing. The correct factors are therefore taken from EEA (1996).

*Detailed Methodology:* emissions are calculated according to the procedures used for dairy cows.

*N excreted:* Düngeverordnung

##### 4.5.2.3.3 Calculation file

GAS\_EM\1050asc\_y.xls

#### 4.5.3 Mastschweine (SNAP 100503)

Mastschweine sind alle Schweine abzüglich der Zuchtsauen, der Zuchteber und der Ferkel unter 25 kg .

Typisch sind derzeit 2,5 Durchgänge pro Platz und Jahr. Die Ausscheidung beträgt bei Einphasenfütterung und einer Gewichtszunahme von 700 g d<sup>-1</sup> 13 kg Platz<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N (Referenz).

#### 4.5.3 Fattening Pigs (SNAP 100503)

Fattening pigs are all pigs except sows, boars and piglets with weights below 25 kg.

Typical are 2.5 animal rounds per place and year. For uniform diet, N excreted adds up to 13 kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> and a gain in weight of 700 g d<sup>-1</sup>. (reference system)

#### 4.5.3.1 Aktivitätsdaten

Tierzahlen: StatLA C III 1 – vj 4

#### 4.5.3.2 Emissionsfaktoren

*Einfacheres Verfahren:* Die Emissionsfaktoren entsprechen EMEP-B1050-28.

*Detailliertes Verfahren:* Bei der Ernährung werden einphasige und mehrphasige Fütterung unterschieden mit Ausscheidungen von 13 und 11 kg Platz<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N angenommen.

66 % der ausgeschiedenen N-Menge liegen als reduziertes N (TAN) vor.

Bei Schweinejauche und Lagerung im Tank wird ein NH<sub>3</sub>-N-Verlust von 2 % bezogen auf TAN angenommen.

Die Güllebehandlung entspricht noch der von Rindergülle.

Für Systeme mit Einstreu wird der N-Eintrag mit dem Stroh berücksichtigt. Dabei beträgt für die Berechnung eine mittlere Trockenmasse von 86 % und ein mittlerer N-Gehalt 0,5 % (Faustzahlen 1993, S. 256), d.h.

- Tretmist  
7 - 8 kg Stroh Platz<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> bzw. 13 kg Platz<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N
- Mehrflächenstall und Kistenstall  
3 - 4 kg Stroh Platz<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> bzw. 6,5 kg Platz<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N

Der gesamte Stroh-N wird als organisch gebundenes N angesehen.

*Separierte Gülle* weist eine geringere Viskosität auf. Der Emissionsminderung beträgt 50 % des Faktors für unbehandelte Gülle. Das gleiche wird für *Biogas-Gülle* angenommen.

Als Emissionsfaktoren (Referenzsystem) für *Jauche* werden 20 % (Ackerland) und 30 % (Grünland) angesetzt.

Alle partiellen Emissionsfaktoren für die *Ausbringung* beziehen sich auf TAN.

*N-Ausscheidungen:* Düngeverordnung

#### 4.5.3.3 Arbeitsmappe

GAS\_EM\1050afp\_y.xls

#### 4.5.3.1 Activity data

Animal numbers: StatLA C III 1 –vj 4

#### 4.5.3.2 Emission factors

*Simpler methodology:* Emission factors used are listed in EMEP-B1050-28.

*Detailed methodology:* Single and multi phase feeding are differentiated. We assume 13 and 11 kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N excreted, respectively.

66 % of the N excreted is reduced N (TAN).

For pig slurry and storage in a tank, NH<sub>3</sub>-N losses of 2 % (related to TAN) are assumed.

For slurry treatment, the assumption made still copy those for cattle.

For straw based systems N inputs with straw are taken into account. For the calculation of straw N a mean dry matter content of 86 % and a mean N content of 0.5 % were assumed according to Faustzahlen (1993), p 256, in particular

- deep litter  
7 - 8 kg straw place<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> or 13 kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N
- “ Mehrflächenstall und Kistenstall”  
3 – 4 kg straw place<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> or 6.5 kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N

All straw N is considered to be organic N.

The viscosity of *liquid separate* is lower than of the respective untreated slurry. An emission reduction of 50 % was assumed for the spreading (related to untreated slurry). The same applies to *slurry after fermentation*.

The emission factors for “*Jauche*” are 20 % for arable land and 30 % for grassland.

All emission factors used for *spreading* relate to TAN.

*N excreted:* Düngeverordnung

#### 4.5.3.3 calculation file

GAS\_EM\1050afp\_y.xls

#### 4.5.4 Zuchtsauen (SNAP 100504)

Sauen werden mit 18 Ferkeln bis 25 kg pro Jahr gerechnet. Die Ausscheidung einer Sau mit Ferkeln beläuft sich auf 36 kg Platz<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N bzw. 29 kg Platz<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N bei angepaßter Fütterung (FREDE und DABBERT, 1998).

##### 4.5.4.1 Aktivitätsdaten

Tierzahlen: StatLA C III 1 – vj 4

##### 4.5.4.2 Emissionsfaktoren

*Einfacheres Verfahren:* Die Emissionsfaktoren entsprechen EMEP-B1050-28.

*Detailliertes Verfahren:* Das Verfahren zur Berechnung von partiellen Emissionsfaktoren entspricht dem von Mastschweinen.

*N-Ausscheidungen:* Düngeverordnung

##### 4.5.4.3 Arbeitsmappe

GAS\_EM\1050aso\_y.xls

#### 4.5.4 Sows (SNAP 100504)

On average, a sow rears 18 piglets (weight < 25 kg) per year. The N excreted by a sow and her piglets adds up to 36 kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N (FREDE und DABBERT, 1998).

##### 4.5.4.1 Activity data

Animal numbers: StatLA C III 1 –vj 4

##### 4.5.4.2 Emission factors

*Simpler methodology:* Emission factors used are listed in EMEP-B1050-28.

*Detailed Methodology:* The procedure to derive partial emission factors reflects that for fattening pigs.

*N excreted:* Düngeverordnung

##### 4.5.4.3 Calculation file

GAS\_EM\1050aso\_y.xls

#### 4.5.5 Schafe und Ziegen (SNAP 100505)

##### 4.5.5.1 Aktivitätsdaten

Tierzahlen: StatLA C III 1 – vj 4

Tierzahlen für Ziegen werden nicht in der offiziellen Statistik ausgewiesen. Die Anzahl ist gering. Die Emissionen werden vernachlässigt.

##### 4.5.5.2 Emissionsfaktoren

*Einfacheres Verfahren:* Die in EMEP-B1050-28 angegebenen Emissionsfaktoren enthalten keine Emissionen aus Weidehaltung. Die korrekten Faktoren werden daher EEA (1996) entnommen.

Für ein *verbessertes Verfahren* wird angenommen, dass die Schafe in der überwiegenden Mehrzahl ganzjährig auf der Weide sind.

*N-Ausscheidungen:* Düngeverordnung

##### 4.5.5.3 Arbeitsmappe

GAS\_EM\1050ash\_y.xls

#### 4.5.5 Sheep and goats (SNAP 100505)

##### 4.5.5.1 Activity data

Animal numbers: StatLA C III 1 –vj 4

Animal numbers for goats are not given in the official statistics. Their number is small. Their emissions are thought to be negligible.

##### 4.5.5.2 Emission factors

*Simpler methodology:* The emission factors listed in EMEP-B1050-28 do not contain emissions from grazing. The correct factors are therefore taken from EEA (1996).

For the *improved method* it is assumed that the majority of sheep is grazing all year round.

*N excreted:* Düngeverordnung

##### 4.5.5.3 Calculation file

GAS\_EM\1050ash\_y.xls

#### 4.5.6 Pferde (einschließlich Maultiere und Esel) (SNAP 100506)

#### 4.5.6 Horses (including Mules and Asses) (SNAP 100506)

#### 4.5.6.1 Aktivitätsdaten

Tierzahlen: StatLA C III 1 – vj 4

Tierzahlen für Esel und Maultiere werden nicht in der offiziellen Statistik ausgewiesen. Deren Anzahl ist so gering, dass die Emissionen vernachlässigt werden.

#### 4.5.6.2 Emissionsfaktoren

*Einfacheres Verfahren:* Die in EMEP-B1050-28 angegebenen Emissionsfaktoren enthalten keine Emissionen aus Weidehaltung. Die korrekten Faktoren werden daher EEA (1996) entnommen.

*Verbessertes Verfahren:* Das Verfahren für Mastrinder wird sinngemäß angewandt. Es wird angenommen, daß auch bei halbtägiger Weidehaltung 90 % des N im Stall ausgeschieden werden.

*N-Ausscheidungen:* Düngeverordnung

#### 4.5.6.3 Arbeitsmappe

GAS\_EM\1050aho\_y.xls

### 4.5.7 Legehennen (SNAP 100507)

#### 4.5.7.1 Aktivitätsdaten

Tierzahlen: StatLA C III 1 – vj 4

#### 4.5.7.2 Emissionsfaktoren

*Einfacheres Verfahren:* Emissionsfaktoren werden in EMEP-B1050-28 angegeben.

*Detailliertes Verfahren:* Angenommen werden 17,1 kg Platz<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> Eimasse, 50 kg Platz<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> Zuwachs und 94 % Belegung. Es wird zwischen Standard- und N/P-reduzierter Fütterung unterschieden.

*N-Ausscheidungen:* LWK-WE, 1997

*Partielle Emissionsfaktoren:*

*Haltung:* Döhler et al., 2002

*Lagerung:* EMEP-B1050-28

*Ausbringung:* Döhler et al., 2002

#### 4.5.7.3 Arbeitsmappe

GAS\_EM\1050alh\_y.xls

### 4.5.8 Masthähnchen und –hühnchen (SNAP 100508)

#### 4.5.6.1 Activity data

Animal numbers: StatLA C III 1 –vj 4

Animal numbers for mules and assesgoats are not given in the official statistics. However, their number is so small that the respective emissions are thought to be negligible.

#### 4.5.6.2 Emission factors

*Simpler methodology:* The emission factors listed in EMEP-B1050-28 do not contain emissions from grazing. The correct factors are therefore taken from EEA (1996).

*Improved Methodology:* The methodology used for beef cattle is applied by analogy. If horses are kept outdoors part of the day, it is assumed that 90 % of the N are excreted within the stables.

*N excreted:* Düngeverordnung

#### 4.5.6.3 Calculation file

GAS\_EM\1050aho\_y.xls

### 4.5.7 Laying hens (SNAP 100507)

#### 4.5.7.1 Activity data

Animal numbers: StatLA C III 1 –vj 4

#### 4.5.7.2 Emission factors

*Simpler methodology:* Emission factors are listed in EMEP-B1050-28.

*Detailed methodology:* We assume an egg production rate of 17.1 kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>, a mean growth rate of 50 kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> and an occupation rate of 94 %. We differentiate between conventional and n/P reduced feeding.

*N excreted:* LWK-WE, 1997

*Partial emission factors*

*Housing:* Döhler et al., 2002

*Storage:* EMEP-B1050-28

*Spreading:* Döhler et al., 2002

#### 4.5.7.3 Calculation file

GAS\_EM\1050alh\_y.xls

### 4.5.8 Broilers (SNAP 100508)

#### 4.5.8.1 Aktivitätsdaten

Tierzahlen: StatLA C III 1 – vj 4

#### 4.5.8.2 Emissionsfaktoren

*Einfacheres Verfahren:* Emissionsfaktoren werden in EMEP-B1050-28 angegeben.

*Detailliertes Verfahren:* Angenommen wurden 11,2 kg Platz<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> Zuwachs. Unterschieden werden weiterhin „normale“ und N/P-reduzierte Fütterung.

*N-Ausscheidungen:* LWK-WE, 1997

*Partielle Emissionsfaktoren:*

*Haltung:* Döhler et al., 2002

*Lagerung:* EMEP-B1050-28

*Ausbringung:* Döhler et al., 2002

#### 4.5.8.3 Arbeitsmappe

GAS\_EM\1050abr\_y.xls

#### 4.5.9 Weiteres Geflügel: Gänse, Enten, Puten, Junghennen (SNAP 100509)

##### 4.5.9.1 Aktivitätsdaten

Tierzahlen: StatLA C III 1 – vj 4

##### 4.5.9.2 Emissionsfaktoren

*Einfacheres Verfahren:* Emissionsfaktoren werden in EMEP-B1050-28 angegeben.

*Verbessertes Verfahren:* Beim detaillierten Verfahren wird zwischen Gänsen, Enten, Puten und Junghennen unterschieden. Unterschieden werden weiterhin „normale“ und N/P-reduzierte Fütterung.

*N-Ausscheidungen*

*Gänse:* Privatmitt. R. Timmler, Universität Halle-Wittenberg

*Enten:* Privatmitt. R. Timmler, Universität Halle-Wittenberg

*Puten:* LWK-WE, 1997

*Junghühner:* LWK-WE, 1997

*Partielle Emissionsfaktoren „Haltung“*

*Gänse:* default-Wert Geflügel (EMEP-B1050-28)

*Enten:* Döhler et al., 2002

*Puten:* Döhler et al., 2002

*Junghühner:* Döhler et al, 2002

*Partielle Emissionsfaktoren „Lagerung“*

*Alle Kategorien:* default-Wert Geflügel (EMEP-B1050-28)

*Partielle Emissionsfaktoren „Ausbringung“*

*Alle Kategorien:* 50 % des vorhandenen TAN.

#### 4.5.8.3 Arbeitsmappe

#### 4.5.8.1 Activity data

Animal numbers: StatLA C III 1 –vj 4

#### 4.5.8.2 Emission factors

*Simpler methodology:* Emission factors are listed in EMEP-B1050-28.

*Detailed methodology:* We assume a mean growth rate of 11.2 kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>. In addition, we differentiate between conventional and n/P reduced feeding.

*N excreted:* LWK-WE, 1997

*Partial emission factors:*

*Housing:* Döhler et al., 2002

*Storage:* EMEP-B1050-28

*Spreading:* Döhler et al., 2002

#### 4.5.8.3 Calculation file

GAS\_EM\1050abr\_y.xls

#### 4.5.10 Other Poultry (SNAP 100509)

##### 4.5.9.1 Activity data

Animal numbers: StatLA C III 1 –vj 4

##### 4.5.9.2 Emission factors

*Simpler methodology:* Emission factors are listed in EMEP-B1050-28.

*Improved methodology:* The detailed methodology for “other poultry” differentiates between geese, ducks, turkeys, and pullets. For some sub-categories a further a further differentiation takes N/P reduced feed into account.

*N excreted*

*Geese:* privat communication R. Timmler, University of Halle-Wittenberg

*Ducks:* privat communication R. Timmler, University of Halle-Wittenberg

*Turkeys:* LWK-WE, 1997

*Pullets:* LWK-WE, 1997

*Partial emission factors “housing”*

*Geese:* default-Wert Geflügel (EMEP-B1050-28)

*Ducks:* Döhler et al., 2002

*Turkeys:* Döhler et al., 2002

*Pullets:* Döhler et al, 2002

*Partial emission factors “storage”*

*All categories:* default value poultry (EMEP-B1050-28)

*Partial emission factors “spreading”*

*All categories:* 50 % of the TAN remaining.

#### 4.5.8.3 Calculation file

GAS\_EM\1050aop\_y.xls

GAS\_EM\1050aop\_y.xls

4.5.10 Pelztier (SNAP 100510)

4.5.10 Fur animals (SNAP 100510)

Pelztier wurden bisher nicht berücksichtigt.

Fur animals were not considered yet.

**4.6 Emissionen aus der Haltung von landwirtschaftlichen Nutztieren und der Lagerung und der Ausbringung von Wirtschaftsdüngern**  
**II. Lachgas-Emissionen (SNAP 100500)**

**4.6 Emissions from housing, manure storage and spreading in animal agriculture.**  
**II. Emissions of nitrous oxide (SNAP 100500)**

Lachgas-Emissionen entstehen bei der Lagerung von Wirtschaftsdüngern und nach der Ausbringung als Emissionen aus Böden (vgl. auch SNAP100100).

Nitrous oxide is emitted during storage of slurry and manure and from soils after spreading (cf. SNAP 100100).

4.6.1 Emissionen aus dem Management (SNAP 1050)

4.6.1 Emissions from manure storage (SNAP 1050)

4.6.1.1 Aktivitätsdaten und Emissionsfaktoren

4.6.1.1 Activity data and emission factors

*Einfacheres Verfahren:* In IPCC-2-4.33 bzw. 4.10 ff sind das Rechenverfahren und die Default-Werte für Lagerungstechniken angegeben. Als Emissionsverluste werden 20 % des ausgeschiedenen N angenommen. Die ausgeschiedenen N-Mengen werden mit Hilfe der einfachen Verfahren in Kap. 4.5 ermittelt.

*Simpler methodology:* In IPCC-2-4.33 as well as 4.10 pp. both the calculation procedure and the respective default values for storage types are given. Emissions of N-species are assumed to be 20 %. The amounts of N excreted were estimated using the simpler methodologies described in chapter 4.5.

4.6.1.2 Arbeitsmappe

4.6.1.2 Calculation file

GAS\_EM\1050n\_y.xls

GAS\_EM\1050n\_y.xls

4.6.2 Emissionen als Folge des Eintrags in (Acker-) Böden (SNAP 1050)

4.6.2 Emissions resulting from inputs into (arable) soils) (SNAP 1050)

4.6.2.1 Aktivitätsdaten und Emissionsfaktoren

4.6.2.1 Activity data and emission factors

*Einfacheres Verfahren:* In IPCC-2-4.32 ff ist das Rechenverfahren angegeben. Als Emissionsfaktor wird EF1 wie bei Mineraldüngung angegeben. Die ausgeschiedenen N-Mengen werden mit Hilfe der einfachen Verfahren in Kap. 4.5 ermittelt.

*Simpler methodology:* The methodology is described in IPCC-2-4.22 pp. The emission factor EF1 equal that for mineral fertilisers. The amounts of N excreted were estimated using the simpler methodologies described in chapter 4.5.

4.6.2.2 Arbeitsmappe

4.6.2.2 Calculation file

GAS\_EM\1050n\_y.xls

GAS\_EM\1050n\_y.xls

## References

- Bundesminister für Wirtschaft (1969): Gesetz über Einheiten im Meßwesen. BGBl. 1969, Teil I, 709-712  
Bundesminister für Wirtschaft (1970): Ausführungsverordnung zum Gesetz über Einheiten im Meßwesen. BGBl. 1970, Teil I, 981-991  
Dämmgen, U.; Grünhage, L. (2001): Trace gas emissions from German agriculture as obtained from the application of simple or default methodologies. Environ. Pollut. 117, 23-34  
DLG (1999): DLG-Merkblatt 314: Nährstoffanfall und Futterflächenbedarf in der Pferdehaltung. 15 pp.  
**Düngeverordnung**  
EEA - European Environment Agency, 1996. Joint EMEP/CORINAIR Atmospheric Emission Inventory Guidebook, First Edition, CD-Rom. EEA, Copenhagen

- EMEP/CORINAIR (2000): Joint EMEP/CORINAIR Atmospheric Emission Inventory Guidebook. 2nd ed., EEA, Copenhagen
- Flachowsky, G.; Flachowsky, E., 1997. Integriertes Umweltmanagement in Unternehmen der landwirtschaftlichen Primärproduktion - Tierproduktion. In: Birkner, U., Doluschitz, R. (eds.). Betriebliches Umweltmanagement in der Land- und Ernährungswirtschaft, Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin, pp. 40-60
- Faustzahlen für Landwirtschaft und Gartenbau. 12th ed., Landwirtschaftsverlag., Münster 1993.
- Frede, G.; Dabbert, S. (eds.) (1998): Handbuch zum Gewässerschutz in der Landwirtschaft. Ecomed, Landsberg. 451 pp.
- Freibauer, A.; Kaltschmitt, M. (eds.) (2000a): Emission Rates and Emission Factors of Greenhouse Gas Fluxes and Animal Agriculture. Biogenic Emissions of Greenhouse Gases Caused by Animal and Arable Agriculture (FAIR3-CT96-1877). Project Report Task 1. Universität Stuttgart, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung. Typescript, 375 pp.
- Freibauer, A.; Kaltschmitt, M. (eds.) (2000b): Overall emissions. Biogenic Emissions of Greenhouse Gases Caused by Animal and Arable Agriculture (FAIR3-CT96-1877). Project Report Task 3. Universität Stuttgart, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung. Typescript, draft
- German standard VDI 2450 Part 1 (1977): Messen von Emission, Transmission und Immission luftverunreinigender Stoffe. Begriffe, Definitionen, Erläuterungen. Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf, 4 pp.
- Heyland, K.-U. (1996): Spezieller Pflanzenbau. Ulmer, **Verlagsort, Seitenzahl.**
- IPCC - International Panel on Climate Change (1996). Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Vol. 3. Greenhouse Gas Inventory Reference Manual. IPCC WGI Technical Support Unit, Bracknell
- IUPAC – International Union of Pure and Applied Chemistry (1993): Quantities, Units and Symbols in Physical Chemistry. Mills, I.; Cvitaš, T.; Homann, K.; Kallay, N.; Kuchitsu, K. (eds.). 2nd ed., Blackwell, London, 160 pp.
- IUPAP (1987): Symbols, Units, Nomenclature and Fundamental Constants in Physics. COHEN, E.R.; GIACOMO, P. (eds.). Physica 146A, 1-68
- JRC-SAI - Joint Research Centre of the European Commission – Space Applications Institute (2000): Soil Geographical Data Base of Europe, scale 1:1,000,000. Joint Research Centre of the European Commission – Space Applications Institute, Ispra
- Kirchgessner, M.; Windisch, W.; Kreuzer, M. (1991a): Stickstoffemission laktierender Milchkühe über die Gülle in Abhängigkeit von der Leistungsintensität. *Agribiological Research* 44, 1-13
- Kirchgessner, M.; Windisch, W.; Müller, H.L.; Kreuzer, M. (1991b): Release of methane and carbon dioxide by dairy cattle. *Agribiological Research* 44, 91-102
- Klaassen, G. (1991): Past and future emissions of ammonia in Europe. Status Report SR-91-01. International Institute for Applied Systems Analysis - IIASA, Laxenburg
- Köhnlein, J.; Vetter, H. (1953) Ernterückstände und Wurzelbild. Parey, Hamburg, **Seitenzahl**
- Körschens, M. (1993): Simulationsmodelle für den Umsatz und die Reproduktion der organischen Substanz im Boden. *Ber. über Landwirtschaft SH NF* 206, 140-154
- Ludwig, J.; Meixner, F.X.; Vogel, B.; Forstner, J. (2001): Soil air exchange of nitric oxide: An overview of the processes, environmental factors, and modeling studies. *Biogeochemistry* 52, 225-257
- LWK-WE - Landwirtschaftskammer Weser-Ems (1997): **Nährstoffvergleich auf Feld-Stall-Basis. § 5 der Düngeverordnung. Hannover, .....**
- Merbach, W.; Augustin, J.; Gans, W. (2001): Nitrous Oxide Emissions from Fen Mires in Dependence of Anthropogenic Activities. *J. Appl. Bot.* 75, 118-123
- Menzi, H.; Frick, R.; Kaufmann, R. (1997): Ammoniak-Emissionen in der Schweiz: Ausmass und technische Beurteilung des Reduktionspotentials. Schriftenreihe der FAL 26. Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau, Zürich-Reckenholz. 107 pp.
- Monteith, J.L. (1984): Consistency and convenience in the choice of units for agricultural science. *Expl. Agric.* 20, 105-117
- Reifsnnyder, W.E.; McNaughton, K.G.; Milford, J.R. (1991): Symbols, units, notation. A statement of journal policy. *Agric. Forest Meteorol.* 54, 389-397
- Schmidt, M.; Neffel, A.; Fuhrer, J. (2000): Lachgasemissionen aus der Schweizer Landwirtschaft. Schriftenreihe der FAL 33, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau, Zürich-Reckenholz. 131 pp.
- Statistisches Bundesamt (annual reports A). Fachserie 3: Land- und Forstwirtschaft, Fischerei. Reihe 3: Landwirtschaftliche Bodennutzung und pflanzliche Erzeugung 1993. Metzler-Poeschel, Stuttgart
- Statistische Landesämter (bi-annual reports). Fachserie 3, Reihe 4: Viehbestand und tierische Erzeugung. For each single Bundesland

Steffens, P. (1996): Mires and peat resources in Germany. In: Eino Lappalainen (ed): Global Peat Resources. International Peat Society, Geological Survey of Finland, Jyskä, Finland. pp. 75-78.

## **GAS-EM Gaseous Emissions from Agriculture**

### **Worksheets for the construction of emission inventories**

by

Ulrich Dämmgen, Manfred Lüttich, Helmut Döhler, Brigitte Eurich-Menden and Bernhard Osterburg

### **Available worksheets - an overview**

**state: August 2002**

<b>SNAP 97</b>	<b>(SNAP 97) category</b> (2002)	<b>subcategory</b>	<b>species treated</b>	<b>sheet</b>
100100		Cultures with Fertilisers	CH4, NH3, N2O, NO	1010_6.xls
100200		Cultures without Fertilisers	NH3, N2O, NO	1020_2.xls
100300		Stubble Burning		no sheet available
100400		Enteric Fermentation	CH4	1040_4.xls
100500		Manure Management	N2O	1050n3.xls
		All subcategories	NH3	1050asm2.xls
		All subcategories (simpler methodology)		
100501	100901	Dairy cows	NH3	1050adc9.xls
100502	100902	Other cattle. Female beef	NH3	1050abf7.xls
		Other cattle. Male beef	NH3	1050abm7.xls
		Other cattle. Suckling cows	NH3	1050asc6.xls
		Other cattle. Calves	NH3	1050aca2.xls
100503	100903	Fattening pigs	NH3	1050afp8.xls
100504	100904	Sows	NH3	1050aso5.xls
100505	100905	Sheep	NH3	1050ash3.xls
100506	100906	Horses	NH3	1050aho4.xls
100507	100907	Laying hens	NH3	1050alh3.xls
100508	100908	Broilers	NH3	1050abr3.xls
100509	100909	Other poultry (ducks, geese, turkeys, pullets)	NH3	1050aop3.xls
100510	100510	Fur animals	NH3	no sheet