

Sonderheft 304  
*Special Issue*



*Landbauforschung*  
*Völkenrode*  
*FAL Agricultural Research*

**Calculations of Emissions from German Agriculture -  
National Emission Inventory Report (NIR) 2007 for 2005  
Introduction, Methods and Data (GAS-EM)**

**Berechnungen der Emissionen aus der deutschen Landwirtschaft -  
Nationaler Emissionsbericht (NIR) 2007 für 2005  
Einführung, Methoden und Daten (GAS-EM)**

herausgegeben von  
**Ulrich Dämmgen**

Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek  
Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie;  
detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

**2007**

**Landbauforschung Völkenrode - FAL Agricultural Research  
Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL)  
Bundesallee 50, 38116 Braunschweig, Germany**

**landbauforschung@fal.de**

**Preis für Sonderheft 304 und Sonderheft 304 A: 16 €  
Price for Special Issue 304 and Special Issue 304 A: 16 €**

**ISSN 0376-0723  
ISBN 978-3-86576-028-9**

## **Inhaltsübersicht**

### **Band 1 (dieser Band)**

Herausforderungen der Emissionsberichterstattung für die Bundesrepublik Deutschland — Stand und Anforderungen an die Berechnung land- und forstwirtschaftlicher Emissionen ..... 1

*Michael Strogies*

Calculations of Emissions from German Agriculture — National Emission Inventory Report (NIR) 2007 for 2005  
Berechnungen der Emissionen aus der deutschen Landwirtschaft — Nationaler Emissionsbericht (NIR) 2007 für 2005

Structure of the report and improvements in the 2007 report

Berichtsaufbau und -verbesserungen im Bericht des Jahres 2007 ..... 5

*Ulrich Dämmgen*

Calculations of Emissions from German Agriculture - National Emission Inventory Re-port (NIR) 2007 for 2005  
Berechnungen der Emissionen aus der deutschen Landwirtschaft - Nationaler Emissionsbericht (NIR) 2007 für 2005

Methods and Data (GAS-EM)

Methoden und Daten (GAS-EM)..... 9

*Ulrich Dämmgen, Manfred Lüttich, Hans-Dieter Haenel, Helmut Döhler, Brigitte Eurich-Menden and Bernhard Osterburg*

### **Band 2 (Sonderheft 304 A)**

Calculations of Emissions from German Agriculture – National Emission Inventory Report (NIR) 2007 for 2005  
Berechnungen der Emissionen aus der deutschen Landwirtschaft – Nationaler Emissionsbericht (NIR) 2007 für 2005

Tables

Tabellen

*Manfred Lüttich, Ulrich Dämmgen, Hans-Dieter Haenel, Brigitte Eurich-Menden, Helmut Döhler and Bernhard Osterburg*



## Herausforderungen der Emissionsberichterstattung für die Bundesrepublik Deutschland — Stand und Anforderungen an die Berechnung land- und forstwirtschaftlicher Emissionen

Michael Strogies

Umweltbundesamt, Fachgebiet I 4.6 "Emissionssituation", Postfach 1406, 06813 DESSAU

Deutschland ist auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene und aus verschiedenen Zielsetzungen heraus Verpflichtungen zur Emissionsminderung für Luftschadstoffe eingegangen. Hierzu gehören u.a. im Rahmen der Vereinten Nationen die Konventionen zur Vermeidung und Verminderung weitreichender grenzüberschreitender Luftverunreinigungen (UNECE CLRTAP<sup>1</sup> mit seinen inzwischen 8 Protokollen), die Klimarahmenkonvention (UNFCCC<sup>2</sup>) und das Kyoto-Protokoll sowie im europäischen Kontext die Richtlinien zur Einhaltung nationaler Emissionsobergrenzen (NEC<sup>3</sup>, befindet sich gegenwärtig in Überarbeitung) und die Entscheidung zur Einführung eines europäischen Beobachtungsmechanismus für Treibhausgasemissionen und die Umsetzung des Kyoto-Protokolls<sup>4</sup>. Neben diesen Verpflichtungen, aus denen sich die Notwendigkeit zur Berechnung quellgruppenspezifischer nationaler Gesamtemissionen<sup>5</sup> ableitet, bestehen weitere Verpflichtungen zur Berichterstattung von anlagenbezogene Emissionsdaten. Hierfür sind die europäischen Regelungen für Großfeuerungsanlagen, das europäische Schadstoffregister EPER<sup>6</sup> und das zukünftig zu errichtende Schadstoffregister PRTR<sup>7</sup> zu nennen. Die Zielstellungen bei der Verabschiedung der vorgenannten internationalen Regelungen sind:

- Vermeidung bzw. Verminderung der Effekte der Klimaänderung
- Schutz der Ozonschicht
- Vermeidung von Versauerung und Eutrophierung in Ökosystemen
- Bekämpfung der Entstehung von bodennahem Ozon
- Reduzierung der Feinstaubbelastungen
- Einhaltung von Luftqualitätsstandards
- Vermeidung gefährlicher (toxischer) Luftbelastungen
- Öffentlichkeitsinformation

Zur Erfüllungskontrolle der eingegangenen Verpflichtungen ist eine zeitnahe Erfassung, Bewertung, Berechnung, Dokumentation und Berichterstattung zu den jeweiligen Emissionsfrachten gefordert. Im Regelfall ist spätestens nach Ablauf eines Jahres über die Emissionsdaten und -inventare zu berichten.

Gleichzeitig sind insbesondere durch das im Februar 2005 in Kraft getretene Kyoto-Protokoll Verknüpfungen zwischen umweltstrategischen Zielen und flexiblen ökonomischen Instrumenten (Emissionshandel sowie gemeinsame Projekte mit Entwicklungsländern bzw. entwickelten Industrienationen) zu deren Zielerreichung geschaffen worden. Durch die damit erfolgte ökonomische und monetäre Bewertung der Emissionen werden weitere sehr hohe Anforderungen an die Genauigkeit der Emissionsermittlung gestellt. Diese sind durch die Forderung nach Transparenz der Ermittlung und Berichterstattung, Vergleichbarkeit der Ergebnisse mit denen anderer Länder, Konsistenz der zu berichtenden Zeitreihen, Vollständigkeit der Einbeziehung aller Quellen und Senken in das Inventar sowie Genauigkeit der Emissionsergebnisse zu charakterisieren. Genügte vor wenigen Jahren noch die Angaben zu aggregierten Emissionsfrachten, so sind jetzt die aus den vorgenannten Anforderungen abgeleiteten Aspekte der Berichterstattung:

- Dokumentation der Quellen aller verwendeten Daten, Modelle und Berechnungsverfahren,
- detaillierte Verfahrensbeschreibungen durch einen Nationalen Inventarbericht,
- Angabe der Fehlerbandbreiten für die verwendeten Daten und Parameter sowie für die berechneten Emissionsfrachten,
- Sicherstellung eines Qualitätsmanagements über den gesamten Prozess der Datenerhebung, Be-

<sup>1</sup> UNECE Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution (LRTAP) aus dem Jahre 1979 – Siehe auch: <http://www.unece.org/env/lrtap/>

<sup>2</sup> UN Framework Convention on Climate Change aus dem Jahr 1992 – daraus abgeleitet das Kyoto-Protokoll on the reduction of greenhouse gas emissions of CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, HFC's, PFC's and SF<sub>6</sub> – Siehe auch: <http://unfccc.int>

<sup>3</sup> Directive 2001/81/EC of the European Parliament and of the Council on national emission ceilings for certain atmospheric pollutants, Official Journal of the European Communities L 309/22, 27.11.2001

<sup>4</sup> Decision No 280/2004/EC of the European Parliament and of the Council concerning a mechanism for monitoring Community greenhouse gas emissions and for implementing the Kyoto Protocol, Official Journal of the European Union. L 49/1, 19.2.2004 L 49/1

<sup>5</sup> Aus Vereinfachungsgründen wird im Text nur von Emissionen gesprochen, gemeint sind jedoch immer die Berechnungen der Emissionen aus Quellen sowie komponentenabhängig auch die Einbindung solcher Gase in Senken.

<sup>6</sup> EPER: Commission Decision of 17 July 2000 on the implementation of a European pollutant emission register (EPER) according to Article 15 of Council Directive 96/61/EC concerning integrated pollution prevention and control (IPPC) – Siehe auch: <http://www.eper.de/start.htm>

<sup>7</sup> PRTR: UNECE Protocol on Pollutant release and transfer registers vom 21. Mai 2003 – Siehe auch: <http://www.prtr.de>

## rechnung und Berichterstattung der Emissionsinventare

In einer jährlich zu aktualisierenden Form gefordert. Hierdurch entstehen völlig neue Anforderungen an den Grad der methodischen und institutionellen Vernetzung aller Aktivitäten, die zur Berechnung der Emissionsinventare notwendig sind. Das Kyoto-Protokoll fordert aus diesem Grund mit seinem Artikel 5.1 bis zum Jahresende 2006 die Bildung eines nationalen Systems zur Emissionsberichterstattung. Dieses soll in einer Art Netzwerkverbund sicherstellen, dass der beste national verfügbare Sachverstand institutions- und ressortübergreifend in die Berechnung und Berichterstattung zu den Emissionen einbezogen wird. Durch den europäischen Beobachtungsmechanismus für Treibhausgase ist gefordert, die Bildung dieses nationalen Systems weitestgehend bis Ende 2005 abgeschlossen zu haben.

Hieraus ergeben sich direkt neue Anforderungen an die Zusammenarbeit des Umweltressorts – und hier werden die Arbeiten zur Emissionsberichterstattung federführend durch das Umweltbundesamt koordiniert – mit den anderen für Teilbereiche oder Quellgruppen zuständigen Bundesministerien (Wirtschaft, Verkehr, Land- und Forstwirtschaft...) einschließlich der ihnen nachgeordneten Behörden. Diese Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten werden durch ein gegenwärtig sich noch in der Erarbeitung befindliches Gesetz zur Berichterstattung (Klimaschutzstatistikgesetz – Gesetz zur Einrichtung eines Nationalen Systems zur statistischen Erfassung von Treibhausgasemissionen, KStatG) festgelegt werden.

Die Einhaltung dieser grundsätzlichen Anforderungen des Kyoto-Protokolls werden im 2. Quartal des Jahres 2007 im Rahmen einer detaillierten Überprüfung des Gesamtprozesses der Emissionsermittlung und Berichterstattung durch internationale Experten im Auftrag des Sekretariates der Klimarahmenkonvention überprüft. Vom Ergebnis dieser Überprüfung hängt die Zulassung Deutschlands zur Anwendung der flexiblen Instrumente des Kyoto-Protokolls ab.

Für den Bereich der land- und forstwirtschaftlich verursachten Emissionen hat sich in den letzten Jahren bereits im Vorgriff auf diese internationalen Anforderungen und dem gemeinsamen Verständnis der Zuständigkeit für diese Aufgabe eine bedeutende Entwicklung vollzogen, die als beispielgebend für die noch ausstehenden und zu treffenden Regelungen mit den anderen Ressorts und Einrichtungen zu bezeichnen ist.

Mitte der 90er Jahre wurden z.B. im Waldzustandsbericht der Bundesregierung noch Bandbreiten für die Emission von Ammoniak angegeben, deren untere Grenze durch die Berechnungen der landwirtschaftlichen Fachbehörden und deren obere Grenze durch die Berechnungen des Umweltbundesamtes gebildet wur-

de. Eine wechselseitige Diskussion und Abstimmung der Methoden und Ergebnisse war damals leider schwer möglich. Dieser Zustand hat sich heute grundlegend gewandelt. Auf der Basis einer Ressortvereinbarung zur Führung von Datenbanken und dem Austausch der jeweils benötigten Daten und Angaben werden Fragestellungen zur Ermittlung relevanten der Emissionen in enger Zusammenarbeit bearbeitet. So beinhaltet die hier vorliegende Zusammenstellung einen Überblick der Basisinformationen und Methoden, mit denen gegenwärtig die Berichterstattung zu land- und forstwirtschaftlichen Emissionen sowie der Auswirkungen der Änderung der Flächennutzung auf die Emissionsbilanz erfolgt. Insbesondere vor dem Hintergrund, dass durch das Kyoto-Protokoll erstmals neben der Berechnung der Emissionen aus Quellen auch die Einbindung von Treibhausgasen in Senken zu bilanzieren ist, ist eine Erfüllung der Vorgaben des Kyoto-Protokolls an die Berechnung und Berichterstattung der Treibhausgase ohne diese enge Zusammenarbeit im vorgegebenen Zeitrahmen nicht möglich.

Diese enge Kooperation ist insbesondere in Anbetracht der Tatsache, dass durch die Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft seit Jahren die im internationalen Rahmen (UNECE) laufenden Arbeiten zur Weiterentwicklung der Berechnungsmethoden für landwirtschaftliche Emissionen (CORINAIR Guidebook) koordiniert werden, bedeutsam. Damit ist die frühestmögliche Einbeziehung dieser Anforderungen in den nationalen Prozess der Emissionsberechnung und –berichterstattung gegeben. Dies kommt insbesondere bei der sich gegenwärtig abzeichnenden Entwicklung zu einem „komponentenunabhängigen“ Bilanzmodell für alle Stickstoffverbindungen zum tragen.

Gegenwärtig vollzieht sich die Zusammenarbeit zwischen der FAL und dem UBA in nachfolgend geschilderter Weise:

- In den nachgeordneten Einrichtungen des BMELV (in erster Linie in der FAL) werden dezentrale detaillierte Datenbanken und Berechnungsmodelle betrieben, die – neben eigenen Zielstellungen der jeweiligen Institute und Einrichtungen – eine Quantifizierung der relevanten Emissionen aus der Land- und Forstwirtschaft sowie der Einbindung von Treibhausgasen in Senken ermöglichen.
- Über eine definierte Schnittstelle erfolgt jährlich die Übernahme aggregierter Ergebnisse und Basisinformationen in die für die internationale Berichterstattung entwickelte zentrale Datenbank (ZSE = zentrales System Emissionen) im Umweltbundesamt.

- Parallel dazu werden die entsprechenden geforderten Dokumentationen zur Beschreibung der Emissionsermittlung erarbeitet und in den nationalen Inventarbericht (NIR) aufgenommen.
  - Über das ZSE werden die Datenzusammenstellungen vorgenommen, die im jeweils geforderten Format für die Berichterstattung notwendig sind.
  - Nach der Ressortabstimmung erfolgt dann über das Bundesumweltministerium die Übermittlung der Daten und Informationen an den jeweiligen Adressaten der Berichtsverpflichtung. Diese Zusammenstellungen bestehen im Regelfall aus einer detaillierten umfangreichen tabellarischen Datenzusammenstellung und einer umfangreichen textlichen Beschreibung<sup>8</sup> der Ermittlung dieser Emissionen.
  - Die sich im Rahmen der beiden UN-Konventionen an die Berichterstattung anschließende internationale Überprüfungsprozesse der vorgelegten nationalen Emissionsinventare werden ebenfalls in enger Kooperation bearbeitet.
- Die Mitwirkung an der Weiterentwicklung internationaler Vereinbarungen zur weiteren Emissionsminderung (NEC-Richtlinie).

Zu den noch umzusetzenden An- und Herausforderungen an die Berechnung land- und forstwirtschaftlicher Emissionen und Einbindungen in Senken im Jahr 2007 gehören:

- die abschließende Regelung der Zuständigkeiten im Rahmen des Nationalen Systems der Emissionen im Rahmen des KStatG oder durch Ressortvereinbarung,
- die gemeinsame Vorbereitung und Absolvierung der detaillierten Überprüfung der Umsetzung der Anforderungen des Kyoto-Protokolls (initial review nach Artikel 8),
- die Ausweitung des Qualitätsmanagements auf den gesamten Prozess von der regelmäßigen Erhebung der notwendigen Basisdaten bis hin zur Berechnung und Berichterstattung der Emissionen aus der Land- und Forstwirtschaft,
- die Ausweitung der Emissionsberichterstattung um die im Dezember 2006 entschiedene zusätzliche Anrechnungsmöglichkeit der Emissionsgutschriften aus dem Waldmanagement nach Artikel 3.4 des Kyoto-Protokolls. Hier sind insbesondere die speziellen und ressourcenintensiven Anforderungen an das Monitoring zu regeln,
- die Vorbereitung der Einbeziehung land- und forstwirtschaftlich verursachter Emissionen in die Anwendung der flexiblen ökonomischen Instrumente des Kyoto-Protokolls

---

<sup>8</sup> Siehe hierzu auch: Nationaler Inventarbericht 2006;  
[www.umweltbundesamt.de/emissionen/veroeffentlichungen.htm](http://www.umweltbundesamt.de/emissionen/veroeffentlichungen.htm)





## Calculations of Emissions from German Agriculture - National Emission Inventory Report (NIR) 2007 for 2005

## Berechnungen der Emissionen aus der deutschen Landwirtschaft - Nationaler Emissionsbericht (NIR) 2007 für 2005

### Structure of the report and improvements in the 2007 report Berichtsaufbau und –verbesserungen im Bericht des Jahres 2007

Ulrich Dämmgen <sup>1</sup>

#### 1 Aufbau des Berichts

Wie in den vergangenen Jahren gliedert sich der Bericht über die landwirtschaftlichen Emissionen in einen Textteil und einen Tabellenteil, die wegen ihres Umfangs in zwei getrennten Teilbänden erscheinen müssen.

Im **Textteil** bemühen wir uns um eine vollständige Dokumentation der verwendeten Verfahren und derjenigen Rohdaten, die einer Ergänzung durch Lückenschlüsse bedürfen. Dieser Teil enthält auch die relevanten Erläuterungen und Definitionen für in der eigentlichen Beschreibung zu findenden Informationen und Daten. Außerdem werden Hinweise auf die konkreten Bezüge zu den für den Bericht der Treibhausgas-Emissionen benutzten Tabellen gegeben.

Der über die Rechenverfahren und die benutzten Daten informierende Teil des Textbandes ist nach den Vorgaben des EMEP/CORINAIR Atmospheric Emission Inventory Guidebooks gegliedert, d.h., er behandelt nacheinander die Emissionen aus gedüngten Flächen der Pflanzenerzeugung (Kapitel 4.1) und dann der ungedüngten Flächen (Kapitel 4.2). Es folgen die Emissionen aus der Verdauung der Nutztiere (Kapitel 4.4) und die aus dem Wirtschaftsdünger-Management (Methan, Kapitel 4.5). Entsprechend der Ordnung des Guidebooks werden Emissionen aus der Anwendung von Pestiziden und Kalk in Kapitel 4.6 eingeschoben. Die Emissionen von Stickstoff-Verbindungen aus der Tierhaltung werden in Kap. 4.9 behandelt. Über die Emissionen von Stäuben aus der Tierhaltung informiert schließlich Kapitel 4.10.

Sofern die Mittel dies erlauben, soll diese Struktur künftig durch eine dem Lesen angemessenere ersetzt werden.

Im **Tabellenteil** werden alle relevanten Datensätze als Zeitreihen für die Zeit von 1990 an und für jedes Bundesland angegeben. Nacheinander werden dabei die Emissionen, die entsprechenden resultierenden Emissionsfaktoren, die hierfür benutzten Aktivitäten und die die Emissionen erklärenden zusätzlichen Informationen wiedergegeben. Dabei sind die Aktivitäten wiederum nach der im EMEP/CORINAIR Atmospheric Emission Inventory Guidebook vorgege-

#### 1 Structure of the report

As in previous years, this report contains two parts, one part describing the methods and the origin of data, and one part presenting the tables. Due to their proportions, two separate volumes have to be printed.

In the **text** we aim at a comprehensive documentation of the methods applied, the raw data and the gap closure procedures. This part also contains the relevant comments and definitions, which are needed to understand the actual information and data in the text. In addition, relations are listed which link the data sets to the various tables and cells in the reporting formats used for greenhouse gas emissions.

The text informing on calculation procedures and the data used is organized according to the structure of the EMEP/CORINAIR Atmospheric Emission Inventory Guidebook, i.e., it deals with plant production and emissions from fertilised crops in Chapter 4.1, and then from unfertilised systems in Chapter 4.2. Next is the description of emissions resulting from enteric fermentation in animal husbandry (Chapter 4.4) and of carbon species from manure management (Chapter 4.5). The present order of the Guidebook inserts emissions from the application of pesticides and lime (Chapter 4.6). Emissions of nitrogen species from manure management are reported in Chapter 4.9. Finally, emissions of particulate matter from animal husbandry are dealt with in Chapter 4.10.

This structure is rather user-unfriendly and is to be replaced by a more adequate one, as soon as time and resources allow for it.

The **tables** comprise all relevant data sets for each German Federal State and the time from 1990 onwards. Individual chapters deal with the emissions, the implied emission factors, the activity data these emissions are based on as well as the additional emission explaining variables. Activities are again organized in a way concurrent with the structure of the EMEP/CORINAIR Atmospheric Emission Inventory Guidebook. In addition, the many emission explaining

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

benen Gliederung aufgeschlüsselt, die die Emissionen erklärenden Variablen zusätzlich nach Tiergruppen. Die für die Freisetzung von Spurengasen verantwortlichen Ausscheidungen sind in einem gesonderten Kapitel zusammengestellt.

Eine Tabelle mit den Summen der Emissionen schließt den Band ab.

## **2 Verbesserungen gegenüber dem Vorjahr**

In allen Fällen wurden vorläufige Aktivitätsangaben für 2004 durch endgültige ersetzt. Wo möglich, wurden die deutschen Daten mit denen der benachbarten Staaten verglichen.

### **Kapitel 2.4 Begriffe**

Die Definitionen von Tierzahlen und Tierplätzen wurden eingefügt.

### **Kapitel 3.1 Beschreibung von Quellen mit Hilfe der Selected Nomenclature of Air Pollutants**

Die zusammenfassende Tabelle wurde aktualisiert.

### **Kapitel 3.2 Vervollständigung der CRF-Tabellen**

Diese Konkordanz wurde erstmals erstellt.

### **Kapitel 4.1 Emissionen aus gedüngten landwirtschaftlichen Nutzflächen**

Die Mineraldüngermengen wurden auf Landkreise bezogen. Dabei wurde erstmals zwischen Grünland und Ackerland unterschieden.

Die Größe und räumliche Verteilung der organischen Böden wurde neu berechnet.

Die Emissionen aus Ernterückständen wurden erstmals nach dem bei IPCC angegebenen Tier-2-Verfahren berechnet.

Erstmals wurden die CO<sub>2</sub>-Emissionen aus der Anwendung von Harnstoff ermittelt.

### **Kapitel 4.5 Emissionen aus der Haltung von landwirtschaftlichen Nutztieren und der Lagerung und der Ausbringung von Wirtschaftsdüngern** **I. Emissionen organischer Verbindungen**

Im Kapitel „Geflügel“ (4.5.7) wurden Legehennen, Masthähnchen und –hühnchen, Junghennen, Puten, Gänse und Enten erstmals getrennt behandelt.

Die Grundlagen zur Feststellung der Ausscheidungen für Junghennen, Legehennen und Puten wurden erstmals ausführlich beschrieben.

variables are classified according to animal categories. Animal excreta are reported in a special chapter.

A special section with sectoral emissions (sums) concludes the tables volume.

## **2 Improvements with respect to the previous year**

In all cases, preliminary activity data for 2004 were replaced by definite ones. Wherever possible, German data were compared with those for neighbouring countries.

### **Chapter 2.4 Terminology**

Definitions were included for animal numbers and animal places.

### **Chapter 3.1 Description of sources using the Selected Nomenclature of Air Pollutants**

The table summarizing the details was updated.

### **Chapter 3.2 Completing of CRF Tables**

For the first time, a concordance was written.

### **Chapter 4.1 Emissions from Cultures with Fertilisers**

The amounts of mineral fertilisers used were related to rural districts. This enabled us to differentiate between grassland and arable land.

The overall area of organic soils and their distribution in was calculated using a new procedure.

For the first time, emissions from crop residues were calculated using the Tier-2 approach proposed by IPCC.

CO<sub>2</sub> emissions from the application of urea were quantified.

### **Chapter 4.5 Emissions from housing, manure storage and spreading in animal agriculture.**

#### **I. Emissions of Organic Compounds**

In previous years, emissions from poultry (Chapter 4.5.7) were calculated as lumped sum. For the first time, laying hens, broilers, pullets, turkeys, geese and ducks were treated separately.

The calculation procedures to derive excretions from laying hens, pullets and turkeys were described in detail.

## **Kapitel 4.9 Emissionen aus der Haltung von landwirtschaftlichen Nutztieren und der Lagerung und der Ausbringung von Wirtschaftsdüngern**

### **II. Stickstoff-Verbindungen**

Die Beschreibung der Berechnung der N-Ausscheidungen für Säugetiere wurde neu gefasst.

Die Ausscheidungen von Zuchtsauen werden als Funktion der Anzahl der Zahl der Ferkel und der Fütterung berechnet.

Die N-Ausscheidungen von Legehennen und Junghennen wurden leistungsabhängig berechnet. Für Gänse, Enten und Puten wurden die Ausscheidungen dem Stand des Wissens angepasst.

## **Kapitel 4.10 Emissionen aus der Haltung von landwirtschaftlichen Nutztieren und der Lagerung und der Ausbringung von Wirtschaftsdüngern**

### **III. Stäube**

Neue Faktoren für die Emissionen aus der Legehennen- und Masthähnchen-Haltung wurden verwendet.

## **Chapter 4.9 Emissions from housing, manure storage and spreading in animal agriculture.**

### **II. Nitrogen compounds**

The description of the calculation procedures for N excretions from mammals was rewritten.

For sows, the excretions were calculated as a function of the number of piglets produced and feed intake.

N excretions of laying hens and pullets were calculated as a function of animal performance. For geese, ducks and turkeys, excretion data now reflect the state of knowledge..

## **Chapter 4.10 Emissions from housing, manure storage and spreading in animal agriculture.**

### **III. Particulate matter**

New emission factors were used to describe emissions from laying hens and broilers.



## Calculations of Emissions from German Agriculture - National Emission Inventory Report (NIR) 2007 for 2005 Berechnungen der Emissionen aus der deutschen Landwirtschaft - Nationaler Emissionsbericht (NIR) 2007 für 2005

### Methods and Data (GAS-EM) Methoden und Daten (GAS-EM)

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

#### Inhaltsübersicht

#### Table of Contents

Chapter			Seite / Page
<b>1</b>	<b>Einführung</b>	<b>Introduction</b>	<b>15</b>
<b>2</b>	<b>GAS-EM, Version 2006, Strukturen und Begriffe</b>	<b>GAS-EM, Version 2006, Structure and terminology</b>	<b>17</b>
2.1	Aufbau des Modells	Structure of the model	17
2.2	Aufbau der Rechenblätter	Structure of calculation sheets	19
2.3	Einheiten und Symbole	Units and Symbols	20
2.3.1	SI-Einheiten	SI units	20
2.3.2	Symbole	Symbols	21
2.4	Begriffe	Terminology	21
2.4.1	Zeiten: Der Begriff „Durchgang“ und damit zusammenhängende Größen	Periods: the term “animal round“ and related time spans	21
2.4.2	Die Begriffe „Tierzahlen“ und „Tierplätze“	The terms “animal number” and “animal place”	22
2.4.3	Die Begriffe „Emissionen“ und „Emissionsfaktoren“	The terms “emissions” and “emission factors”	22
2.5	Die Übersetzung von Fachbegriffen	Translation of technical terms	23
2.6	Umgang mit Datenlücken	Treatment of data gaps	23
2.7	Unsicherheiten	Uncertainties	24
2.8	Zitierweise von UN ECE Guidebook und IPCC Guidelines	References to the UN ECE Guidebook and to the IPCC Guidelines	25
2.9	Zitierweise von deutschen Statistiken	References to German Statistics Documents	25
<b>3</b>	<b>Übersicht und Klassifikation der Quellen landwirtschaftlicher Emissionen sowie über die Berichtstabellen</b>	<b>Survey and attribution of sources of emissions from agriculture to categories as well as the reporting tables</b>	<b>27</b>
3.1	Beschreibung von Quellen mit Hilfe der Selected Nomenclature of Air Pollutants	Description of sources using the Selected Nomenclature of Air Pollutants	27
3.2	Vervollständigung der CRF-Berichtstabellen (Konkordanz)	Completing of CRF Tables (concordance)	29
3.2.1	CRF-Tabelle 4.A: „Enteric Fermentation“	CRF Table 4.A: “Enteric Fermentation“	30
3.2.1.1	Spalte B: „Größe der Population“	Column B: “Population size“	30
3.2.1.2	Spalte C: „Mittlere tägliche Energieaufnahme (GE) in MJ Tier <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup> “	Column C: “Average daily energy intake (GE) in MJ animal <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup> “	30
3.2.1.3	Spalte D: „CH <sub>4</sub> -Umwandlungsrate in MJ MJ <sup>-1</sup> “	Column D: “CH <sub>4</sub> conversion rate in MJ MJ <sup>-1</sup> “	31
3.2.1.4	Spalte E: „Mittlere Emissionsfaktoren in kg Platz <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> CH <sub>4</sub> “	Column E: “Implied emission factors in kg place <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> CH <sub>4</sub> “	32

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

<sup>2</sup> Association for Technology and Structures in Agriculture (KTBL), Bartningstraße 49, 64289 Darmstadt, Germany

<sup>3</sup> Federal Agricultural Research Centre (FAL), Institute of Rural Studies, Bundesallee 50, 38116 Braunschweig, Germany

3.2.1.5	Zellen I9 bis L9: „Tiergewichte in kg Tier <sup>-1</sup> “	Cells I9 to L9: “Animal weights in kg animal <sup>-1</sup> ”	32
3.2.1.6	Zellen I10 bis L10: „Fütterung“	Cells I10 to L10: “Feeding situation”	33
3.2.1.7	Zellen I11 bis L11: „Milchleistung“	Cells I11 to L11: “Milk yield”	34
3.2.1.8	Zellen I12 bis L12: „Arbeit“	Cells I12 to L12: “Work”	34
3.2.1.9	Zellen I13 bis L13: „Trächtigkeit“	Cells I13 to L13: “Pregnancy”	34
3.2.1.10	Zellen I14 bis L14: „Verdaulichkeit in MJ MJ <sup>-1</sup> “	Cells I14 to L14: “Digestibility of feed in MJ MJ <sup>-1</sup> ”	35
3.2.2	CRF-Tabelle 4.B(a): „CH <sub>4</sub> -Emissionen aus dem Wirtschaftsdüngermanagement“	CRF Table 4.B(a): “CH <sub>4</sub> Emissions from Manure Management”	35
3.2.2.1	Spalte B: „Größe der Population“	Column B: “Population size”	35
3.2.2.2	Spalte C: „Zuordnung zu einer Klimaregion“	Column C: “Allocation by climate region”	36
3.2.2.3	Spalte F: „Typische Tiergewichte in kg Tier <sup>-1</sup> “	Column F: “Typical animal mass in kg animal <sup>-1</sup> ”	36
3.2.2.4	Spalte G: „Jährliche VS-Ausscheidungen in kg Platz <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> “	Column G: “VS annual excretion in kg place <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> ”	36
3.2.2.5	Spalte H: „CH <sub>4</sub> -Bildungspotential (B <sub>0</sub> ) in m <sup>3</sup> (kg VS) <sup>-1</sup> CH <sub>4</sub> “	Column H: “CH <sub>4</sub> producing potential (B <sub>0</sub> ) in m <sup>3</sup> (kg VS) <sup>-1</sup> CH <sub>4</sub> ”	36
3.2.2.6	Spalte I: „Mittlere Emissionsfaktoren in kg Platz <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> CH <sub>4</sub> “	Column I: “Implied emission factors in kg place <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> CH <sub>4</sub> ”	37
3.2.2.7	Zellen N10 bis S27: „Zusätzliche Informationen – Wirtschaftsdüngermanagementsysteme in %“	Cells N10 to S27: “Additional information – Animal waste management systems in %”	37
3.2.3	CRF-Tabelle 4.B(b): „N <sub>2</sub> O-Emissionen aus dem Wirtschaftsdüngermanagement“	CRF Table 4(B)b: “N <sub>2</sub> O Emissions from Manure Management”	38
3.2.3.1	Spalte B: „Größe der Populationen“	Column B: “Population size”	38
3.2.3.2	Spalte C: „Stickstoff-Ausscheidungen in kg Platz <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> “	Column C: “Nitrogen excretion in kg place <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> N”	38
3.2.3.3	Spalten D bis I: „Stickstoff-Ausscheidungen je Wirtschaftsdüngermanagementsystem in kg a <sup>-1</sup> N“	Columns D to I: “Nitrogen excretion per animal waste management system in kg a <sup>-1</sup> N”	39
3.2.4	CRF-Tabelle 4Ds1: „Landwirtschaftlich genutzte Böden“	CRF Table 4Ds1: “Agricultural Soils”	40
	Spalte C: „N-Einträge in Böden in kg a <sup>-1</sup> N“	Column C: “N input to soils in kg a <sup>-1</sup> N”	
3.2.5	CRF-Tabelle 4Ds2: „Landwirtschaftlich genutzte Böden“	CRF Table 4Ds2: “Agricultural Soils”	40
	Spalte C: „Relevante Anteile in kg kg <sup>-1</sup> “	Column C: “Relevant fractions in kg kg <sup>-1</sup> ”	
<b>4</b>	<b>Bestimmung von Emissionsfaktoren und Emissionsraten</b>	<b>Assessment of Emission Factors and Emission Rates</b>	<b>43</b>
	<i>Jedes aufgeführte Kapitel enthält die folgenden Unterkapitel:</i>	<i>Each chapter listed includes the following sub-chapters:</i>	
x.x.x.1	<i>Rechenverfahren</i>	<i>Calculation procedure</i>	
x.x.x.2	<i>Aktivitätsdaten</i>	<i>Activity data</i>	
x.x.x.3	<i>Emissionsfaktoren</i>	<i>Emission factors</i>	
x.x.x.4	<i>Arbeitsmappe</i>	<i>Calculation file</i>	
x.x.x.5	<i>Räumliche und zeitliche Auflösung</i>	<i>Resolution in space and time</i>	
x.x.x.6	<i>Hinweise auf zugehörige Tabellen</i>	<i>Tables related to the respective chapter</i>	
x.x.x.7	<i>Vergleich von resultierenden Emissionsfaktoren (IEF) mit denen benachbarter Staaten (nur bei variablen IEF)</i>	<i>Intercomparison of implied emission factors (IEF) with those in neighbouring countries (for variable IEF only)</i>	
<b>4.1</b>	<b>Emissionen aus gedüngten landwirtschaftlichen Nutzflächen (SNAP 10 01, NFR/CRF 4D1)</b>	<b>Emissions from Cultures with Fertilisers (SNAP 10 01, NFR/CFR 4D1)</b>	<b>43</b>
4.1.1	Mineraldüngeranwendung	Application of mineral fertilisers	43
4.1.2	Wirtschaftsdüngeranwendung	Application of animal manure	48

4.1.3	Ausbringen von Klärschlämmen	Application of sewage sludge	50
4.1.4	Bewirtschaftete organische Böden (ehem. Hochmoorflächen)	Histosols (managed organic soils)	52
4.1.5	Methan-Deposition	Methane deposition	54
4.1.6	Nichtmethan-Kohlenwasserstoffe aus landwirtschaftlichen Nutzpflanzen	Non-methane volatile organic compounds from agricultural plants	55
4.1.7	Staub(PM <sub>10</sub> )-Emissionen aus der Bewirtschaftung von Ackerland	Emissions of particulate matter (PM10) from arable agriculture	57
4.1.8	Kohlenstoffdioxid-Emissionen aus der Anwendung von Harnstoff	Carbon dioxide emissions from the application of urea	58
4.1.9	Geplante Änderungen und Ergänzungen	Future modifications and supplementing	59
<b>4.2</b>	<b><i>Emissionen aus ungedüngten landwirtschaftlichen Nutzflächen (SNAP 10 02, NFR/CRF 4D1)</i></b>	<b><i>Cultures without Fertilisers (Unfertilised Agricultural Land) (SNAP 10 02, NFR/CRF 4D1)</i></b>	<b>61</b>
4.2.1	Biologische N-Fixierung: Leguminosenanbau	Biological N fixation: legumes	61
4.2.2	Auf der Weide verbleibende tierische Ausscheidungen	Excreta from grazing animals returned to the soil	62
4.2.3	Ernterückstände	Crop residues	64
4.2.4	Indirekte Emissionen aus Depositionen von reaktivem N aus der Landwirtschaft	Indirect emissions from depositions of reactive N stemming from agriculture	68
4.2.5	Indirekte Emissionen aus ausgewaschenem und abgeflossenem N aus der Landwirtschaft	Indirect emissions from leached and run off N originating from Agriculture	69
4.2.6	Geplante Änderungen und Ergänzungen	Future modifications and supplementing	71
<b>4.3</b>	<b><i>Abbrennen (Abflämmen) von Ernterückständen (SNAP 10 03, NFR/CRF 4F)</i></b>	<b><i>Stubble Burning (SNAP 10 03, NFR/CRF 4F)</i></b>	<b>71</b>
<b>4.4</b>	<b><i>Methan-Emissionen aus der landwirtschaftlichen Tierhaltung (Verdauung) (SNAP 10 04, CRF 4A)</i></b>	<b><i>Enteric Fermentation (Methane Emissions from enteric Fermentation of Agricultural Animals) (SNAP 10 04, CRF 4A)</i></b>	<b>73</b>
4.4.1	Milchkühe (SNAP 10 04 01, CRF 4A1a)	Dairy cows (SNAP 10 04 01, CRF 4A1a)	73
4.4.2	Übrige Rinder (SNAP 10 04 02, CRF 4A1b)	Other cattle (SNAP 10 04 02, CRF 4A1b)	80
4.4.2.1	Kälber	Calves	80
4.4.2.2	Färsen	Heifers (female beef cattle)	83
4.4.2.3	Mastbullen	Bulls (male beef cattle)	86
4.4.2.4	Mutterkühe	Suckling cows	92
4.4.2.5	Zuchtbullen	Bulls (mature male cattle)	93
4.4.2.6	Berechnung mittlerer Tiergewichte	Calculation of mean animal weights	94
4.4.2.7	Berechnung mittlerer Trächtigkeitsraten	Calculation of mean pregnancy rates	94
4.4.2.8	Vergleich von resultierenden Emissionsfaktoren (IEF) mit denen benachbarter Staaten	Intercomparison of implied emission factors (IEF) with those in neighbouring countries	95
4.4.3	Schweine (SNAP 10 04 04, 10 04 12, CRF 4A8)	Pigs (SNAP 10 04 04, 10 04 12, CRF 4A8)	95
4.4.3.1	Sauen (SNAP 10 04 12, CRF 4A8)	Sows (SNAP 10 04 12, CRF 4A8)	96
4.4.3.2	Aufzuchtferkel	Weaners	100
4.4.3.3	Mastschweine (SNAP 10 04 04, CRF 4A8)	Fattening pigs (SNAP 10 04 04, CRF 4A8)	104
4.4.3.4	Eber	Boars (mature males)	110
4.4.3.5	Schweine insgesamt	All pigs	111
4.4.3.6	Berechnung mittlerer Tiergewichte	Calculation of mean animal weights	112
4.4.3.7	Berechnung mittlerer Trächtigkeiten	Calculation of mean pregnancy rates	112
4.4.3.8	Vergleich von resultierenden Emissionsfaktoren (IEF) mit denen benachbarter Staaten	Intercomparison of implied emission factors (IEF) with those in neighbouring countries	112
4.4.4	Schafe (SNAP 10 04 03, CRF 4A3)	Sheep (SNAP 10 04 03, CRF 4A3)	113
4.4.5	Ziegen (SNAP 10 04 07, CRF 4A4)	Goats (SNAP 10 04 07, CRF 4A4)	115
4.4.6	Pferde (Esel, Maultiere) (SNAP 10 04 05, CRF 4A6)	Horses (asses, mules) (SNAP 10 04 05, CRF 4A6)	116
4.4.7	Geflügel (SNAP 10 04 08, CRF 4A9)	Poultry (SNAP 10 04 08, CRF 4A9)	119
4.4.8	Pelztier (SNAP 10 04 11, CRF 4A10)	Fur animals (SNAP 10 04 11, CRF 4A10)	119

4.4.9	Büffel (SNAP 10 04 14, CRF 4A2)	Buffalo (SNAP 10 04 14, CRF 4A2)	119
4.4.10	Geplante Änderungen und Ergänzungen	Future modifications and supplementing	120
<b>4.5</b>	<b><i>Emissionen aus der Haltung von landwirtschaftlichen Nutztieren und der Lagerung und der Ausbringung von Wirtschaftsdüngern</i></b>	<b><i>Emissions from Housing, Manure Storage and Spreading in Animal Agriculture.</i></b>	<b>121</b>
	<b><i>I. Emissionen organischer Verbindungen (SNAP 10 05, NFR/CRF 4B)</i></b>	<b><i>I. Emissions of Organic Compounds (SNAP 10 05, NFR/CRF 4B)</i></b>	
4.5.1	Milchkühe (SNAP 10 05 01, NFR/CRF 4B1a)	Dairy cows (SNAP 10 05 01, NFR/CRF 4B1a)	123
4.5.2	Übrige Rinder (SNAP 10 05 02, NFR/CRF 4B1b)	Other cattle (SNAP 10 05 02, NFR/CRF 4B1b)	128
4.5.2.1	Kälber	Calves	128
4.5.2.2	Färsen	Heifers	130
4.5.2.3	Mastbullen	Bulls (male beef cattle)	132
4.5.2.4	Mutterkühe	Suckling cows	133
4.5.2.5	Zuchtbullen	Bulls (mature males)	134
4.5.2.6	Vergleich von resultierenden Emissionsfaktoren (IEF) für Rinder ohne Milchkühe mit denen benachbarter Staaten	Intercomparison of implied emission factors (IEF) for other cattle with those in neighbouring countries	136
4.5.3	Schweine (SNAP 10 05 03, 10 05 04, NFR/CRF 4B8)	Pigs (SNAP 10 05 03, 10 05 04, NFR/CRF 4B8)	136
4.5.3.1	Sauen (SNAP 10 05 04, NFR/CRF 4B8)	Sows (SNAP 10 05 04, NFR/CRF 4B8)	136
4.5.3.2	Aufzuchtferkel	Weaners	139
4.5.3.3	Mastschweine (SNAP 10 05 03, NFR/CRF 4B8)	Fattening pigs (SNAP 10 05 03, NFR/CRF 4B8)	140
4.5.3.4	Eber	Boars (mature males)	141
4.5.3.5	Vergleich von resultierenden Emissionsfaktoren (IEF) für Schweine insgesamt mit denen benachbarter Staaten	Intercomparison of implied emission factors (IEF) for pigs with those in neighbouring countries	143
4.5.4	Schafe (SNAP 10 05 05, NFR/CRF 4B3)	Sheep (SNAP 10 05 05, NFR/CRF 4B3)	143
4.5.5	Ziegen (SNAP 10 05 11, NFR/CRF 4B4)	Goats (SNAP 10 05 11, NFR/CRF 4B4)	146
4.5.6	Pferde (SNAP 10 05 06, NFR/CRF 4B6)	Horses (SNAP 10 05 06, NFR/CRF 4B6)	147
4.5.7	Geflügel (SNAP 10 05 07 bis 10 05 09, NFR/CRF 4B9, 4B19)	Poultry (SNAP 10 05 07 bis 10 05 09, NFR/CRF 4B9, 4B19)	149
4.5.7.1	Legehennen (SNAP 10 05 07, NFR/CRF 4B9)	Laying hens (SNAP 10 05 07, NFR/CRF 4B9)	150
4.5.7.2	Masthähnchen und –hähnchen (SNAP 10 05 08, NFR/CRF 4B9)	Broilers (SNAP 10 05 08, NFR/CRF 4B9)	158
4.5.7.3	Junghennen (SNAP 10 05 09, NFR/CRF 4B10)	Pullets (SNAP 10 05 09, NFR/CRF 4B10)	159
4.5.7.4	Gänse (SNAP 10 05 09, NFR/CRF 4B10)	Geese (SNAP 10 05 09, NFR/CRF 4B10)	163
4.5.7.5	Enten (SNAP 10 05 09, NFR/CRF 4B10)	Ducks (SNAP 10 05 09, NFR/CRF 4B10)	165
4.5.7.6	Puten (SNAP 10 05 09, NFR/CRF 4B10)	Turkeys (SNAP 10 05 09, NFR/CRF 4B10)	166
4.5.7.7	Berechnung mittlerer Tiergewichte	Calculation of mean animal weights	169
4.5.7.8	Vergleich von resultierenden Emissionsfaktoren (IEF) für Geflügel insgesamt mit denen benachbarter Staaten	Intercomparison of implied emission factors (IEF) for poultry with those in neighbouring countries	169
4.5.8	Pelztiere (SNAP 10 05 10, NFR/CRF 4B13)	Fur animals (SNAP 10 05 10, NFR/CRF 4B13)	170
4.5.9	Büffel (SNAP 10 05 14, NFR/CRF 4B2)	Buffalo (SNAP 10 05 14, NFR/CRF 4B2)	170
4.5.10	Geplante Änderungen und Ergänzungen	Future modifications and supplementing	171
<b>4.6</b>	<b><i>Pestizide und Düngekalk (SNAP 10 06, NFR/CRF 4G, CRF 5D)</i></b>	<b><i>Pesticides and Limestone (SNAP 10 06, NFR/CRF 4G, CRF 5D)</i></b>	<b>173</b>
4.6.1	Pestizide	Pesticides	173
4.6.2	Düngekalk	Limestone	174
[4.7]	[Bewirtschaftete Laubwälder (SNAP 111100)]	[Managed deciduous forests (SNAP 111100)]	176
[4.8]	[Bewirtschaftete Nadelwälder (SNAP 111200)]	[Managed deciduous forests (SNAP 111200)]	176
<b>4.9</b>	<b><i>Emissionen aus der Haltung von landwirtschaftlichen Nutztieren und der Lagerung und der Ausbringung von Wirtschaftsdüngern</i></b>	<b><i>Emissions from Housing, Manure Storage and Spreading in Animal Agriculture</i></b>	<b>177</b>
		<b><i>II. Nitrogen Compounds (SNAP 10 09,</i></b>	



	<b>II. Stickstoff-Verbindungen (SNAP 10 09, NFR/CRF 4B(b))</b>	<b>NFR/CRF 4B(b))</b>	
4.9.1	Milchkühe (SNAP 10 09 01, NFR/CRF 4B1a)	Dairy cows (SNAP 10 09 01, NFR/CRF 4B1a)	182
4.9.2	Übrige Rinder (SNAP 10 09 02, NFR/CRF 4B1b)	Other cattle (SNAP 10 09 02, NFR/CRF 4B1b)	192
4.9.2.1	Kälber	Calves	192
4.9.2.2	Färsen	Heifers	194
4.9.2.3	Mastbullen	Bulls (male beef cattle)	196
4.9.2.4	Mutterkühe	Suckling cows	197
4.9.2.5	Zuchtbullen	Bulls (mature males)	198
4.9.3	Schweine (SNAP 10 09 03, 10 09 04, NFR/CRF 4B8)	Pigs (SNAP 10 09 03, 10 09 04, NFR/CRF 4B8)	200
4.9.3.1	Zuchtsauen (SNAP 10 09 04, NFR/CRF 4B8)	Sows (SNAP 10 09 04, NFR/CRF 4B8)	200
4.9.3.2	Aufzuchtferkel	Weaners	204
4.9.3.4	Mastschweine (SNAP 10 09 03, NFR/CRF 4B8)	Fattening pigs (SNAP 10 09 03, NFR/CRF 4B8)	206
4.9.3.4	Eber	Boars	208
4.9.4	Schafe (SNAP 10 09 05, NFR/CRF 4B3)	Sheep (SNAP 10 09 05, NFR/CRF 4B3)	210
4.9.5	Ziegen (SNAP 10 09 11, NFR/CRF 4B4)	Goat (SNAP 10 09 11, NFR/CRF 4B4)	212
4.9.6	Pferde (SNAP 10 09 06, NFR/CRF 4B6)	Horses (SNAP 10 09 06, NFR/CRF 4B6)	214
4.9.7	Geflügel (SNAP 10 09 07 bis 10 09 09, NFR/CRF 4B9, 4B10)	Poultry (SNAP 10 09 07 bis 10 09 09, NFR/CRF 4B9, 4B10)	216
4.9.7.1	Legehennen (SNAP 10 09 07, NFR/CRF 4B9)	Laying hens (SNAP 10 09 07, NFR/CRF 4B9)	216
4.9.7.2	Masthähnchen und -hühnchen (SNAP 10 09 08, NFR/CRF 4B9)	Broilers (SNAP 10 09 08, NFR/CRF 4B9)	220
4.9.7.3	Junghennen (SNAP 10 09 09, NFR/CRF 4B10)	Pullets (SNAP 10 09 09, NFR/CRF 4B10)	221
4.9.7.4	Gänse (SNAP 10 09 09, NFR/CRF 4B10)	Geese (SNAP 10 09 09, NFR/CRF 4B10)	223
4.9.7.5	Enten (SNAP 10 09 09, NFR/CRF 4B10)	Ducks (SNAP 10 09 09, NFR/CRF 4B10)	224
4.9.7.6	Puten (SNAP 10 09 09, NFR/CRF 4B10)	Turkeys (SNAP 10 09 09, NFR/CRF 4B10)	225
4.9.8	Pelztiere (SNAP 10 09 10, NFR/CRF 4B13)	Fur animals (SNAP 10 09 10, NFR/CRF 4B13)	227
4.9.9	Büffel (SNAP 10 09 14, NFR/CRF 4B2)	Buffalo (SNAP 10 09 14, NFR/CRF 4B2)	228
4.9.10	Wirtschaftsdüngerimporte aus dem Ausland	Manure imports from abroad	230
4.9.11	Geplante Änderungen und Ergänzungen	Future modifications and supplementing	231
<b>4.10</b>	<b>Emissionen aus der Haltung von landwirtschaftlichen Nutztieren und der Lagerung und der Ausbringung von Wirtschaftsdüngern</b>	<b>Emissions from Housing, Manure Storage and Spreading in Animal Agriculture</b>	<b>233</b>
	<b>III. Stäube (SNAP 10 10, NFR 4G)</b>	<b>III. Particulate matter (SNAP 1010, NFR 4G)</b>	
<b>5</b>	<b>Dank</b>	<b>Acknowledgements</b>	<b>236</b>
<b>6</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>References</b>	<b>237</b>



## 1 Einführung

Gasförmige und partikelförmige Emissionen aus der Landwirtschaft sind in Europa

- wegen ihrer Bedeutung für Änderungen des physikalischen Klimas (Wärmehaushalt der Atmosphäre),
- wegen ihrer Einflüsse auf die Bildung troposphärischen und den Abbau stratosphärischen Ozons,
- wegen ihrer Rolle bei der Bildung von Sekundäraerosolen (Stoffhaushalt der Atmosphäre),
- wegen der versauernden und eutrophierenden Wirkung ihrer Reaktionsprodukte auf terrestrische und aquatische Ökosysteme (Stoffhaushalt der Biosphäre),
- wegen der Beeinträchtigung der menschlichen Gesundheit und
- wegen der Verringerung der Sichtweite

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.

Entsprechend den entsprechenden internationalen Vereinbarungen ist die Menge an Schadstoffemissionen an die jeweils verantwortliche Organisation zu berichten. Die Anforderungen an die Berichterstattung werden in Handreichungen innerhalb des Genfer Luftreinhalteabkommens (Convention on Long-range Transboundary Air Pollution) (CLRTAP, 2005) im Atmospheric Emission Inventory Guidebook (EMEP/CORINAIR, 3. Auflage), innerhalb der Klimarahmenkonvention (UNFCCC, 2005) in IPCC Guidelines und Good Practice Guidance (IPCC, 1997, 2000) dargestellt.

Die für die Berechnung der landwirtschaftlichen Emissionen in Deutschland benötigten Informationen waren zunächst nicht vorhanden (Dämmgen und Grünhage (2001). Erste Datensätze nach den internationalen Regeln wurden erst innerhalb eines Gemeinschaftsprojekts der Bundesministerien für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) und für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (BMVEL) (Döhler et al., 2002) erarbeitet. Außerdem wurde ein Satz von Excel-Arbeitsmappen (GASeous Emissions, GAS-EM) erstellt, mit dessen Hilfe die Emissionen ermittelt wurden.

Das Inventar sollte darüber hinaus als Instrument der Politikberatung geeignet sein (vgl. Dämmgen et al., 2006; Gauger et al., 2006). Es sollte also die Erstellung von Szenarien auch unter Einbeziehung von Techniken erlauben, die derzeit in Deutschland nicht

## 1 Introduction

In Europe, gaseous and particulate 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),
- human health and welfare and
- reduce atmospheric visibility.

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

In the relevant international protocols, the parties also commit themselves to use certain procedures for the construction of these inventories. Relevant guidance documents are provided by the Geneva Convention on Long Range Transboundary Air Pollution (LTRAP, 2005) in form of the Atmospheric Emission Inventory Guidebook (EMEP /CORINAIR, 3rd edition): Within the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC, 2005), the IPCC Guidelines and Good Practice Guidance (IPCC, 1997, 2000) provide the tools.

In Germany, the necessary data to describe emissions from agriculture were not available until recently (Dämmgen and Grünhage, 2001). Such data sets were generated for the first time 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 inventory was to be used as a tool in policy making (cf Dämmgen et al., 2006; Gauger et al., 2006). It was therefore constructed in a way that it also includes techniques which are not customary in Germany. As decisions on alterations of houses or on

üblich sind. Da Entscheidungen über Veränderungen von Gebäuden, Techniken oder zeitlichen Planungen aber letztlich auf Betriebsebene fallen, sollten die Rechnungen im Prinzip auch in der Lage sein, einzelne Betriebe mit ihren typischen Eigenschaften abzubilden.

Die Verfahren, die bei diesen Berechnungen eingesetzt wurden, und die verwendeten Datengrundlagen werden in der nachfolgenden Beschreibung ausführlich dargestellt.

Die zum Teil unbefriedigenden Ansätze der ersten Fassung waren Gegenstand von Verbesserungen bzw. Weiterentwicklungen des Programms. Die hier verwendete Version 2006 bezieht sich weitgehend auf die in Döhler et al. (2002) erarbeiteten Ergebnisse, verwendet aber die jeweils neuesten Versionen der internationalen Regelwerke (EMEP/CORINAIR, 3. Auflage) einschließlich der als Entwurf verfügbaren Kapitel des Guidebook sowie IPCC (1997, 2000) und bezieht Ergebnisse ein, die im internationalen Vergleich benachbarter Staaten erarbeitet wurden (EAGER, 2007).

Der vorliegende Text aktualisiert die bei Dämmgen et al. (2006) zuletzt beschriebenen Datengrundlagen und Rechenverfahren und behandelt im Gegensatz zum NIR 2004 eine Reihe von Quellgruppen nunmehr nach detaillierten Verfahren. Er dient als umfassende Dokumentation der Einzelheiten sämtlicher Rechnungen.

the introduction of new techniques are made on the farm level, the method was to be suitable for the calculation of (typical) emissions of single farm enterprises.

The procedures used for these calculations as well as the data base involved are described in detail in this documentation.

As the approaches of the first inventory were at least partly unsatisfactory, the programme has been developed and updated. Version 2006, which is used for the present inventory, is based on results described in Döhler et al. (2002). However, it makes use of the latest available editions of the international guidelines, i.e. of EMEP/CORINAIR (3rd edition), including draft chapters of the Guidebook, as well as IPCC (1997, 2000). It also includes results of international co-operation between experts (EAGER, 2007).

The text on hand updates the data base and calculation procedures described in Dämmgen et al. (2006). In contrast to NIR 2004, the number of sources dealt with using a detailed methodology increased. It serves as comprehensive documentation of the details of all calculations performed.

## 2 GAS-EM, Version 2006, Strukturen und Begriffe

GAS-EM ist ein modulares Tabellenkalkulationsprogramm<sup>4</sup> zur Abschätzung gasförmiger und partikelförmiger Emissionen aus Tierhaltung und Pflanzenbau in der Landwirtschaft und dem kommerziellen Gartenbau.

Die verwendeten Rechenverfahren bilden – wo immer das möglich ist – diejenigen Stoffflüsse in der Landwirtschaft ab, die zu einem Stoffaustausch zwischen der Atmosphäre und landwirtschaftlichen Produktionssystemen führen. GAS-EM ist daher im Prinzip ein Stoffflussmodell ohne zeitliche Dynamik (Gleichgewichtsmodell).

Entsprechend den in EMEP/CORINAIR (2002) angegebenen Richtlinien berechnet GAS-EM die Emissionen aus Emissionsfaktoren bzw. –funktionen und darauf bezogenen statistischen Daten (Aktivitäten).

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

Es ist sichergestellt, dass das Verfahren auch erlaubt, einzelne Bauernhöfe als typische Quellen zu berechnen. Dadurch wird die Verbindung zum UN ECE Pollutant Release and Transfer Register (PRTR) (European Union, 2005) hergestellt.

Die Emissionsfaktoren und Aktivitäten, die für die Berechnung von Szenarien innerhalb von UN ECE und EU im RAINS-Modell (Amann et al., 2000) verwendet werden, werden mit GAS-EM abgestimmt.

### 2.1 Aufbau des Modells

Der Aufbau des Gesamtprogramms folgt der Gliederung des Handbuchs von EMEP/CORINAIR (2002 ff). Dabei werden Stoffflüsse entsprechend Abbildung 2.1 quantifiziert.

Die Produktionsverfahren im System „Landwirtschaft“ finden in bilanzierbaren Subsystemen statt. Subsysteme sind

- das Subsystem „Boden/Pflanze“ mit der Primärproduktion,
- das Subsystem „Tier“, in dem die Stoffwechsel-Vorgänge im Tier beschrieben werden,
- das Subsystem „Wirtschaftsdünger-Management“, das die Stallungen, die Lagerung von Wirtschaftsdüngern, deren Aufbereitung (z.B. Biogas-Anlagen) und deren Ausbringung umfasst,
- das Subsystem „Oberflächen und Grundwasser“ sowie

## 2 GAS-EM, Version 2006, Structure and Terminology

GAS-EM is a modular programme<sup>4</sup> to estimate gaseous and particulate emissions from animal agriculture and crop production including professional horticulture.

Wherever possible, the calculation procedures reflect those fluxes of matter which result in a matter exchange between the atmosphere and agricultural production systems. In principle, GAS-EM is a mass flow model without temporal dynamics (steady state model).

According to the procedures given in EMEP/CORINAIR (2002), 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 (2002 and later) guidebook.

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

The methodology also allows the calculation of typical emissions of a single farm. This connects the methodology to that serving the UN ECE Pollutant Release and Transfer Register (PRTR) (European Union, 2005).

Emission factors and activities used in GAS-EM are made compatible with those used in the RAINS model (Amann et al., 2000) to calculate emission scenarios within UN ECE and the EU.

### 2.1 Structure of the model

The overall structure of the model follows is in line with the organisation of the Atmospheric Emission Inventory Guidebook (EMEP/CORINAIR, 2002 ff). The respective matter fluxes are quantified according to Figure 2.1.

The agricultural production system is divided into subsystems each of which can be balanced, i.e.

- a soil/plant subsystem with primary production
- an animal subsystem, which describes metabolic processes
- a manure management subsystem which considers housing, the storage of animal manures as well as their treatment (e.g. bio gas production) and their application
- the surface and groundwater subsystems as well as

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

- das Subsystem „natürliche und naturnahe Flächen“.
- the natural and seminatural systems influenced by agricultural activities.

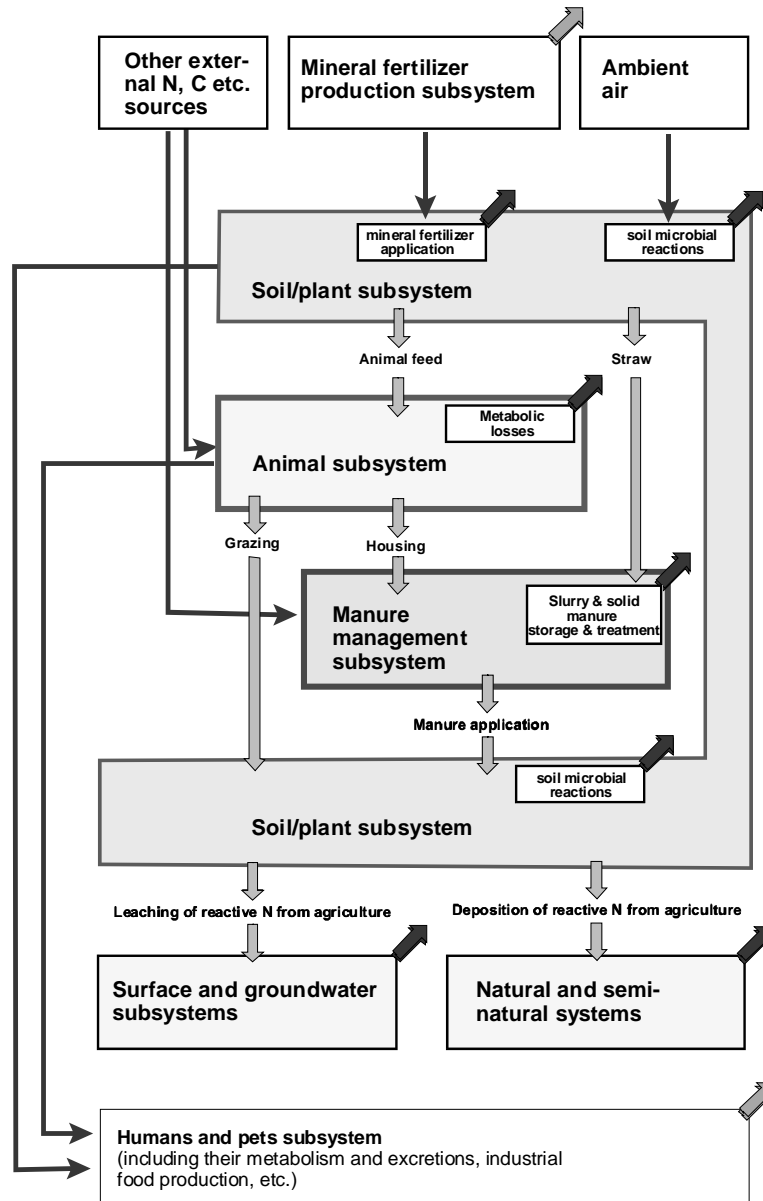


Figure 2.1  
 Mass flows considered in the EMEP/CORINAIR Guidebook Chapter 10 (Agriculture): Narrow black arrows: mass flow between external sources and sinks and the agricultural subsystems; sloping broad black arrows: emissions to the atmosphere. Vertical broad grey arrows: fluxes between agricultural subsystems. Sloping broad grey arrows: emissions not accounted for as agricultural emissions (Dämmgen et al., 2003).

Flüsse in diese Subsysteme von außerhalb erfolgen mit Futtermitteln, Einstreu (z.B. Sägemehl), Mineraldüngern, importierten Wirtschaftsdüngern, aber auch auf natürliche Weise aus der Luft (z.B. N<sub>2</sub>-Flüsse bei der N-Fixierung durch Leguminosen).

N-Einträge auf und in Böden führen zu N-Flüssen in nicht-landwirtschaftliche Systeme, insbesondere

Fluxes into these subsystems from sources other than agriculture are animal feeds, bedding material (e.g. wood chippings), mineral fertilisers, imported animal manures. Also, natural fluxes are accounted for, e.g. fluxes of atmospheric N<sub>2</sub> resulting in N fixation by legumes.

N inputs upon and into soils result in N fluxes into non-agricultural systems: surface run-off and leaching

durch Oberflächenabfluss in Oberflächenwässer und durch Auswaschung in Oberflächen- und Grundwässer. Sie verursachen dort z.B. die Bildung von  $N_2O$ . Die Konventionen ordnen diese indirekten Emissionen der Landwirtschaft als Quelle zu.

Die Emissionen reaktiver N-Verbindungen ( $NH_3$ ,  $NO$ ) werden über die Luft verfrachtet, deponiert und greifen dort in die N-Dynamik der Böden ein. Sie werden dann ebenfalls insbesondere in die Bildung von  $N_2O$  eingreifen. Auch diese indirekten  $N_2O$ -Emissionen werden der Quelle „Landwirtschaft“ zugeordnet.

## 2.2 Aufbau der Rechenblätter

Für jeden Emittententyp (z.B. Emissionen aus gedüngten Kulturen, Michkühe, Puten) wird eine Arbeitsmappe mit einem Titelblatt, einem Eingabeblatt für Aktivitätsgrößen bzw. deren Häufigkeitsverteilungen, einem Eingabeblatt für Emissionsfaktoren bzw. den Expertenschätzungen, die ihnen zugrunde liegen, einem zusammenfassenden Ausgabeblatt und einem oder mehreren Rechenblättern angelegt. Zusätzlich sind ein Blatt für Nebenrechnungen und ein Blatt für Kommentare beigefügt.

Die Rechnungen werden, soweit dies geht, in Rechenblättern zusammengefasst, die die einzelnen Subsysteme (soil/plant subsystem, animal subsystem etc), widerspiegeln

Die Namen X der Arbeitsmappen sind entweder die entsprechenden SNAP<sup>5</sup> (alle Emittententypen außer Tieren, z.B. „1002“) oder Kürzel (alle Tierkategorien, z.B. „Dc“ für „dairy cattle“).

Das **Eingabeblatt X\_freq** enthält die Datenfelder für die Eingaben *zeitlich variabler* nationaler statistischer Daten, deren Umrechnung bzw. Zusammenführung zu SNAP-Kategorien sowie von Emissionsfaktoren. Bei Häufigkeiten, deren Summen jeweils 100 % sein müssen, ist eine Kontrollzelle angelegt, die auf Eingabefehler hinweist.

Das **Eingabeblatt X\_exp** enthält die zur Berechnung von Emissionsfaktoren oder –funktionen nötigen *zeitlich konstanten* Angaben sowie die relevanten Emissionsfaktoren (einfache und detaillierte Methode).

Auf dem **Ausgabeblatt X\_o** sind die Ergebnisse der Emissionsberechnungen in Tabellen zusammengestellt. Es enthält außerdem die resultierenden Emissionsfaktoren sowie diejenigen Variablen, die zur Erklärung der Emissionsfaktoren in den internationalen Richtlinien (UN ECE, 2002; EMEP(2004)-GPG-1; IPCC 2000) sowie für den nationalen Gebrauch nach Angaben des Umweltbundesamtes benötigt werden.

Die Daten des Eingabe- und des Ausgabeblattes lassen sich aus Datenbanken einlesen bzw. in sie auslesen.

transfer N into surface and ground waters. There these inputs are likely to result in  $N_2O$  formation. The conventions attribute these indirect emissions to agriculture as their original source.

Emissions of reactive N species ( $NH_3$ ,  $NO$ ) are subject to atmospheric transport and deposition, after which they interact with the N dynamics of soils, and will eventually lead to the formation of  $N_2O$ . These  $N_2O$  emissions are also attributed to the agricultural sector as indirect agricultural emissions.

## 2.2 Structure of the calculation sheets

For each type of emitter (e.g. emissions from cultures with fertilisers, dairy cows, turkeys) a calculation file containing a title sheet, one input sheet for activity data and their frequency distributions, one input sheet for emission factors and expert information, one output sheet compiling the results and one or several calculation sheets are provided. In addition, sheets are added for supplementary calculations and comments.

Calculations are performed using sheets which reflect the internal structure of the respective subsystem (soil/plant subsystem, animal subsystem, etc.).

The names X of each sheet either denote the respective SNAP<sup>5</sup> (all categories except animals, e.g. “1002”), or are an abbreviation deduced from the animal subcategory (all animal categories, e.g. “Dc” for “dairy cattle”).

The input **sheet X\_freq** contains the cells for the input of the respective national or regional statistical data which *vary with time*, their transformation or assembly to SNAP categories. Wherever frequency distributions must add up to 100 %, a control cell indicates errors in the data input.

The input **sheet X\_exp** contains the parameters *constant with time* needed to derive emission factors or functions as well as the relevant emission factors (simpler and detailed methodologies).

The output **sheets X\_o** present the results obtained in tables. In addition to the emission factors themselves they contain those variables which are needed to explain the emission factors according to the international guidelines (UN ECE 2002; 2002; EMEP(2004)-GPG-1; IPCC 2000) and for the national requirements according to information provided by the German Umweltbundesamt.

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

<sup>5</sup> SNAP: Selected Nomenclature for Air Pollutants, (EMEP BNPA-1, see also Table 3.1)

Die **Rechenblätter** verrechnen die Input-Daten und enthalten alle Rechenschritte. Für Emissionen aus der Verdauung, für die Emission von C- und N-Spezies aus dem Dünger-Management und für Emissionen von Partikeln sind getrennte Rechenblätter angelegt (**X\_ent\_fer**, **X\_C\_cal** und **X\_N\_cal**, **X\_PM**)

Die Berechnung von Hilfsgrößen, etwa der Länge der Weidedauer aus Datumsangaben, wird auf dem **Hilfsrechnungenblatt X\_sup\_cal** durchgeführt.

Kommentare sind auf dem **Kommentarblatt X\_comm** abgelegt und mit den entsprechenden Stellen durch Hyperlink verknüpft.

## 2.3 Einheiten und Symbole

### 2.3.1 SI-Einheiten

Es werden ausschließlich SI-Einheiten und Symbole nach IUPAC <sup>6</sup> (1993) bzw. IUPAP <sup>7</sup> (1987) benutzt, deren Gebrauch für Deutschland vorgeschrieben ist (Bundesminister für Wirtschaft 1969, 1970).

Spezielle Einheiten, die in den Landwirtschaftswissenschaften und der Mikrometeorologie verwendet werden, benutzen wir wie bei Monteith (1984) und Reifsnnyder 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)  
Tg Teragramm (Mio. t wird nicht verwendet)

Die Einheit dt (Dezitonne) wird nicht verwendet.

Die Erläuterungen zu Einheiten werden nach den Einheiten angegeben, also

7 kg ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> NH<sub>3</sub>-N, **nicht** 7 kg NH<sub>3</sub>-N ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>

Wenn die Möglichkeit besteht, dass unspezifische Angaben von Bruchteilen (wie in %) nicht eindeutig zugeordnet werden können, werden Brüche von Einheiten verwendet (etwa kg kg<sup>-1</sup>, MJ MJ<sup>-1</sup>).

Tabelle 2.1 gibt eine Auflistung häufig gebrauchter Symbole, Tabelle 2.2 die der verwendeten Abkürzungen für die Bundesländer.

**Calculation sheets** allow the processing of input data. All calculation steps are considered. Separate sheets are provided for emissions from enteric fermentation, of C and N species from manure management and of particulate matter (**X\_ent\_fer**, **X\_C\_cal** and **X\_N\_cal**, **X\_PM**)

For **supplementary calculations**, e.g. the calculation of duration of the grazing period from dates (days and months) sheet **X\_sup\_cal** is provided.

Comments are listed on a **comment sheet X\_comm**. The comments are hyper-linked to those locations where they are needed.

## 2.3 Units and Symbols

### 2.3.1 SI units

SI units are used throughout. For standards, recommendations, symbols and units we refer to IUPAC <sup>6</sup> (1993) and IUPAP <sup>7</sup> (1987). Their usage is compulsory for most partners to the convention and for Germany (Bundesminister für Wirtschaft 1969, 1970).

Special units used in agricultural sciences and in micrometeorology are used according to Monteith (1984) and Reifsnnyder 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)  
Tg Teragramme (million t 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 kg ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> NH<sub>3</sub>-N, **not** 7 kg NH<sub>3</sub>-N ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>

The use of unspecified fractions (such as %) is restricted to those cases where the assignment is unambiguous. In any other case the use of fractions of units (such as kg kg<sup>-1</sup>, MJ MJ<sup>-1</sup>) is preferred.

Table 2.1 provides a list of symbols used frequently, Table 2.2 the abbreviations used for the German Federal States (Bundesländer).

<sup>6</sup> IUPAC: International Union of Pure and Applied Chemistry

<sup>7</sup> IUPAP: International Union of Pure and Applied Physics



### 2.3.2 Symbole

### 2.3.2 Symbols

Table 2.1  
List of symbols frequently used

$\alpha$	Umrechnungsfaktor für Zeiteinheiten	time units conversion factor
$A$	Fläche	area
$\beta$	Umrechnungsfaktor für Masseneinheiten	mass units conversion factor
$\gamma$	Stöchiometrischer Umrechnungsfaktor für Massen	stoichiometric conversion factor of mass
$E$	Emission	emission
$EF$	Emissionsfaktor	emission factor
$F$	Massenfluss	mass flow
$IEF$	resultierender Emissionsfaktor	implied emission factor
$M$	Molmasse	molar mass
$m$	Masse	mass
$n$	Anzahl	number
$t$	Temperatur	temperature
$\tau$	Zeit	time
$w$	Gewicht	weight
$X, x$	Bruchteil	fraction

Table 2.2  
Abbreviations used for the German Federal States

BB	Brandenburg
BW	Baden-Württemberg
BY	Bayern
HE	Hessen
MV	Mecklenburg-Vorpommern
NS	Niedersachsen
NW	Nordrhein-Westfalen
RP	Rheinland-Pfalz
SL	Saarland
SN	Sachsen
ST	Sachsen-Anhalt
SH	Schleswig-Holstein
TH	Thüringen
Stadtstaaten	So-called City States: Berlin, Bremen and Hamburg (expressed as sum or weighted mean of the respective city states)

## 2.4 Begriffe

## 2.4 Terminology

### 2.4.1 Zeiten: Der Begriff „Durchgang“ und damit zusammenhängende Größen

### 2.4.1 Periods: the term “animal round“ and related time spans

„Durchgang“ bezeichnet einen zeitlich abgegrenzten Produktionsvorgang in der landwirtschaftlichen Tierhaltung. Die Durchgangsdauer,  $\tau_{\text{round}}$ , ist die Summe aus der Tierlebenszeit an dem betrachteten Ort,  $\tau_{\text{lifespan}}$ , und einer vor einem neuen Durchgang evtl. erforderlichen Reinigungszeit,  $\tau_{\text{service}}$ . Die Einheit ist Tage pro Durchgang.

An “animal round” describes the time span of a production process in animal production. It comprises the actual life span which the animal spends at the specific location considered,  $\tau_{\text{lifespan}}$ , and the service times,  $\tau_{\text{service}}$ , prior to or between the respective housing periods. The unit for the duration of an animal round,  $\tau_{\text{round}}$ , is days per round.

$$\tau_{\text{round}} = \tau_{\text{lifespan}} + \tau_{\text{service}}$$

### 2.4.2 Die Begriffe „Tierzahlen“ und „Tierplätze“

Die Verfahren zur Berechnung von Emissionen aus der Tierhaltung multiplizieren eine Tierzahl mit einem Emissionsfaktor. Tierzahl und Emissionsfaktor müssen aufeinander bezogen sein.

In diesem Inventar wird die Einheit „Platz“ (d.h. Tierplatz) für den tatsächlich zur Produktion besetzten Tierplatz verwendet. Dies entspricht der Praxis der Tierzählung in Deutschland. Die Einheit „Platz“ wird nicht zur Angabe potenziell für die Produktion verfügbarer Tierplätze verwendet. Er entspricht dem Begriff der Population in IPCC (2006). (siehe auch Dämmgen und Hutchings, 2007)

Im besonderen Fall können Äquivalenzen zwischen „Platz“ und „Tier“ auftreten (z. B. bei Gewichtszuwachs).

Es ist Sorge getragen, dass die Gleichungen und Einheiten deutlich machen, welche Zusammenhänge jeweils beschrieben werden.

### 2.4.3 Die Begriffe „Emissionen“ und „Emissionsfaktoren“

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  $E$

bezeichnet.

$$E_i = \frac{\Delta m_i}{\Delta \tau}$$

$$E_i = \frac{1}{A} \cdot \frac{\Delta m_i}{\Delta \tau}$$

where	$E_i$	emission of a species $i$ (e.g. ammonia)
	$m_i$	mass of a species (e.g. ammonia)
	$\tau$	time
	$A$	area

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.

### 2.4.2 The terms “animal number” and “animal place”

Emission calculations in animal husbandry normally multiply an animal number with an emission factor. However, these two figures must form a matching pair.

In this inventory, the unit “place” (short for “animal place”) is used to describe the number of animals counted at a certain date, which is German census practice. The unit “place” does not describe the number of places in animal houses potentially used for animal production. The number of places thus defined is equal to the IPCC term “population” (IPCC, 2006). (c.f. Dämmgen and Hutchings, 2007)

In special cases, the terms “animal place” and “animal” may be equivalent, e.g. when weight gains are concerned.

In the respective equations and their legends, care is taken to describe the respective procedure unambiguously.

### 2.4.3 The terms “emissions” and “emission factors”

Strictly spoken, the term “emission” denotes the process of transferring matter from a 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).

$$EF = \frac{E_i}{n_i}$$

where  $EF$  emission factor  
 $E_i$  emissions of a given species in a category  $i$  to be reported (eg “calves”)  
 $n_i$  activity (e.g. sum of animals in the category  $i$  “calves”)

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

Als resultierende Emissionsfaktoren ( $IEF$ ) werden die Quotienten aus Emissionen und Aktivitäten bezeichnet, die bei aggregierten Datensätzen und variablen Emissionsfaktoren errechnet werden.

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

The resulting implied emission factors ( $IEF$ ) are the ratio of emissions to activities, and are needed when aggregated data sets are presented or when variable emission factors were used.

$$IEF = \frac{\sum E_i}{\sum n_i}$$

where  $IEF$  implied emission factor  
 $\sum E_i$  sum of emissions of a given species in a category  $i$  to be reported (eg “other cattle”)  
 $\sum n_i$  sum of activities (e.g. sum of animals in the category  $i$  “other cattle”)

## 2.5 Die Übersetzung von Fachbegriffen

Die Übersetzung von Fachbegriffen orientiert sich am „Glossary of terms on livestock manure management 2003“ (RAMIRAN, 2003).

Die Angabe des Rechenverfahrens erfolgt normalerweise nach den Vorgaben der EMEP/CORINAIR Richtlinien, d.h. als

- Erste Schätzung
- Einfacheres Verfahren
- Detailliertes Verfahren

Dem einfacheren Verfahren entspricht in der IPCC-Nomenklatur das Stufe-1-Verfahren (Tier-1-Method), dem detaillierten Verfahren das Stufe-2-Verfahren.

Zur Zeit der Erstellung dieses Berichtes wurden diese Definitionen überprüft (siehe IPCC(2006)-1-1.11).

Wegen der Doppeldeutigkeit des Wortes „Tier“ wird im deutschen Text stets der Begriffe „Stufe“ verwendet.

## 2.6 Umgang mit Datenlücken

Datenlücken in den Statistiken werden in diesem Inventar wie folgt behandelt:

- Tierzahlen und Landnutzungsdaten werden in Deutschland nicht in jedem Jahr erhoben. Für das hier vorgelegte Inventar wird deshalb jeweils die letzte verfügbare Information aus

## 2.5 Translation of technical terms

The translation of technical terms makes use of the “Glossary of terms on livestock manure management 2003” (RAMIRAN, 2003).

Calculations normally follow the structure and principles of EMEP/CORINAIR guidance, i.e. they are classified

- first estimate
- simpler methodology
- detailed methodology

In IPCC nomenclature, the Tier-1 approach is equivalent to the simpler methodology, the Tier-2 approach to the detailed methodology.

At the time of issuing this report, the classification of methodologies and tiers was under review (cf. IPCC(2006)-1-1.11).

As the expression “Tier” may lead to misunderstandings (the German “Tier” means “animal”), the German text of this description refers to “Stufe” (“step”) rather than “Tier”.

## 2.6 Treatment of data gaps

In this inventory, data gaps in relevant statistics are treated as follows:

- In Germany, a national census yielding animal numbers and land use data is not performed annually. Thus, data sets, which are missing, are replaced by the latest available

den Vorjahren eingesetzt. Dies trifft auch für die Verteilung der Haltungsformen zu, wie sie mit dem deutschen Agrarsektormodell RAUMIS (Heinrichsmeyer et al., 1996) am Institut für Ländliche Räume der FAL berechnet werden.

- Fehlen einzelne Daten auf Kreisebene aus Gründen des Datenschutzes, etwa Tierzahlen für eine Tierart, so lassen sich Emissionen und Emissionsfaktoren auf Kreisebene nicht berechnen. Die Tierzahlen werden allerdings auf Länderebene berücksichtigt und dann mit mittleren gewichteten Emissionsfaktoren für das entsprechende Land verrechnet.
- Tauchen aus Datenschutzgründen Lücken bei den Statistiken der Stadtstaaten auf, so werden die Werte als Nullen angesehen.

Hiervon abweichende Verfahren werden im Einzelfalle unter „Schließen von Datenlücken“ beschrieben.

## 2.7 Unsicherheiten

Die Beschreibung der Unsicherheiten der Emissionsberechnungen orientiert sich an IPCC (2000) „Quantifying Uncertainties in Practice“ und „Quality Assurance and Quality Control“, e EMEP (2004, gpg) „Good Practice Guidance for CLRTAP Emission Inventories“ sowie an der „Anleitung zur Durchführung eines Expert Judgement (Expertenschätzung) zur Unsicherheitsbestimmung“ (Umweltbundesamt, Qualitätssicherungs-System Emissionen, unveröffentlichtes Typskript).

Das vorliegende Inventar schließt die folgenden Schritte ein:

- die Beschreibung der Unsicherheiten der Aktivitätsdaten
- die Beschreibung der Verfahren zur Ergänzung unvollständiger Zeitreihen von Aktivitätsdaten
- die Beschreibung der Unsicherheiten der Emissionsfaktoren bzw. der Ableitung der Emissionsfaktoren
- Bei Verwendung von default values wird überprüft, ob die Randbedingungen der default-Werte zutreffen
- Bei Verwendung nationaler Daten werden alle Einzelschritten dokumentiert; sofern möglich, werden die Unsicherheiten genannt.
- Unsicherheiten werden als Größe und Typ beschrieben.
- Sprünge in Zeitreihen werden kommentiert.

Sofern Unsicherheiten (vorläufig) nicht quantifiziert werden können, wird dies berichtet.

Fehlerfortpflanzungsrechnungen werden noch nicht durchgeführt.

data set for a preceding year. This also applies to frequency distributions for housing types etc. which were modelled with RAUMIS (Heinrichsmeyer et al., 1996) which were calculated at the FAL Institute for Rural Studies.

- Single data missing for rural districts due to data protection, i.e. animal numbers for a single animal category, result in missing emissions and emission factors for that district. However, these animal numbers are considered when calculation the respective Länder data, where the respective animal number totals are multiplied with the weighted mean of the emission factors derived from the rural districts.
- Missing data due to data protection for the city states (Berlin, Bremen, Hamburg) are considered to be zero in this inventory.

Procedures deviating from those mentioned here are described in detail in special paragraphs “data gap closure”.

## 2.7 Uncertainties

The description of uncertainties follows the guidance provided in IPCC (2000) “Quantifying Uncertainties in Practice” and “Quality Assurance and Quality Control” as well as EMEP (2004, gpg) “Good Practice Guidance for CLRTAP Emission Inventories”, also the “Anleitung zur Durchführung eines Expert Judgement (Expertenschätzung) zur Unsicherheitsbestimmung” (Umweltbundesamt, Qualitätssicherungs-System Emissionen, unpublished typescript).

The inventory at hand comprises the following steps:

- the description of the uncertainties of activity data
- the description of the procedures to complete activity data sets with gaps
- the description of uncertainties of emission factors or the derivation of emission factors, respectively
- When default data are used, the validity of the marginal conditions for Germany are checked.
- When national data are used, all single Steps and details are documented. Uncertainties are given whenever possible.
- The amount and the type of an uncertainty are reported.
- Staggering time series are commented on.

If uncertainties cannot be quantified yet, this is noted.

Error propagation calculations are not yet performed.

## **2.8 Zitierweise von UN ECE Guidebook und IPCC Guidelines**

Die Kapitel und Seiten des EMEP/CORINAIR Guidebook (EMEP/CORINAIR, on-line-Version) werden unter Nutzung des jeweiligen Publikationsjahres, des abgekürzten SNAP. z.B. EMEP (2003)-B1010, und der Seitenzahl, wie sie in der Fußzeile des Guidebook genannt ist, z.B. EMEP(2003)-B1010-7, zitiert.

Bei den IPCC-Guidelines (IPCC 1996) und IPCC Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories (IPCC 2000) wird entsprechend vorgegangen: Erscheinungsjahr, Band und Seitenzahl werden angegeben, z.B. IPCC(1996)-3-4.39.

## **2.9 Zitierweise von deutschen Statistiken**

Bei Datensätzen aus der deutschen Officialstatistik werden die Herausgeber aufgeführt (Statistisches Bundesamt, StatBA, die jeweiligen Statistischen Landesämter, StatLA), deren Fachserie (FS) und Reihe (R) in der Form, wie sie beim Statistischen Bundesamt üblich ist (Beispiel: StatBA FS 3 R3.2.1).

Die so im Text genannten Quellen sind im Literaturverzeichnis vollständig zitiert.

## **2.8 References to the UN ECE Guidebook and to the IPCC Guidelines**

References to chapters and pages of the EMEP/CORINAIR Guidebook (EMEP/CORINAIR, on-line version) make use of the year of publication of the respective chapter, the abbreviated SNAP, e.g. EMEP(2003)-B1010, and the page number, as used in the Guidebook foot [e.g. EMEP(2003)-B1010-7].

Similarly the IPCC-Guidelines (IPCC 1996) and the IPCC Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories (IPCC 2000) are referred to quoting the volume and the page number, e.g. IPCC(1996)-3-4.39.

## **2.9 References to German Statistics Documents**

Data available from official German statistics are characterised 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 (e.g. StatBA FS 3 R3.2.1).

The statistics referred to in the text are listed in detail in the reference chapter.



### 3 Übersicht und Klassifikation der Quellen landwirtschaftlicher Emissionen sowie über die Berichtstabellen

#### 3.1 Beschreibung von Quellen mit Hilfe der Selected Nomenclature of Air Pollutants

Nach EMEP(2000)-B1000-1 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 04 04 00), „other mobile sources“ (SNAP 08 06 00) und „non-industrial combustion plants“ (SNAP 02 03 00) erfasst.

Die landwirtschaftlichen Aktivitäten, die zu Emissionen führen, sind in Tabelle 3.1 aufgeführt. Die Tabelle gibt auch an, mit welchem Maß an Detailliertheit die einzelnen Prozesse bzw. Quellen in Deutschland (und innerhalb dieser Arbeit) im Sommer 2006 beschrieben werden können.

Unterschieden werden dabei:

- **„Einfachere Verfahren“** („simpler methodologies“), die sich auf statistische Größen und mittlere Emissionsfaktoren („default emission factors“) stützen. Die Verfahren entsprechen meistens den Stufe-1-Verfahren im IPCC-Regelwerk.
- **„Verbesserte Verfahren“** („improved methodologies“), die sich zumindest teilweise auf gemessene oder berechnete Ausgangsgrößen (sowohl auf „activities“ als auch auf „emission factors“) beziehen.
- **„Detaillierte Verfahren“** („detailed methodologies“), die den Gesamtprozess in seine Teilprozesse und die Gesamtpopulation (z.B. „all other cattle“) in Teilpopulationen (Mutterkühe, Mastrinder, Kälber, usw.) aufzulösen gestatten. Die Verfahren entsprechen meistens den Stufe-2-Verfahren im IPCC-Regelwerk.
- In einigen Fällen wurden **erste Schätzungen** („first estimates“) vorgenommen. Sie sollen einen Einblick in die Größenordnung von Emissionen erlauben, wo eine hinreichende Datenbasis noch nicht existiert.
- Die genannten Verfahren können in den Regelwerken vorgegebene oder **nationale Emissionsfaktoren** (nationale *EF*) enthalten. Die Herkunft der *EF* ist dann ausführlich beschrieben.

### 3 Survey and attribution of sources of emissions from agriculture to categories as well as the reporting tables

#### 3.1 Description of sources using the Selected Nomenclature of Air Pollutants

EMEP(2000)-1000-1 regard only emissions from arable and animal agriculture themselves and those (indirect) emissions which can directly be 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 04 04 00), “other mobile sources” (SNAP 08 06 00) and “non-industrial combustion plants” (SNAP 02 03 00).

The agricultural activities leading to emissions are listed in Table 3.1. This 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 (i.e. summer 2006).

We distinguish between:

- **“simpler methodologies”**, which combine statistical data directly with mean emission factors (“default emission factors”). In most cases, these procedures are equivalent to Tier 1 methods provided within the IPCC Guidelines.
- **“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, etc.). In most cases these procedures are equivalent to Tier 2 methods provided within the IPCC Guidelines.
- In some cases, **first estimates** are made. They are to provide estimation of the order of magnitude of emissions where the data base is still inadequate.
- The procedures mentioned may contain emission factors given in the guidance documents or **national emission factors** (national *EF*). In the latter case, the derivation of *EF* is described in detail.

Table 3.1

Classification of activities according to EMEP/CORINAIR (2000), their attribution to SNAP and NFR/CRF<sup>8</sup>, respectively, as well as their treatment in this inventory

		SNAP	NFR CRF	NH <sub>3</sub>	N <sub>2</sub> O	NO	CH <sub>4</sub>	NM VOC	CO <sub>2</sub>	PM
Cultures with fertilisers	Application of mineral fertilisers	10 01 00	4D	<b>S, D</b>	<b>S, I</b>	<b>S</b>			<b>D</b>	
	Application of animal manure		4D		<b>S</b>	<b>S</b>				
	Application of sewage sludge		4D		<b>S</b>					
	Histosols (Managed organic soils)	10 01 00	4D		<b>S</b>					
	Methane deposition		4D				<b>S</b>			
	Non-methane organic compounds from agricultural plants	10 01 00	4D					<b>[FE]</b>		
	Emissions of particulate matter (PM10) from arable agriculture			4D						<b>[FE]</b>
Cultures without fertilisers	Biological N fixation: legumes	10 02 00	4D	<b>S, D</b>	<b>S, N</b>	<b>S, N</b>				
	Animal grazing	10 02 00	4D	<b>S, D</b>	<b>S</b>	<b>S</b>				
	Crop residues	10 02 00	4D		<b>S, N</b>	<b>S, N</b>				
	Indirect emission from deposition	10 02 00	4D		<b>S</b>					
	Indirect emission from leached N	10 02 00	4D		<b>S</b>					
Stubble burning		10 03 00	4F							
Natural grasslands and other vegetation	Natural grasslands, crops	11 04 01								
Enteric fermentation	Dairy cows	10 04 01	4A1a				<b>D</b>			
	Other cattle	10 04 02	4A1b				<b>D</b>			
	Sheep	10 04 03	4A3				<b>S</b>			
	Goats	10 04 07	4A4				<b>S</b>			
	Pigs	10 04 04	4A8				<b>D</b>			
	Horses	10 04 05	4A6				<b>S</b>			
	Poultry		4A9							
	Fur animals	10 04 13	4A10							
	Buffalo	10 04 14	4A2				<b>S</b>			
	Manure management Regarding Organic Compounds	Dairy cows	10 05 01	4B1a				<b>D</b>	<b>FE</b>	
Other cattle		10 05 02	4B1b				<b>D</b>	<b>FE</b>		
Fattening pigs		10 05 03	4B8				<b>D</b>	<b>FE</b>		
Sows		10 05 04	4B8				<b>D</b>	<b>FE</b>		
Sheep		10 05 05	4B3				<b>D</b>	<b>FE</b>		
Goats		10 05 11	4B4				<b>S</b>			
Horses		10 05 06	4B6				<b>S</b>			
Laying hens		10 05 07	4B9				<b>S</b>	<b>FE</b>		
Broilers		10 05 08	4B9				<b>S</b>	<b>FE</b>		
Other poultry		10 05 09	4B9				<b>S</b>			
Pesticides and Limestone	Fur animals	10 05 10	4B13							
	Buffalo	10 05 14	4B2				<b>S</b>			
Pesticides and Limestone	Pesticides and liming	10 06 00	4G				<b>S</b>	<b>D</b>		
Manure management Regarding Nitrogen Compounds	Dairy cows	10 09 01	4B1a	<b>S, D</b>	<b>S</b>	<b>S</b>				
	Other cattle	10 09 02	4B1b	<b>S, D</b>	<b>S</b>	<b>S</b>				
	Fattening pigs	10 09 03	4B8	<b>S, D</b>	<b>S</b>	<b>S</b>				
	Sows	10 09 04	4B8	<b>S, D</b>	<b>S</b>	<b>S</b>				
	Sheep	10 09 05	4B3	<b>S, I</b>	<b>S</b>	<b>S</b>				
	Goats	10 09 11	4B4	<b>S</b>	<b>S</b>	<b>S</b>				
	Horses	10 09 06	4B6	<b>S, D</b>	<b>S</b>	<b>S</b>				
	Laying hens	10 09 07	4B9	<b>S, I</b>	<b>S</b>	<b>S</b>				
	Broilers	10 09 08	4B9	<b>S, I</b>	<b>S</b>	<b>S</b>				
	Other poultry	10 09 09	4B9	<b>S, I</b>	<b>S</b>	<b>S</b>				
	Fur animals	10 09 10	4B13	<b>S</b>						
	Buffalo	10 09 14	4B2	<b>S</b>	<b>S</b>	<b>S</b>				
	Manure imports from abroad			<b>S</b>	<b>S</b>	<b>S</b>				
	Particulate matter	Emissions from animal housing	10 10 00							<b>FE</b>

Methods applied in the present inventory (summer 2006): S: Simpler methodology, D: detailed methodology, FE: first estimate, I: improved methodology. N: National methods. Letters in brackets (e.g. [S]) indicate that a methodology is available outside EMEP or IPCC. Bold letters indicate that this method is applied in the inventory at hand.

<sup>8</sup> UN ECE (2003)



### 3.2 Vervollständigung der CRF-Berichtstabellen (Konkordanz)

Der Aufbau dieses Inventars orientiert sich an den Strukturen des Atmospheric Emission Inventory Guidebook. Die Strukturen der Berichte und CRF-Berichtstabellen weichen hiervon erheblich ab.

Ziel dieses Kapitels ist es, für jede Zelle des die landwirtschaftlichen Emissionen betreffenden Berichts (CRF-Tabellen) einen direkten Bezug zu dem die jeweilige Größe beschreibenden Kapitel in diesem Inventar zu geben, auf die entsprechende Tabelle im Tabellenteil hinzuweisen und die Datenherkunft zu charakterisieren.

Diese Bezüge sind in den Tabellen 3.2 bis 3.15 zusammengestellt.

#### Erläuterungen zu den Tabellen 3.2 bis 3.15

##### **Hervorhebungen im Druck:**

- *Fett gedruckt:* Daten zur der in der jeweiligen Tabelle gefragte Kategorie
- *Normal gedruckt:* Daten zu den Unterkategorien, deren Daten in die fett gedruckten Kategorie einfließen

##### **Datenherkunft und Dateneigenschaften:**

- *Official:* Daten der Offizialstatistik werden verwendet
- *Calculated:* Aggregierter Wert aus offiziellen Daten
- *Corrected:* Daten der Offizialstatistik werden korrigiert oder anders als in der Offizialstatistik disaggregiert
- *Unofficial:* Daten wurden von Ministerien oder Verbänden bereitgestellt
- *Variable:* Größe variiert in Deutschland als Funktion des Ortes bzw. der Zeit
- *Constant:* Größe variiert in Deutschland nicht, (nationaler Wert)
- *Default:* Default-Werte aus IPCC Guidelines oder dem Atmospheric Emission Inventory Guidebook. Wenn default-Werte eingesetzt wurden, wird im Normalfall keine Tabelle angelegt
- *Meaningless:* Der Wert (Mittelwert) wird nicht berechnet, da er bedeutungslos oder nicht aussagekräftig ist.

##### **Weitere Symbole**

- *NO:* nicht zutreffend („not occurring“)
- *NE:* nicht berechnet („not estimated“)

### 3.2 Completing of CRF Tables (Concordance)

The structure of the German inventory follows the structure of the Atmospheric Emission Inventory Guidebook. The reporting structures and the reporting formats (CRF) deviate considerably from this.

Therefore, this chapter aims at the construction of a direct concordance between the reporting formats (CRF in particular) and the inventory: It relates each cell in the CRF tables with a chapter in this inventory and with the tables containing the relevant information. It also specifies the origin of the type of the data used.

The concordance can be found in the following tables 3.2 to 3.15.

#### Comments to Tables 3.2 to 3.15

- *Bold letters:* data related to the category asked for in the respective table
- *Normal letters:* data related to subcategories which are needed to establish the information asked for in the respective category

##### **Origin and type of data:**

- *Official:* data of official statistics are used
- *Calculated:* aggregated data based on official data
- *Corrected:* data from official statistics have to be corrected or disaggregated in a way which differs from original statistics
- *Unofficial:* data which are supplied unofficially from ministries or associations
- *Variable:* entity varies in Germany with space and/or time
- *Constant:* entity does not vary in Germany with space and time (national constant)
- *Default:* default values as provided by IPCC Guidelines or the Atmospheric Emission Inventory Guidebook. When default values are used, they are not normally documented in tables.
- *Meaningless:* A number (mean) is not calculated as it is considered meaningless.

##### **Other symbols**

- *NO:* not occurring
- *NE:* not estimated

### 3.2.1 CRF-Tabelle 4.A: „Enteric Fermentation“

#### 3.2.1.1 Spalte B: „Größe der Population“

Die Angaben werden den Jahresberichten der Statistischen Landesämter und des Statistischen Bundesamtes entnommen, zum Teil aber in GAS-EM korrigiert oder umgerechnet.

### 3.2.1 CRF Table 4.A: “Enteric Fermentation“

#### 3.2.1.1 Column B: “Population size“

Data sources are the respective reports of the Federal Statistical Office (Statistisches Bundesamt) or the Statistical Offices of the Länder (Statistische Landesämter). Some data have to be corrected, others recalculated.

Table 3.2  
Information provided for CRF Table 4.A, Column B: Population size

Tier-Kategorie bzw. Unterkategorie	Animal category or subcategory	GAS-EM chapter	Origin of data	Table
<b>Milchkühe</b>	<b>Dairy cattle</b>	<b>4.4.1.3</b>	<b>official</b>	<b>AC1005.01</b>
<b>Rinder ohne Milchkühe</b>	<b>Non-dairy cattle</b>	<b>4.4.2</b>	<b>calculated</b>	<b>AC1005.07</b>
Kälber	Calves	4.4.2.1.2	corrected	AC1005.02
Färsen	Heifers	4.4.2.2.2	corrected	AC1005.03
Mastbullen	Bulls	4.4.2.3.2	corrected	AC1005.04
Mutterkühe	Suckling cows	4.4.2.4.2	official	AC1005.05
Zuchtbullen	Bulls (mature males)	4.4.2.5.2	official	AC1005.06
<b>Büffel</b>	<b>Buffalo</b>	<b>4.4.9.3</b>	<b>unofficial</b>	<b>AC1005.29</b>
<b>Schafe</b>	<b>Sheep</b>	<b>4.4.4.2</b>	<b>corrected</b>	<b>AC1005.16</b>
Mutterschafe	Ewes	4.9.4.2	official	AC1005.13
andere erwachsene Schafe	other adult sheep	4.9.4.2	official	AC1005.14
Lämmer	Lambs	4.9.4.2	corrected	AC1005.15
<b>Ziegen</b>	<b>Goats</b>	<b>4.4.5.2</b>	<b>unofficial</b>	<b>AC1005.17</b>
<b>Kamele und Lamas</b>	<b>Camels and Lamas</b>	<b>NO</b>		<b>--</b>
<b>Pferde</b>	<b>Horses</b>	<b>4.4.6.2</b>	<b>corrected</b>	<b>AC1005.20</b>
Großpferde	Heavy horses	4.4.6.2	corrected	AC1005.18
Kleinpferde und Ponies	Light horses and ponys	4.4.6.2	corrected	AC1005.19
<b>Esel und Maultiere</b>	<b>Mules and Asses</b>	<b>NE</b>		<b>--</b>
<b>Schweine</b>	<b>Swine</b>	<b>4.4.3</b>	<b>official</b>	<b>AC1005.12</b>
Sauen	Sows	4.4.3.1.2	official	AC1005.08
Aufzuchtferkel	Weaners	4.4.3.2.2	corrected	AC1005.09
Mastschweine	Fattening Pigs	4.4.3.3.2	corrected	AC1005.10
Eber	Boars	4.4.3.4.2	official	AC1005.11
<b>Geflügel</b>	<b>Poultry</b>	<b>4.9.7</b>	<b>calculated</b>	<b>AC1005.27</b>
Legehennen	Laying hens	4.9.7.2	official	AC1005.21
Masthähnchen	Broilers	4.9.8.2	official	AC1005.22
Junghennen	Pullets	4.9.9.2	official	AC1005.23
Gänse	Geese	4.9.9.2	official	AC1005.24
Enten	Ducks	4.9.9.2	official	AC1005.25
Puten	Turkeys	4.9.9.2	official	AC1005.26

#### 3.2.1.2 Spalte C: „Mittlere tägliche Energieaufnahme (GE) in MJ Tier<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>“

Angaben werden in GAS-EM, Kapitel 4.4, für die einzelnen Kategorien bzw. Unterkategorien wie folgt gemacht:

#### 3.2.1.2 Column C: “Average daily energy intake (GE) in MJ animal<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>”

In chapter 4.4, GAS-EM uses data to describe the categories and subcategories as follows:

Table 3.3  
Information provided for CRF Table 4.A, Column C: Average daily energy intake (GE) in MJ animal<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>

Tier-Kategorie bzw. Unterkategorie	Animal category or subcategory	GAS-EM chapter	Type of data	Table
<b>Milchkühe</b>	<b>Dairy cows</b>	<b>4.4.1.3</b>	<b>Variable</b>	<b>AI1005CAT.13</b>
<b>Rinder ohne Milchkühe</b>	<b>Non-dairy cattle</b>	<b>4.4.2</b>	<b>Calculated</b>	<b>AI1005CAT.87</b>
Kälber	Calves	4.4.2.1.3	Constant	AI1005CAT.26
Färsen	Heifers	4.4.2.2.3	Variable	AI1005CAT.39
Mastbullen	Bulls	4.4.2.3.3	Variable	AI1005CAT.52
Mutterkühe	Suckling cows	4.4.2.4.3	Constant	AI1005CAT.65
Zuchtbullen	Bulls (mature males)	4.4.2.5.3	Constant	AI1005CAT.77
<b>Büffel</b>	<b>Buffalo</b>	<b>4.4.9.3</b>	<b>Default</b>	--
<b>Schafe</b>	<b>Sheep</b>	<b>4.4.4.3</b>	<b>Default</b>	--
<b>Ziegen</b>	<b>Goats</b>	<b>4.4.5.3</b>	<b>Default</b>	--
<b>Kamele und Lamas</b>	<b>Camels and Lamas</b>	<b>NO</b>		--
<b>Pferde</b>	<b>Horses</b>	<b>4.4.6.3</b>	<b>NE</b>	--
Großpferde	Heavy horses	4.4.6.3	NE	--
Kleinpferde und Ponies	Light horses and ponies	4.4.6.3	NE	--
<b>Esel und Maultiere</b>	<b>Mules and Asses</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	--
<b>Schweine</b>	<b>Swine</b>	<b>4.4.3</b>	<b>Calculated</b>	<b>AI1005PSH59</b>
Sauen	Sows	4.4.3.1.3	Variable	AI1005PSH.11
Aufzuchtferkel	Weaners	4.4.3.2.3	Variable	AI1005PSH.24
Mastschweine	Fattening pigs	4.4.3.3.3	Variable	AI1005PSH.37
Eber	Boars	4.4.3.4.3	Constant	AI1005PSH.49
<b>Geflügel</b>	<b>Poultry</b>	<b>4.4.7</b>	<b>NE</b>	--

3.2.1.3 Spalte D: „CH<sub>4</sub>-Umwandlungsrate in MJ MJ<sup>-1</sup>“

3.2.1.3 Column D: “CH<sub>4</sub> conversion rate in MJ MJ<sup>-1</sup>”

Angaben werden in GAS-EM, Kapitel 4.4, für die einzelnen Kategorien bzw. Unterkategorien wie folgt gemacht:

In chapter 4.4, GAS-EM uses data to describe the categories and subcategories as follows:

Table 3.4  
Information provided for CRF Table 4.A, Column D: CH<sub>4</sub> conversion rate in MJ MJ<sup>-1</sup>

Tier-Kategorie bzw. Unterkategorie	Animal category or subcategory	GAS-EM chapter	Type of data	Table
<b>Milchkühe</b>	<b>Dairy cows</b>	<b>4.4.1.3</b>	<b>constant</b>	<b>AI1005CAT.14</b>
<b>Rinder ohne Milchkühe</b>	<b>Non-dairy cattle</b>	<b>4.4.2</b>	<b>calculated</b>	<b>AI1005CAT.88</b>
Kälber	Calves	4.4.2.1.3	constant	AI1005CAT.27
Färsen	Heifers	4.4.2.2.3	default	--
Mastbullen	Bulls	4.4.2.3.3	default	--
Mutterkühe	Suckling cows	4.4.2.4.3	default	--
Zuchtbullen	Bulls (mature males)	4.4.2.5.3	default	--
<b>Büffel</b>	<b>Buffalo</b>	4.4.9.3	<b>default</b>	--
<b>Schafe</b>	<b>Sheep</b>	4.4.4.3	<b>default</b>	--
<b>Ziegen</b>	<b>Goats</b>	4.4.5.3	<b>default</b>	--
<b>Kamele und Lamas</b>	<b>Camels and Lamas</b>	<b>NO</b>		--
<b>Pferde</b>	<b>Horses</b>	4.4.6.3	<b>default</b>	--
<b>Esel und Maultiere</b>	<b>Mules and Asses</b>	<b>NE</b>		--
<b>Schweine</b>	<b>Swine</b>	<b>4.4.3</b>	<b>default</b>	--
Sauen	Sows	4.4.3.1.3	default	--
Aufzuchtferkel	Weaners	4.4.3.2.3	default	--
Mastschweine	Fattening pigs	4.4.3.3.3	default	--
Eber	Boars	4.4.3.4.3	default	--
<b>Geflügel</b>	<b>Poultry</b>	<b>NE</b>		--

3.2.1.4 Spalte E: „Mittlere Emissionsfaktoren in kg Platz<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> CH<sub>4</sub>“

Mittlere Emissionsfaktoren werden nach den Angaben in GAS-EM, Kapitel 4.4, berechnet und im Tabellenband zusammengestellt.

3.2.1.4 Column E: “Implied emission factors in kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> CH<sub>4</sub>”

Implied emission factors are calculated using the information provided in GAS-EM, chapter 4.4, and collected in the tables.

Table 3.5

Information provided for CRF Table 4.A, Column E: CH<sub>4</sub> conversion rate in MJ MJ<sup>-1</sup>

Tier-Kategorie bzw. Unterkategorie	Animal category or subcategory	GAS-EM chapter	Type of data	Table
<b>Milchkühe</b>	<b>Dairy cows</b>	<b>4.4.1.3</b>	<b>calculated</b>	<b>IEF1004.01</b>
<b>Rinder ohne Milchkühe</b>	<b>Non-dairy cattle</b>	<b>4.4.2</b>	<b>calculated</b>	<b>IEF1004.07</b>
Kälber	Calves	4.4.2.1.3	constant	IEF1004.02
Färsen	Heifers	4.4.2.2.3	calculated	IEF1004.03
Mastbullen	Bulls	4.4.2.3.3	calculated	IEF1004.04
Mutterkühe	Suckling cows	4.4.2.4.3	constant	IEF1004.05
Zuchtbullen	Bulls (mature males)	4.4.2.5.3	constant	IEF1004.06
<b>Büffel</b>	<b>Buffalo</b>	4.4.9.3	<b>default</b>	IEF1004.18
<b>Schafe</b>	<b>Sheep</b>	4.4.4.3	<b>default</b>	IEF1004.13
<b>Ziegen</b>	<b>Goats</b>	4.4.5.3	<b>default</b>	IEF1004.14
<b>Kamele und Lamas</b>	<b>Camels and Lamas</b>	<b>NO</b>		--
<b>Pferde</b>	<b>Horses</b>	4.4.6.3	<b>calculated</b>	IEF1004.17--
<b>Esel und Maultiere</b>	<b>Mules and Asses</b>	<b>NE</b>		--
<b>Schweine</b>	<b>Swine</b>	<b>4.4.3</b>	<b>calculated</b>	<b>IEF1004.12</b>
Sauen	Sows	4.4.3.1.3	constant	IEF1004.08
Aufzuchtferkel	Weaners	4.4.3.2.3	constant	IEF1004.09
Mastschweine	Fattening pigs	4.4.3.3.3	calculated	IEF1004.10
Eber	Boars	4.4.3.4.3	constant	IEF1004.11
<b>Geflügel</b>	<b>Poultry</b>	<b>NE</b>		--

3.2.1.5 Zellen I9 bis L9: „Tiergewichte in kg Tier<sup>-1</sup>“

In GAS-EM wird über die Gewichte am Anfang und am Ende eines Lebensabschnitts berichtet. Tabelliert sind deshalb die Endgewichte eines Lebensabschnitts bzw. die Schlachtgewichte.

Zur Berechnung mittlerer Gewichte von Tierklassen (Rinder ohne Milchkühe, Schweine, Geflügel) wird auf die Kapitel 4.4.2.6, 4.4.3.6 und 4.5.7.7 verwiesen.

3.2.1.5 Cells I9 to L9: “Animal weights in kg animal<sup>-1</sup>”

In GAS-EM, animal weights are needed. Weights at the beginning and the end of a period are reported. The latter are listed in tables.

Mean weights of animal classes (other cattle, pigs and poultry) are calculated according to chapters 4.4.2.6, 4.4.3.6, and 4.5.7.7.

Table 3.6  
Information provided for CRF Table 4.A, Cells I9 to L9: animal weights in kg animal<sup>1</sup>

Tier-Kategorie bzw. Unterkategorie	Animal category or subcategory	GAS-EM chapter	Type of data	Table
<b>Milchkühe</b>	<b>Dairy cows</b>	<b>4.4.1.3</b>	<b>variable</b>	AI1005CAT.03
<b>Rinder ohne Milchkühe</b>	<b>Non-dairy cattle</b>	<b>4.4.2</b>	<b>calculated</b>	AI1005CAT.80
Kälber	Calves	4.4.2.1.3	constant	AI1005CAT.16
Färsen	Heifers	4.4.2.2.3	variable	AI1005CAT.29
Mastbullen	Bulls	4.4.2.3.3	variable	AI1005CAT.42
Mutterkühe	Suckling cows	4.4.2.4.3	constant	AI1005CAT.56
Zuchtbullen	Bulls (mature males)	4.4.2.5.3	constant	AI1005CAT.68
<b>Büffel</b>	<b>Buffalo</b>	<b>4.4.9.3</b>	<b>default</b>	--
<b>Schafe</b>	<b>Sheep</b>	<b>4.4.4.3</b>	<b>default</b>	--
<b>Ziegen</b>	<b>Goats</b>	<b>4.4.5.3</b>	<b>default</b>	--
<b>Kamele und Lamas</b>	<b>Camels and Lamas</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	--
<b>Pferde</b>	<b>Horses</b>	<b>4.4.6.3</b>	<b>default</b>	--
<b>Esel und Maultiere</b>	<b>Mules and Asses</b>	<b>NE</b>		--
<b>Schweine</b>	<b>Swine</b>	<b>4.4.3</b>	<b>calculated</b>	<b>AI1005PSH.52</b>
Sauen	Sows	4.4.3.1.3	constant	AI1005PSH.02
Aufzuchtferkel (Endg.)	Weaners (final)	4.4.3.2.3	variable	AI1005PSH.15
Mastschweine (Endg.)	Fattening pigs (final)	4.4.3.3.3	variable	AI1005PSH.28
Eber	Boars	4.4.3.4.3	constant	AI1005PSH.40
<b>Geflügel</b>	<b>Poultry</b>	<b>4.5.7</b>	<b>calculated</b>	<b>AI1005POU.46</b>
Legehennen (Endg.)	Laying hens (final)	4.5.7.1	variable	AI1005POU.04
Masthähnchen (Endg.)	Broilers (final)	4.5.7.2	constant	AI1005POU.11
Junghennen (Endg.)	Pullets (final)	4.5.7.3	variable	AI1005POU.19
Gänse (Endg.)	Geese (final)	4.5.7.4	constant	AI1005POU.26
Enten (Endg.)	Ducks (final)	4.5.7.5	constant	AI1005POU.33
Puten (Endg.)	Turkeys (final)	4.5.7.6	constant	AI1005POU.40

## 3.2.1.6 Zellen I10 bis L10: „Fütterung“

GAS-EM berücksichtigt die Dauer und Intensität des Weidegangs (ganztags, halbtags). Angegeben ist die typische Dauer der Weideperiode sowie die auf der Weide und im Stall ausgeschiedenen Mengen an N bzw. VS als Maß für effektive die Weidedauer und damit auch Futteraufnahme.

## 3.2.1.6 Cells I10 to L10: “Feeding situation”

GAS-EM considers the duration of the grazing period and the intensity of grazing (whole day, part of the day). The typical duration of the grazing period is documented as well as the amounts of N and VS excreted. The latter are also tools to estimate feed intake.

Table 3.7  
Information provided for CRF Table 4.A, Cells I10 to L10: Feeding situation (duration and intensity of grazing)

Tier-Kategorie bzw. Unterkategorie	Animal category or subcategory	GAS-EM chapter	Type of data	Table
<b>Milchkühe</b>	<b>Dairy cows</b>	<b>4.4.1.3</b>	<b>variable</b>	AI1005CAT.05 AI1005CAT.12
<b>Rinder ohne Milchkühe</b>	<b>Non-dairy cattle</b>	<b>4.4.2</b>	<b>meaningless</b>	--
Kälber	Calves	4.4.2.1.3	constant	AI1005CAT.18 AI1005CAT.25
Färsen	Heifers	4.4.2.2.3	variable	AI1005CAT.31 AI1005CAT.38
Mastbullen	Bulls	4.4.2.3.3	constant	AI1005CAT.44 AI1005CAT.51
Mutterkühe	Suckling cows	4.4.2.4.3	variable	AI1005CAT.57 AI1005CAT.64
Zuchtbullen	Bulls (mature males)	4.4.2.5.3	constant	AI1005CAT.69 AI1005CAT.76

Table 3.7 (continued)

Information provided for CRF Table 4.A, Cells I10 to L10: Feeding situation (duration and intensity of grazing)

Tier-Kategorie bzw. Unterkategorie	Animal category or subcategory	GAS-EM chapter	Type of data	Table
<b>Büffel</b>	<b>Buffalo</b>	<b>4.4.9.3</b>	<b>default</b>	--
<b>Schafe</b>	<b>Sheep</b>	<b>4.4.4.3</b>	<b>constant</b>	--
<b>Ziegen</b>	<b>Goats</b>	<b>4.4.5.3</b>	<b>default</b>	--
<b>Kamele und Lamas</b>	<b>Camels and Lamas</b>	<b>NO</b>		--
<b>Pferde</b>	<b>Horses</b>	<b>4.4.6.3</b>	<b>default</b>	--
<b>Esel und Maultiere</b>	<b>Mules and Asses</b>	<b>NE</b>		--
<b>Schweine</b>	<b>Swine</b>	<b>NO</b>		--
<b>Geflügel</b>	<b>Poultry</b>	<b>NE</b>		--

*3.2.1.7 Zellen I11 bis L11: „Milchleistung“*

Milchleistung ist bei Milchkühen und im Prinzip bei Büffeln, Milchschafern und Milchziegen von Bedeutung. GAS-EM berücksichtigt die variable Milchleistung nur bei Milchkühen.

*3.2.1.7 Cells I11 to L11: “Milk yield”*

Milk yield is an important criterion for dairy cattle, buffalo, as well as lactating sheep and goats. GAS-EM considers variable milk yield for dairy cattle only.

Table 3.8

Information provided for CRF Table 4.A, Cells I11 to L11: Milk yield in kg place<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>

Tier-Kategorie bzw. Unterkategorie	Animal category or subcategory	GAS-EM chapter	Type of data	Table
<b>Milchkühe</b>	<b>Dairy cows</b>	<b>4.4.1.3</b>	<b>variable</b>	<b>AI1005CAT.01</b>
<b>Büffel</b>	<b>Buffalo</b>	<b>NE</b>		--
<b>Schafe</b>	<b>Sheep</b>	<b>NE</b>		--
<b>Ziegen</b>	<b>Goats</b>	<b>NE</b>		--
<b>Kamele und Lamas</b>	<b>Camels and Lamas</b>	<b>NO</b>		--
<b>Pferde</b>	<b>Horses</b>	<b>NE</b>		--
<b>Schweine</b>	<b>Swine</b>	<b>NE</b>		--
<b>Geflügel</b>	<b>Poultry</b>	<b>NE</b>		--

*3.2.1.8 Zellen I12 bis L12: „Arbeit“*

Rinder werden in Deutschland nicht mehr als Zugtiere eingesetzt. Bei Pferden ist Arbeit im Energieverbrauch berücksichtigt. Alle anderen Tiere werden nicht zu Arbeiten herangezogen.

*3.2.1.8 Cells I12 to L12: “Work”*

Cattle have not been used for working in Germany for some time. For horses, work is included in the energy balance. No other animals are used for work.

*3.2.1.9 Zellen I13 bis L13: „Trächtigkeit“*

Bei Rindern (Milchkühen) und Schweinen wird die Anzahl der geborenen Kälber bzw. aufgezogenen Ferkel im Energiehaushalt berücksichtigt. Bei allen anderen Tieren werden die default-Annahmen (IPCC, 1996) übernommen.

Der Anteil der trächtigen Färsen, Mutterkühe und Sauen wurde ermittelt.

*3.2.1.9 Cells I13 to L13: “Pregnancy”*

The numbers of offspring (calves or piglets) are considered for the energy balance. For all other animals, the default assumptions of IPCC (1996) are used.

The numbers of heifers, suckling cows and sows was investigated.

Table 3.9  
Information provided for CRF Table 4.A, Cells I13 to L13: Pregnancy

Tier-Kategorie bzw. Unterkategorie	Animal category or subcategory	GAS-EM chapter	Type of data	Table
<b>Milchkühe</b>	<b>Dairy cows</b>	<b>4.4.1.3</b>	<b>variable</b>	AI1005CAT.04
<b>Rinder ohne Milchkühe</b> (nur Färsen u. Mutterkühe)	<b>Non-dairy cattle</b> (heifers and suckling cows only)	<b>4.4.2</b>	<b>variable</b>	AI1005CAT.81
<b>Büffel</b>	<b>Buffalo</b>	<b>4.4.9.3</b>	<b>default</b>	--
<b>Schafe</b>	<b>Sheep</b>	<b>4.4.4.3</b>	<b>default</b>	--
<b>Ziegen</b>	<b>Goats</b>	<b>4.4.5.3</b>	<b>default</b>	--
<b>Kamele und Lamas</b>	<b>Camels and Lamas</b>		<b>NO</b>	--
<b>Pferde</b>	<b>Horses</b>	<b>4.4.6.3</b>	<b>default</b>	--
<b>Esel und Maultiere</b>	<b>Mules and Asses</b>		<b>NE</b>	--
<b>Schweine</b> (nur Sauen)	<b>Pigs</b> (sows only)	4.4.3.1.3	variable	AI1005PSH.03
<b>Geflügel</b>	<b>Poultry</b>		<b>NE</b>	--

3.2.1.10 Zellen I14 bis L14: „Verdaulichkeit in MJ MJ<sup>-1</sup>“

Die Emissionen für Rinder und Schweine werden nach detaillierten Verfahren berechnet. Im Wesentlichen werden nationale Werte als Konstanten gesetzt, in einigen Fällen wird durch (räumliche und zeitliche) Variation der Fütterung die Verdaulichkeit zur Variablen.

3.2.1.10 Cells I14 to L14: “Digestibility of feed in MJ MJ<sup>-1</sup>”

Emissions from cattle and pigs are calculated using a detailed methodology. In general, this inventory makes use of (constant) national values. In some cases, variable feed composition results in the digestibilities varying in time and space.

Table 3.10  
Information provided for CRF Table 4.A, Cells I14 to L14: digestibility of feed MJ MJ<sup>-1</sup>

Tier-Kategorie bzw. Unterkategorie	Animal category or subcategory	GAS-EM chapter	Type of data	Table
<b>Milchkühe</b>	<b>Dairy cows</b>	<b>4.4.1.3</b>	<b>variable</b>	AI1005CAT.15
<b>Rinder ohne Milchkühe</b>	<b>Non-dairy cattle</b>	<b>4.4.2</b>	<b>calculated</b>	<b>AI1005CAT.89</b>
Kälber	Calves	4.4.2.1.3	constant	AI1005CAT.28
Färsen	Heifers	4.4.2.2.3	variable	AI1005CAT.41
Mastbullen	Bulls	4.4.2.3.3	constant	AI1005CAT.54
Mutterkühe	Suckling cows	4.4.2.4.3	constant	AI1005CAT.67
Zuchtbullen	Bulls (mature males)	4.4.2.5.3	constant	AI1005CAT.79
<b>Büffel</b>	<b>Buffalo</b>	<b>4.4.9.3</b>	<b>default</b>	--
<b>Schafe</b>	<b>Sheep</b>	<b>4.4.4.3</b>	<b>default</b>	--
<b>Ziegen</b>	<b>Goats</b>	<b>4.4.5.3</b>	<b>default</b>	--
<b>Kamele und Lamas</b>	<b>Camels and Lamas</b>		<b>NO</b>	--
<b>Pferde</b>	<b>Horses</b>	<b>4.4.6.3</b>	<b>default</b>	--
<b>Esel und Maultiere</b>	<b>Mules and Asses</b>		<b>NE</b>	--
<b>Schweine</b>	<b>Swine</b>	<b>4.4.3</b>	<b>calculated</b>	<b>AI1005PSH.61</b>
Sauen	Sows	4.4.3.1.3	constant	AI1005PSH.13
Aufzuchtferkel	Weaners	4.4.3.2.3	constant	AI1005PSH.26
Mastschweine	Fattening pigs	4.4.3.3.3	constant	AI1005PSH.39
Eber	Boars	4.4.3.4.3	constant	AI1005PSH.51
<b>Geflügel</b>	<b>Poultry</b>	<b>NE</b>		--

3.2.2 CRF-Tabelle 4.B(a): „CH<sub>4</sub>-Emissionen aus dem Wirtschaftsdüngermanagement“

3.2.2.1 Spalte B: „Größe der Population“

Die Angaben sind identisch mit den in Kapitel 3.2.1.1 behandelten Zahlen.

3.2.2 CRF Table 4.B(a): “CH<sub>4</sub> Emissions from Manure Management”

3.2.2.1 Column B: “Population size”

The information provided is identical with that in chapter 3.2.1.1.

### 3.2.2.2 Spalte C: „Zuordnung zu einer Klimaregion“

Die Jahresmitteltemperaturen liegen in Deutschland flächendeckend unter 15 °C. Eine Karte in Kapitel 4.5 gibt die Temperaturen der einzelnen Landkreise wieder.

### 3.2.2.3 Spalte F: „Typische Tiergewichte in kg Tier<sup>-1</sup>“

Die Angaben sind identisch mit den in Kapitel 3.2.1.3 beschriebenen Daten.

### 3.2.2.4 Spalte G: „Jährliche VS-Ausscheidungen in kg Platz<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>“

Die Angaben in der Überschrift dieser Spalte sind widersprüchlich. GAS-EM tabelliert die Jahressummen der VS-Ausscheidungen pro Platz und Jahr.

### 3.2.2.2 Column C: “Allocation by climate region”

Mean annual temperatures in Germany are below 15 °C all over the country. A map in chapter 4.5 gives an account of these temperatures in single rural districts.

### 3.2.2.3 Column F: “Typical animal mass in kg animal<sup>-1</sup>”

The information provided is identical with that in chapter 3.2.1.3.

### 3.2.2.4 Column G: “VS annual excretion in kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>”

The information in the heading of this column is contradictory. GAS-EM tabs the annual VS excretions per place and year.

Table 3.10  
Information provided for CRF Table 4.B(a), Column G: VS excretion in kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>

Tier-Kategorie bzw. Unterkategorie	Animal category or subcategory	GAS-EM chapter	Type of data	Table
<b>Milchkühe</b>	<b>Dairy cows</b>	<b>4.5.1.3</b>	<b>variable</b>	<b>AI1005CAT.08</b>
<b>Rinder ohne Milchkühe</b>	<b>Non-dairy cattle</b>	<b>4.5.2</b>	<b>calculated</b>	<b>AI1005CAT.82</b>
Kälber	Calves	4.5.2.1.3	constant	AI1005CAT.21
Färsen	Heifers	4.5.2.2.3	variable	AI1005CAT.34
Mastbullen	Bulls	4.5.2.3.3	variable	AI1005CAT.47
Mutterkühe	Suckling cows	4.5.2.4.3	constant	AI1005CAT.60
Zuchtbullen	Bulls (mature males)	4.5.2.5.3	constant	AI1005CAT.72
<b>Büffel</b>	<b>Buffalo</b>	<b>4.5.9.3</b>	<b>default</b>	--
<b>Schafe</b>	<b>Sheep</b>	<b>4.5.4.3</b>	<b>default</b>	<b>AI1005PSH.69</b>
<b>Ziegen</b>	<b>Goats</b>	<b>4.5.5.3</b>	<b>default</b>	--
<b>Kamele und Lamas</b>	<b>Camels and Lamas</b>	<b>NO</b>		--
<b>Pferde</b>	<b>Horses</b>	<b>4.5.6.3</b>	<b>calculated</b>	<b>AI1005PSH.87</b>
Großpferde	Heavy horses	4.5.6.3	constant	AI1005PSH.92
Kleinpferde und Ponies	Light horses and ponys	4.5.6.3	constant	AI1005PSH.97
<b>Esel und Maultiere</b>	<b>Mules and Asses</b>	<b>NE</b>		--
<b>Schweine</b>	<b>Swine</b>	<b>4.5.3</b>	<b>calculated</b>	<b>AI1005PSH.54</b>
Sauen	Sows	4.5.3.1.3	variable	AI1005PSH.06
Aufzuchtferkel	Weaners	4.5.3.2.3	variable	AI1005PSH.19
Mastschweine	Fattening pigs	4.5.3.3.3	variable	AI1005PSH.32
Eber	Boars	4.5.3.4.3	constant	AI1005PSH.44
<b>Geflügel</b>	<b>Poultry</b>	<b>4.5.7</b>	<b>calculated</b>	<b>AI1005POU.47</b>
Legehennen	Laying hens	4.5.7.1	variable	AI1005POU.05
Masthähnchen	Broilers	4.5.7.2	default	AI1005POU.12
Junghennen	Pullets	4.5.7.3	variable	AI1005POU.20
Gänse	Geese	4.5.7.4	default	AI1005POU.27
Enten	Ducks	4.5.7.5	default	AI1005POU.34
Puten	Turkeys	4.5.7.6	constant	AI1005POU.41

### 3.2.2.5 Spalte H: „CH<sub>4</sub>-Bildungspotential (B<sub>0</sub>) in m<sup>3</sup> (kg VS)<sup>-1</sup> CH<sub>4</sub>“

GAS-EM berücksichtigt bei strohgebundenen Verfahren auch die CH<sub>4</sub>-Emissionen aus dem Abbau von Stroh.

### 3.2.2.5 Column H: “CH<sub>4</sub> producing potential (B<sub>0</sub>) in m<sup>3</sup> (kg VS)<sup>-1</sup> CH<sub>4</sub>”

GAS-EM considers the amount of CH<sub>4</sub> released from the decomposition of straw wherever relevant.



Table 3.11

Information provided for CRF Table 4.B(a), Column H: CH<sub>4</sub> producing potential ( $B_0$ ) in m<sup>3</sup> (kg VS)<sup>-1</sup> CH<sub>4</sub> (default values according to IPCC (1996), Reference Manual)

Tier-Kategorie bzw. Unterkategorie	Animal category or subcategory	GAS-EM chapter	Type of data	Table
<b>Milchkühe</b>	<b>Dairy cows</b>	<b>4.5.1.3</b>	<b>default</b>	--
<b>Rinder ohne Milchkühe</b>	<b>Non-dairy cattle</b>	<b>4.5.2</b>	<b>default</b>	--
<b>Büffel</b>	<b>Buffalo</b>	<b>4.5.9.3</b>	<b>default</b>	--
<b>Schafe</b>	<b>Sheep</b>	<b>4.5.4.3</b>	<b>default</b>	--
<b>Ziegen</b>	<b>Goats</b>	<b>4.5.5.3</b>	<b>default</b>	--
<b>Kamele und Lamas</b>	<b>Camels and Lamas</b>	<b>NO</b>		--
<b>Pferde</b>	<b>Horses</b>	<b>4.5.6.3</b>	<b>default</b>	--
<b>Esel und Maultiere</b>	<b>Mules and Asses</b>	<b>NE</b>	<b>default</b>	--
<b>Schweine</b>	<b>Swine</b>	<b>4.5.3</b>	<b>default</b>	--
<b>Geflügel</b>	<b>Poultry</b>	<b>4.5.7</b>	<b>default</b>	--
<b>Stroh</b>	<b>Straw</b>	<b>4.5</b>	<b>constant</b>	--

3.2.2.6 Spalte I: „mittlere Emissionsfaktoren in kg Platz<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> CH<sub>4</sub>“

GAS-EM berücksichtigt bei strohgebundenen Verfahren auch die CH<sub>4</sub>-Emissionen aus dem Abbau von Stroh.

3.2.2.6 Column I: “Implied emission factors in kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> CH<sub>4</sub>”

GAS-EM considers the amount of CH<sub>4</sub> released from the decomposition of straw wherever relevant.

Table 3.12

Information provided for CRF Table 4.B(a), Column I: Implied emission factors in kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> CH<sub>4</sub> (default values according to IPCC (1996), Reference Manual)

Tier-Kategorie bzw. Unterkategorie	Animal category or subcategory	GAS-EM chapter	Type of data	Table
<b>Milchkühe</b>	<b>Dairy cows</b>	<b>4.5.1.3</b>	<b>calculated</b>	<b>IEF1005.01</b>
<b>Rinder ohne Milchkühe</b>	<b>Non-dairy cattle</b>	<b>4.5.2</b>	<b>calculated</b>	<b>IEF1005.07</b>
Kälber	Calves	4.5.2.1.3	constant	IEF1005.02
Färsen	Heifers	4.5.2.2.3	calculated	IEF1005.03
Mastbullen	Bulls	4.5.2.3.3	calculated	IEF1005.04
Mutterkühe	Suckling cows	4.5.2.4.3	calculated	IEF1005.05
Zuchtbullen	Bulls (mature males)	4.5.2.5.3	calculated	IEF1005.06
<b>Büffel</b>	<b>Buffalo</b>	<b>4.5.9.3</b>	<b>default</b>	--
<b>Schafe</b>	<b>Sheep</b>	<b>4.5.4.3</b>	<b>constant</b>	<b>IEF1005.13</b>
<b>Ziegen</b>	<b>Goats</b>	<b>4.5.5.3</b>	<b>constant</b>	<b>IEF1005.14</b>
<b>Kamele und Lamas</b>	<b>Camels and Lamas</b>	<b>NO</b>		--
<b>Pferde</b>	<b>Horses</b>	<b>4.5.6.3</b>	<b>calculated</b>	<b>IEF1005.17</b>
<b>Esel und Maultiere</b>	<b>Mules and Asses</b>	<b>NE</b>		--
<b>Schweine</b>	<b>Swine</b>	<b>4.5.3</b>	<b>calculated</b>	<b>IEF1005.12</b>
Sauen	Sows	4.5.3.1.3	calculated	IEF1005.08
Aufzuchtferkel	Weaners	4.5.3.2.3	calculated	IEF1005.09
Mastschweine	Fattening pigs	4.5.3.3.3	calculated	IEF1005.10
Eber	Boars	4.5.3.4.3	calculated	IEF1005.11
<b>Geflügel</b>	<b>Poultry</b>	<b>4.5.7</b>	<b>default</b>	--

3.2.2.7 Zellen N10 bis S27: „Zusätzliche Informationen – Wirtschaftsdüngersysteme in %“

Die Angabe „Allocation“ wird angesichts der Tatsache, dass die gleichen Tiere sowohl im Stall als auch auf der Weide sein können, auf die ausgeschiedenen Mengen an N oder VS bezogen.

3.2.2.7 Cells N10 to S27: “Additional Information – Animal waste management system in %”

The information on allocation is based on the N and VS excretions at the specific locations, as animals can be both in the house or grazing.

Table 3.13  
Information provided for CRF Table 4.B(a), Column G: Additional Information - Animal waste management system in %

Tier-Kategorie bzw. Unterkategorie	Animal category or subcategory	GAS-EM chapter	Type of data	Table
<b>Milchkühe</b>	<b>Dairy cows</b>	<b>4.5.1.3</b>	<b>variable</b>	<b>AI1005CAT.10 to 12</b>
<b>Rinder ohne Milchkühe</b>	<b>Non-dairy cattle</b>	<b>4.5.2</b>	<b>calculated</b>	<b>AI1005CAT.84 to 86</b>
Kälber	Calves	4.5.2.1.3	constant	AI1005CAT.23 to 25
Färsen	Heifers	4.5.2.2.3	variable	AI1005CAT.36 to 38
Mastbullen	Bulls	4.5.2.3.3	variable	AI1005CAT.49 to 51
Mutterkühe	Suckling cows	4.5.2.4.3	variable	AI1005CAT.62 to 64
Zuchtbullen	Bulls (mature males)	4.5.2.5.3	variable	AI1005CAT.74 to 76
<b>Büffel</b>	<b>Buffalo</b>	<b>4.5.9.3</b>	<b>default</b>	<b>--</b>
<b>Schafe</b>	<b>Sheep</b>	<b>4.5.4.3</b>	<b>variable</b>	<b>AI1005PSH.79 to 81</b>
Schafe ohne Lämmer	Sheep without lambs	4.5.4.3	constant	AI1005PSH.73 to 75
Lämmer	Lambs	4.5.4.3	constant	AI1005PSH.76 to 78
<b>Ziegen</b>	<b>Goats</b>	<b>4.5.5.3</b>	<b>default</b>	<b>--</b>
<b>Kamele und Lamas</b>	<b>Camels and Lamas</b>	<b>NO</b>		<b>--</b>
<b>Pferde</b>	<b>Horses</b>	<b>4.5.6.3</b>	<b>calculated</b>	<b>AI1005PSH.89 to 91</b>
<b>Schweine</b>	<b>Swine</b>	<b>4.5.3</b>		<b>AI1005PSH.56 to 58</b>
Sauen	Sows	4.5.3.1.3	variable	AI1005PSH.08 to 10
Aufzuchtferkel	Weaners	4.5.3.2.3	variable	AI1005PSH.21 to 23
Mastschweine	Fattening pigs	4.5.3.3.3	variable	AI1005PSH.34 to 36
Eber	Boars	4.5.3.4.3	constant	AI1005PSH.46 to 48
<b>Geflügel</b>	<b>Poultry</b>	<b>4.5.7</b>	<b>calculated</b>	<b>AI1005POU.49 to 51</b>
Legehennen	Laying hens	4.5.7.1.3	constant	AI1005POU.07 to 09
Masthähnchen	Broilers	4.5.7.2.3	constant	AI1005POU.15 to 17
Junghennen	Pullets	4.5.7.3.3	constant	AI1005POU.22 to 24
Gänse	Geese	4.5.7.4.3	constant	AI1005POU.29 to 31
Enten	Ducks	4.5.7.5.3	constant	AI1005POU.36 to 38
Puten	Turkeys	4.5.7.6.3	constant	AI1005POU.43 to 45

### 3.2.3 CRF-Tabelle 4.B(b): „N<sub>2</sub>O-Emissionen aus dem Wirtschaftsdüngermanagement“

#### 3.2.3.1 Spalte B: „Größe der Population“

Die Angaben sind identisch mit den in Kapitel 3.2.1.1 behandelten Zahlen.

#### 3.2.3.2 Spalte C: „Stickstoff-Ausscheidungen in kg Platz<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N“

Die N-Ausscheidungen werden in kg pro Platz und Jahr angegeben. Dies entspricht der Definition der Population bei IPCC.

### 3.2.3 CRF Table 4.B(b): “N<sub>2</sub>O Emissions from Manure Management”

#### 3.2.3.1 Column B: “Population size”

The information provided is identical with that in chapter 3.2.1.1.

#### 3.2.3.2 Column C: “Nitrogen excretion in kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N”

N excretions are reported in kg per place and year. This is in line with the IPCC definition of the term “population”.

Table 3.14  
Information provided for CRF Table 4.B(b), Column C: nitrogen excretion in kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N

Tier-Kategorie bzw. Unterkategorie	Animal category or subcategory	GAS-EM chapter	Type of data	Table
<b>Milchkühe</b>	<b>Dairy cows</b>	<b>4.9.1.3</b>	<b>variable</b>	<b>AI1005CAT.09</b>
<b>Rinder ohne Milchkühe</b>	<b>Non-dairy cattle</b>	<b>4.9.2</b>	<b>calculated</b>	<b>AI1005CAT.83</b>
Kälber	Calves	4.9.2.1.3	constant	AI1005CAT.22
Färsen	Heifers	4.9.2.2.3	constant	AI1005CAT.35
Mastbullen	Bulls	4.9.2.3.3	constant	AI1005CAT.48
Mutterkühe	Suckling cows	4.9.2.4.3	constant	AI1005CAT.61
Zuchtbullen	Bulls (mature males)	4.9.2.5.3	constant	AI1005CAT.73

Table 3.14 (continued)  
Information provided for CRF Table 4.B(b), Column C: nitrogen excretion in kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N

Tier-Kategorie bzw. Unterkategorie	Animal category or subcategory	GAS-EM chapter	Type of data	Table
<b>Büffel</b>	<b>Buffalo</b>	<b>4.9.9.3</b>	<b>default</b>	--
<b>Schafe</b>	<b>Sheep</b>	<b>4.9.4.3</b>	<b>variable</b>	<b>AI1005PSH.72</b>
<b>Ziegen</b>	<b>Goats</b>	<b>4.9.5.3</b>	<b>default</b>	--
<b>Kamele und Lamas</b>	<b>Camels and Lamas</b>	<b>NO</b>		--
<b>Pferde</b>	<b>Horses</b>	<b>4.9.6.3</b>	<b>calculated</b>	<b>AI1005PSH.88</b>
Großpferde	Heavy horses	4.9.6.3	constant	AI1005PSH.93
Kleinpferde und Ponies	Light horses and ponys	4.9.6.3	constant	AI1005PSH.98
<b>Schweine</b>	<b>Swine</b>	<b>4.9.3</b>	<b>calculated</b>	<b>AI1005PSH.55</b>
Sauen	Sows	4.9.3.1.3	variable	AI1005PSH.07
Aufzuchtferkel	Weaners	4.9.3.2.3	variable	AI1005PSH.20
Mastschweine	Fattening pigs	4.9.3.3.3	variable	AI1005PSH.33
Eber	Boars	4.9.3.4.3	constant	AI1005PSH.45
<b>Geflügel</b>	<b>Poultry</b>	<b>4.9.7</b>	<b>calculated</b>	<b>AI1005POU.48</b>
Legehennen	Laying hens	4.9.7.1.1	variable	AI1005POU.06
Masthähnchen	Broilers	4.9.7.2.1	default	AI1005POU.13
Junghennen	Pullets	4.9.7.3.1	variable	AI1005POU.21
Gänse	Geese	4.9.7.4.1	default	AI1005POU.28
Enten	Ducks	4.9.7.5.1	default	AI1005POU.35
Puten	Turkeys	4.9.7.6.1	default	AI1005POU.42

3.2.3.3 Spalten D bis I: „Stickstoff-Ausscheidung je Wirtschaftsdüngermanagementsystem in kg a<sup>-1</sup> N“

Die Informationen errechnen sich aus vorhandenen Tabellen wie folgt

$$m_{N, AWMSi, A} = n_A \cdot m_{ex, A} \cdot x_{N, AWMSi, A}$$

where  $m_{N, AWMSi, A}$  amount of N deposited in animal waste management system I of an animal category A (in kg a<sup>-1</sup> N)  
 $n_A$  number of animals of an animal category A considered (in places)  
 $m_{ex, A}$  amount of N excreted (in kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N)  
 $x_{N, AWMSi}$  fraction of N excreted in animal waste management system i by an animal category A (in kg kg<sup>-1</sup>)

Die den Zellen zugeordneten Tabellen des Tabellenbandes sind in Tabelle 3.15 zusammengestellt:

3.2.3.3 Columns D to I: “Nitrogen excretion per animal waste management system in kg a<sup>-1</sup> N”

The respective information is calculated from existing tables according to:

The tables related to the cells are collated in Table 3.15.

Table 3.15  
Information provided for CRF Table 4.B(b), Nitrogen excretion per animal waste management system (AWMS), in kg a<sup>-1</sup> N

Zelle / cell	Description	Type of data	Table
E 08	Cattle, liquid system	calculated	EXCR.19
G 08	Cattle, solid system	calculated	EXCR.20
H 08	Cattle, pasture	calculated	EXCR.21
E 10	Dairy cattle, liquid system	calculated	EXCR.01
G 10	Dairy cattle, solid system	calculated	EXCR.02
H 10	Dairy cattle, pasture	calculated	EXCR.03
E 11	Non-dairy cattle, liquid system	calculated	EXCR.16
G 12	Non-dairy cattle, solid system	calculated	EXCR.17
H 13	Non-dairy cattle, pasture	calculated	EXCR.18
E 16	Sheep, liquid system	calculated	EXCR.43
G 16	Sheep, solid system	calculated	EXCR.44
H 16	Sheep, pasture	calculated	EXCR.45
E 17	Swine, liquid system	calculated	EXCR.34
G 17	Swine, solid system	calculated	EXCR.35
H 17	Swine, pasture	calculated	EXCR.36

Table 3.15 (continued)

Information provided for CRF Table 4.B(b), Nitrogen excretion per animal waste management system (AWMS), in kg a<sup>-1</sup> N

Zelle / cell	Description	Type of data	Table
E 18	Poultry, liquid system	calculated	EXCR.49
G 18	Poultry, solid systems	calculated	EXCR.50
H 18	Poultry, pasture	calculated	EXCR.51
E 19	Buffalo, liquid system		NE
G 19	Buffalo, solid system		NE
H 19	Buffalo, pasture		NE
E 22	Horses, liquid system	calculated	EXCR.46
G 22	Horses, solid system	calculated	EXCR.47
H 22	Horses, pasture	calculated	EXCR.48

Comment: calculations performed under neglect of NH<sub>3</sub> emissions from housing

### 3.2.4 CRF-Tabelle 4.Ds1: „Landwirtschaftlich genutzte Böden“

Spalte C: „N-Einträge in Böden in kg a<sup>-1</sup> N“

Die Angaben sind in Tabelle 3.16 zusammengestellt.

Table 3.16

Information provided for CRF Table 4.Ds1, Column C: N inputs to soil in Gg a<sup>-1</sup> N

Quelle	Source	GAS-EM chapter		Table
Mineraldünger-Anwendung	Use of synthetic fertilisers	4.1.1.2	calculated	AC1001.01
Anwendung von Wirtschaftsdüngern	Nitrogen input from manure applied to soils	4.1.2.2	calculated	AC1001.04
Von Leguminosen fixierter N	Nitrogen fixed by N fixing crops (nitrogen fixation)	4.2.1.2	calculated	AC1002.22
N in Ernterückständen	Nitrogen in crop residues returned to soils	4.2.3	calculated	AC1002.23
Fläche bewirtschafteter organischer Böden	Area of cultivated organic soils	4.1.4.2	unofficial	AC1001.06
Deposition reaktiver N-Spezies aus Mineral- und Wirtschaftsdüngern	Volatized N (NH <sub>3</sub> and NO <sub>x</sub> ) from fertilisers and animal wastes (deposition)	4.9	calculated	AC1002.19
N-Verluste durch Auswaschung und Oberflächenabfluss von Mineraldüngern	N from fertilisers and animal wastes that is lost through leaching and run off	4.5.3	calculated	AC1002.21
Ausbringen von Klärschlämmen	Sewage sludge on agricultural landfields	4.1.3	official	AC1001.09
Importierte Wirtschaftsdünger	Animal waste imported	4.9.12	official	AC1001.04

### 3.2.5 CRF-Tabelle 4.Ds2: „Landwirtschaftlich genutzte Böden“

Spalte C: „Relevante Anteile in kg kg<sup>-1</sup>“

Die Angaben sind in Tabelle 3.17 zusammengestellt.

### 3.2.4 CRF Table 4.Ds1: “Agricultural Soils”

Column C: “N input to soils in kg a<sup>-1</sup> N”

Relevant data are compiled in Table 3.16.

### 3.2.5 CRF Table 4.Ds2: “Agricultural Soils”

Column C: “Relevant fractions in kg kg<sup>-1</sup>”

Relevant data are compiled in Table 3.17.

Table 3.17

Information provided for CRF Table 4.Ds2, Column C: Values, sectoral background data for agriculture

Fraction	Description	Type of data	Table
Frac <sub>BURN</sub>	Fraction of crop residue burned	NO	
Frac <sub>FUEL</sub>	Fraction of livestock N excretion in excrements burned for fuel	NO	
Frac <sub>GASF</sub>	Fraction of synthetic fertiliser N applied to soils that volatilises as NH <sub>3</sub> and NO <sub>x</sub>	calculated	AI1001.01
Frac <sub>GASM</sub>	Fraction of livestock N excretion that volatilises as NH <sub>3</sub> and NO <sub>x</sub>	calculated	AI1001.02
Frac <sub>GRAZ</sub>	Fraction of livestock N excreted and deposited onto soil during grazing	calculated	AI1001.03
Frac <sub>LEACH</sub>	Fraction of N input to soils that is lost through leaching and run-off	calculated	AI1001.04
Frac <sub>NCRBF</sub>	Fraction of total above-ground biomass of N-fixing crop that is N	NE	
Frac <sub>NCRO</sub>	Fraction of residue dry biomass that is N	NE	
Frac <sub>R</sub>	Fraction of total above-ground crop biomass that is removed from the field as a crop product	NE	



## 4 Bestimmung von Emissionsfaktoren und Emissionsraten

### 4.1 Emissionen aus gedüngten landwirtschaftlichen Nutzflächen (SNAP 10 01, NFR/CRF 4D1)

Gedüngte landwirtschaftliche Nutzflächen umfassen

- Dauerkulturen,
- Ackerland,
- Gartenland und
- gedüngtes Grünland,

die mit stickstoffhaltigen Düngemitteln (Mineraldüngern und Wirtschaftsdüngern) behandelt werden.

N<sub>2</sub>O-Emissionen aus landwirtschaftlichen Nutzflächen sind eine Hauptquellgruppe hinsichtlich ihres Niveaus und ihres Trends (UBA 2005); NH<sub>3</sub>- und NO-Emissionen aus landwirtschaftlichen Nutzflächen sind nach EMEP (2005) ebenfalls jeweils eine Hauptquellgruppe.

Die Emissionen von NMVOC aus Pflanzen und von CO<sub>2</sub> aus der Anwendung von Mineraldüngern sind keine Hauptquellgruppen.

Landwirtschaftliche Böden sind eine schwache Senke für CH<sub>4</sub>.

#### 4.1.1 Mineraldüngeranwendung

##### 4.1.1.1 Rechenverfahren

Alle Emissionen werden auf die Stickstoff-Einträge mit Düngern bezogen. Bei NH<sub>3</sub>-Emissionen wird weiter nach Düngertypen unterschieden; Grünland und Ackerland weisen teilweise unterschiedliche Faktoren auf. Regionen werden durch die mittleren Frühlingstemperaturen charakterisiert.

#### *Ammoniak-Emissionen*

detailliertes Verfahren: EMEP(2003)-B1010-17

$$E_{\text{NH}_3} = \sum m_{\text{fert}, i, A} \cdot EF_{i, A} \cdot c_i + \sum m_{\text{fert}, i, j, B} \cdot EF_{i, j, B} \cdot c_i + \sum m_{\text{fert}, i, j, C} \cdot EF_{i, j, C} \cdot c_i$$

with	$E_{\text{NH}_3}$	emission flux (in Gg a <sup>-1</sup> NH <sub>3</sub> -N)
	$m_{\text{fert}, i, A}$	mass of fertiliser N applied as type i to a crop j in region A (in Gg a <sup>-1</sup> N)
	$EF_{i, A}$	emission factor for fertiliser type i and a crop j in region A (in kg kg <sup>-1</sup> N)
	$c_i$	multiplier reflecting soil pH

#### *Distickstoffoxid-Emissionen*

Stufe-1-Verfahren: IPCC(1996)-3-4.88,

#### *Stickstoffmonoxid-Emissionen*

einfacheres Verfahren: EMEP (2003)-B1010-15

#### *Distickstoff-Emissionen*

erste Schätzung: nationales Verfahren

## 4 Assessment of Emission Factors and Emission Rates

### 4.1 Emissions from Cultures with Fertilisers (SNAP 10 01, NFR/CRF 4D1)

Fertilised agricultural areas comprise

- permanent crops,
- arable land crops,
- market gardening and
- fertilised grassland

which are treated with nitrogen fertilisers (mineral fertiliser and manures).

N<sub>2</sub>O emissions from agricultural soils are a key source with respect to level and trend (UBA 2005). NH<sub>3</sub> and NO emissions from agricultural soils are also regarded to be key sources (EMEP 2005).

Emissions of NMVOC from plants and emissions of CO<sub>2</sub> resulting from the application of mineral fertilisers are no key sources.

For CH<sub>4</sub>, agricultural soils are a weak sink.

#### 4.1.1 Application of mineral fertilisers

##### 4.1.1.1 Calculation procedure

All emissions are related to nitrogen inputs with fertilisers. For NH<sub>3</sub> emissions, various fertiliser types are distinguished; emission factors may vary for grassland and arable land. Regions are differentiated according to their mean spring temperatures.

#### *Ammonia emissions*

detailed methodology: EMEP(2003)-B1010-17

#### *Nitrous oxide emissions*

Tier 1 methodology: IPCC(1996)-3-4.88

#### *Nitric oxide emissions*

simpler methodology: EMEP(2003)-B1010-15

#### *Dinitrogen emissions*

first estimate: national approach

$$E_{\text{N}_2\text{O}-\text{N}, \text{direct}} = (m_{\text{fert}} - E_{\text{NH}_3, \text{direct}} - E_{\text{NO}, \text{direct}}) \cdot EF_{\text{fert}, \text{N}_2\text{O}} \cdot \gamma_{\text{N}_2\text{O}}$$

$$E_{\text{NO}-\text{N}, \text{direct}} = m_{\text{fert}} \cdot EF_{\text{fert}, \text{NO}} \cdot \gamma_{\text{NO}}$$

$$E_{\text{N}_2, \text{direct}} = m_{\text{fert}} \cdot EF_{\text{fert}, \text{N}_2}$$

where	$E_{\text{N}_2\text{O}-\text{N}, \text{direct}}$	emission flux of N <sub>2</sub> O directly emitted from soils (in Gg a <sup>-1</sup> N <sub>2</sub> O)
	$E_{\text{NO}-\text{N}, \text{direct}}$	emission flux of NO directly emitted from soils (in Gg a <sup>-1</sup> NO)
	$E_{\text{N}_2, \text{direct}}$	emission flux of N <sub>2</sub> directly emitted from soils (in Gg a <sup>-1</sup> N <sub>2</sub> )
	$m_{\text{fert}}$	amount of N applied with mineral fertiliser applied (in Gg a <sup>-1</sup> N)
	$EF_{\text{fert}, \text{N}_2\text{O}}$	emission factor for N <sub>2</sub> O emissions from mineral fertilisers ( $EF_{\text{fert}, \text{N}_2\text{O}} = 0.0125 \text{ kg kg}^{-1} \text{ N}$ )
	$\gamma_{\text{N}_2\text{O}}$	mass conversion factor ( $\gamma_{\text{N}_2\text{O}} = 44/28 \text{ g g}^{-1} \text{ mol mol}^{-1}$ )
	$EF_{\text{fert}, \text{NO}}$	emission factor for NO emissions from mineral fertilisers ( $EF_{\text{fert}, \text{NO}} = 0.007 \text{ kg kg}^{-1} \text{ N}$ )
	$\gamma_{\text{NO}}$	mass conversion factor ( $\gamma_{\text{NO}} = 30/14 \text{ g g}^{-1} \text{ mol mol}^{-1}$ )
	$EF_{\text{fert}, \text{N}_2}$	emission factor for N <sub>2</sub> emissions from mineral fertilisers ( $EF_{\text{fert}, \text{N}_2} = 0.1 \text{ kg kg}^{-1} \text{ N}$ )

#### 4.1.1.2 Aktivitätsdaten

##### Berücksichtigte Düngermengen

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

##### Regionalisierung der Düngermengen

Die verkauften Düngermengen stehen für Bundesländer zur Verfügung. Im Hinblick auf die kurze atmosphärische Verweildauer von NH<sub>3</sub> wurde versucht, diese Mengen plausibel auf Landkreise zu disaggregieren.

Hierzu wurden anhand der Flächennutzungsdaten und der Düngeempfehlungen ohne Abzug von N-Vorräten in Böden und ohne Berücksichtigung etwaig aufgebracht Wirtschaftsdünger potentielle N-Gaben für jeden Kreis errechnet. Die Summe der potentiellen N-Gaben in einem Bundesland wurde der tatsächlich verkauften Düngermengen gegenüber gestellt. Für jeden Kreis wurde ein Bruchteil errechnet, der den Anteil einer jeden potentiell angewendeten Düngerart je Kreis beschreibt. Zwischen Düngergaben auf Ackerland und Grünland wird unterschieden. Präferenzen für Kombinationen von Düngerarten und Kulturen wurden nicht berücksichtigt.

Die je Kreis angewendete Menge errechnet sich dann wie folgt:

$$m_{\text{fert}, i, d} = x_{\text{fert}, d} \cdot m_{\text{fert}, i, \text{sold}}$$

where	$m_{\text{fert}, i, d}$	amount of fertiliser type i used in a district (in Gg a <sup>-1</sup> N)
	$x_{\text{fert}, i, d}$	share of fertiliser used in a district related to the overall sales in a Federal State (in kg kg <sup>-1</sup> )
	$m_{\text{fert}, i, \text{sold}}$	amount of fertiliser type i sold in a Federal State (in Gg a <sup>-1</sup> N)

$$x_{\text{fert}, d} = \frac{\sum_j A_{j, d} \cdot m_{\text{rec}, j}}{\sum_j A_{j, \text{FS}} \cdot m_{\text{rec}, j}}$$

where	$A_{i, d}$	area of crop j reported for a district (in ha)
	$m_{\text{rec}, i}$	amount of fertiliser recommended for a crop ij (in kg ha <sup>-1</sup> N, see Table 4.1)
	$A_{i, \text{FS}}$	area of crop j reported for a Federal State (in ha)

#### 4.1.1.2 Activity data

##### Amounts of fertilisers used

German statistics report the amount of fertilisers sold. Assuming that the change of fertilisers stocked is small compared with the amount of fertilisers sold, the amount of fertiliser sold is taken to be the amount of fertiliser applied.

##### Spatial disaggregation of fertiliser amounts

With respect to the short atmospheric lifetime of NH<sub>3</sub> a method was developed to disaggregate fertiliser amounts to the area of rural districts.

For this purpose, land utilisation data were combined with the fertiliser amounts officially recommended. Soil N pools and application of manures were not taken into account. The potentially needed amounts of fertiliser N were calculated for each district. The sum of these potential amounts of fertiliser N was compared with the amounts really sold. Thus, a fraction could be derived for each district, which has to be multiplied with the amounts sold in the Federal State. A differentiation between grassland and arable land was made. No special combinations of fertiliser types and crop were accounted for.

The amount of fertiliser per district is calculated as follows:



Table 4.1  
Recommended amounts of nitrogen fertilisers

Crop	Fertiliser recommended kg ha <sup>-1</sup> N	Source
winter wheat	220	LWK-WE (2003)
spring wheat	200	LWK-WE (2003)
rye	150	LWK-WE (2003)
winter barley	190	LWK-WE (2003)
spring barley	130	LWK-WE (2003)
oat	100	LWK-WE (2003)
triticale	190	LWK-WE (2003)
grain maize	180	LWK-WE (2003)
maize for silage	180	LWK-WE (2003)
rape	200	LWK-WE (2003)
sugar beet	160	LWK-WE (2003)
fodder beet	160	LWK-WE (2003)
clover, clover gras mixtures, clover alfalfa mixtures (fodder production on arable land)	0	
alfalfa	0	
grass (fodder production)	270	KTBL (2004), pg. 277
potatoes	160	LWK-WE (2003)
broad beans	0	
peas	0	
other pulses	0	
pastures and meadows	130	KTBL (2004), pg. 203

*Klassierung der Dünger*

Die nationalen Bezeichnungen für N-Dünger werden wie in Tabelle 4.2 den SNAP-Bezeichnungen zugeordnet:

*Classification of fertilisers*

The German national classification for N fertilisers as used in the statistics is translated into SNAP categories according to Table 4.2.

Table 4.2  
Attribution of German national classes of N fertilisers to SNAP categories

German classification	SNAP 100100
<i>Any time</i>	
Kalkammonsalpeter	calcium ammonium nitrate
Ammoniumnitrat-Harnstoff-Lösung	ammonium nitrate urea solutions
<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

*Quelle statistischer Daten*

StatBA FS 4, R 8.2 für jedes Jahr

*Source of statistical data*

StatBA FS 4, R 8.2 for each year

*Schließen von Datenlücken*

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 proportional erschlossen.

Die für das Saarland fehlenden Angaben für 1991

*Data gap closure*

For 1990 to 1993, information about fertiliser in the New Länder (former GDR) was available as total of N sold. The detailed data for 1994 were used to estimate the distribution of fertiliser for the single Länder as well as the frequency distribution of the various fertiliser types.

The missing data for Saarland in 1991 were re-

wurden durch entsprechende Daten für 1990 ersetzt.

Für die Stadtstaaten lagen keine Verkaufszahlen vor.

#### *Unsicherheit statistischer Daten*

Die Unsicherheit der verkauften Düngermengen ist nicht bekannt.

Die Menge der Dünger, die in einem Bundesland gekauft und in einem anderen Bundesland ausgebracht wird, erscheint vernachlässigbar.

Die Annahme, dass die Menge der verkauften Dünger in der Praxis gleich der ausgebrachten Mengen ist, erscheint plausibel und trifft zumindest im mehrjährigen Mittel zu.

#### *4.1.1.3 Emissionsfaktoren*

##### *Ammoniak*

Detailliertes Verfahren:

EMEP(2003)-B1010-18 für die jeweilige Region B ( $6\text{ °C} < t_s < 13\text{ °C}$ ).

Zu den mittleren Frühlingstemperaturen  $t_s$  (Lufttemperaturen) siehe Karte 4.1. Die Regionen mit mittleren Frühlingstemperaturen  $< 6\text{ °C}$  (Rügen, Oberharz, Hochsauerland, Schneifel, Thüringer Wald, Schwarzwald, Alpenrand) sind hinsichtlich ihrer landwirtschaftlichen Nutzung insgesamt von so geringer Bedeutung, dass sie eine getrennte Behandlung in Region C vorerst überflüssig machen.

Die Emissionsfaktoren sind in Tabelle 4.3 aufgeführt.

Table 4.3

Emission factors for ammonia emissions from mineral fertilisers in  $\text{kg kg}^{-1}\text{ N}$  (EMEP(2003)-B1010-18)

Fertiliser type	Region A		Region B		Region C	Multiplier	Comment
	$EF_A$	$EF_B$	$EF_{B, \text{grass}}$	$EF_{B, \text{arable}}$	$EF_C$		
ammonium sulphate	0.025	0.020	0.020	0.020	0.015	10	1)
ammonium nitrate	0.020	0.015	0.016	0.006	0.010	1	
calcium ammonium nitrate	0.020	0.015	0.016	0.006	0.010	1	
anhydrous ammonia	0.04	0.03	0.030	0.030	0.02	4	
urea	0.20	0.17	0.230	0.115	0.15	1	
nitrogen solutions	0.11	0.09	0.12	0.06	0.07	1	2)
ammonium phosphates	0.025	0.020	0.020	0.020	0.015	10	1)
other NK and NPK	0.020	0.015	0.016	0.006	0.010	1	3)
nitrate only (e.g. $\text{KNO}_3$ )	0.007	0.005	0.005	0.005	0.005	1	

1) note very strong pH effect supported by measurements and chemical principles (Harrison and Webb, 2001)

2) saturated solution of urea and ammonium nitrate

3) for fertilisers largely based on ammonium nitrate

placed by the respective data for 1990.

No data were available for the City Länder (Hamburg, Bremen, Berlin).

#### *Uncertainty of statistical data*

The uncertainty of the amounts of fertiliser sold is unknown.

The amount of fertiliser which was acquired in one Federal State and applied in another, is considered negligible.

The assumption that the amount of fertiliser sold equals in practice the amount applied is plausible and should be correct for the mean of several years.

#### *4.1.1.3 Emission factors*

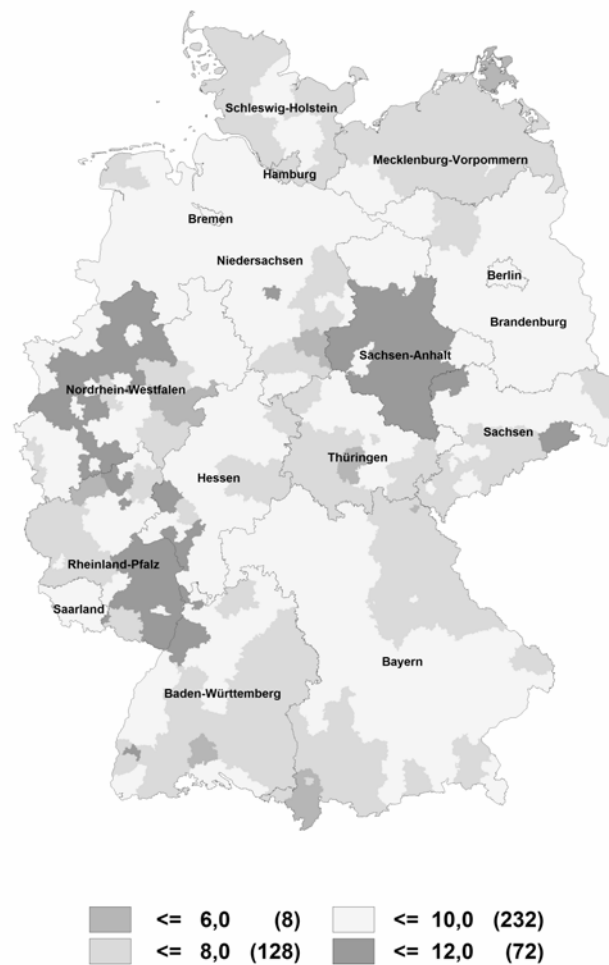
##### *Ammonia*

Detailed methodology:

EMEP(2003)-B1010-18, for the climatic region B ( $6\text{ °C} < t_s < 13\text{ °C}$ ).

For mean spring air temperatures  $t_s$  see Map 4.1. Regions with mean spring temperatures  $< 6\text{ °C}$  (Rügen, Oberharz, Hochsauerland, Schneifel, Thüringer Wald, Schwarzwald, foothills of the Alps) are of little importance with respect to their agricultural production. Therefore, a separate treatment of these areas (Region C) is temporarily considered superfluous.

The emission factors are listed in Table 4.3.



Map 4.1

Mean spring air temperatures  $t_s$  in Germany in °C. Numbers in brackets denote the number of districts in the respective bin (for details see Lüttich and Dämmgen, 2005)

*Distickstoffoxid (Lachgas)*

Einfacheres Verfahren: EMEP(2003)-B1010-14

$$EF_{\text{fert, N}_2\text{O}} = 0,0125 \text{ kg kg}^{-1} \text{ N}$$

*Stickstoffmonoxid*

Einfacheres Verfahren: EMEP(2003)-B1010-15

$$EF_{\text{fert, NO}} = 0,007 \text{ kg kg}^{-1} \text{ N}$$

*Distickstoff*

*Einfacheres Verfahren (nationaler EF):*

Die Abschätzung der Emission von Distickstoff ist eine Voraussetzung zur Berechnung der in den Boden gelangenden Stickstoff-Menge, die für die Berechnung der indirekten Emissionen aus Auswaschung benötigt wird. Der Emissionsfaktor wird aus dem üblicherweise beobachteten Verhältnis von  $\text{N}_2$  zu  $\text{N}_2\text{O-N}$  abgeleitet, das etwa 7 bis 8  $\text{kg kg}^{-1}$  beträgt (Rolston, 1978, Weier et al., 1993, Walenzik, 1996, Stevens und Laughlin, 1998, Smil, 1999, und dort zit. Lit.; Rudaz et al., 1999, Cai et al., 2001; dagegen aber auch Mo-

*Nitrous oxid*

Simpler methodology: EMEP(2003)-B1010-14

$$EF_{\text{fert, N}_2\text{O}} = 0.0125 \text{ kg kg}^{-1} \text{ N}$$

*Nitric oxide*

Simpler methodology: EMEP(2003)-B1010-15

$$EF_{\text{fert, NO}} = 0.007 \text{ kg kg}^{-1} \text{ N}$$

*Dinitrogen*

*Simpler methodology (national EF):*

The assessment of dinitrogen emissions is a pre-requisite for the calculation of the amount of nitrogen transferred to the soils, which again is needed to determine indirect emissions due to leaching. The emission factor for  $\text{N}_2$  is derived from the emission ratio normally observed for  $\text{N}_2$  and  $\text{N}_2\text{O-N}$ , i.e. between 7 and 8  $\text{kg kg}^{-1}$  (Rolston, 1978, Weier et al., 1993, Walenzik, 1996, Stevens and Laughlin, 1998, Smil, 1999, and literature cited therein; Rudaz et al., 1999, Cai et al., 2001; for contrasting information see also

sier et al., 1986, Vermosen et al., 1996, Mathieu et al., 2006). Zur Deutung der Spannweite der Ergebnisse siehe Van Cleemput (1998).

Ein Faktor von  $0,1 \text{ kg kg}^{-1} \text{ N}$  wird verwendet. Dieser Emissionsfaktor stimmt mit anderen aus der neueren Literatur überein (vgl. Oura et al., 2001).

#### *Unsicherheit der Emissionsfaktoren*

##### *Ammoniak*

Düngeranwendung: größenordnungsmäßig 10 % (EMEP(2003)-B1010-25); Normalverteilung

##### *Stickstoffmonoxid*

Düngeranwendung: Größenordnung wahrscheinlich zutreffend (EMEP(2003)-B1010-26); Normalverteilung

##### *Distickstoffoxid (Lachgas)*

Düngeranwendung: Größenordnung wahrscheinlich zutreffend (EMEP(2003)-B1010-26); Auswertung deutscher Langzeitexperimente ergibt einen geringfügig kleineren Emissionsfaktor von  $0,0072 \text{ kg kg}^{-1}$  bei einem Sockel von etwa  $2,3 \text{ kg ha}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ N}$  (Læg Reid und Aastveit, 2002); das Verfahren erscheint insgesamt als unangemessen<sup>9</sup>

Unsicherheit nach Leip et al. (2005) um 900 %. Wahrscheinlich lognormal

#### *4.1.1.4 Arbeitsmappe*

GAS\_EM\1001\_LA.xls<sup>10</sup>

#### *4.1.1.5 Räumliche und zeitliche Auflösung*

Vor 1999: Bundesländer, 1 Jahr  
1999 und später: Landkreise, 1 Jahr

#### *4.1.1.6 Tabellen zu Kapitel 4.1.1*

Emissionen: EM1001.01, EM1001.02, EM1001.07, EM1001.10

Aktivitäten: AC1001.01 bis AC1001.04

Resultierende Emissionsfaktoren: IEF1001.01, IEF1001.02, IEF1001.06

Zusätzliche Informationen: AI1001.01

### **4.1.2 Wirtschaftsdüngeranwendung**

#### *4.1.2.1 Rechenverfahren*

$\text{NH}_3$ -Emissionen aus der Anwendung von Wirtschaftsdüngern werden in Kapitel 4.9 berechnet.

Mosier et al., 1986, Vermosen et al., 1996, Mathieu et al., 2006). For a valuation of the range of these emissions see Van Cleemput (1998).

The emission factor used is  $0.1 \text{ kg kg}^{-1} \text{ N}$ . It agrees with those mentioned in the recent publications (see Oura et al., 2001).

#### *Uncertainty of emission factors*

##### *Ammonia*

Fertiliser application: approximately 10 % (EMEP(2003)-B1010-25); normal distribution

##### *Nitric oxide*

Fertiliser application: order of magnitude is likely to be correct (EMEP(2003)-B1010-26); normal distribution

##### *Nitrous oxide*

Fertiliser application: order of magnitude may be correct for large areas. (EMEP(2003)-B1010-26); The evaluation of German long-term experiments results in an emission factor which is slightly below default (slope  $0.0072 \text{ kg kg}^{-1}$  with an intercept of about  $2.3 \text{ kg ha}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ N}$ ; Læg Reid and Aastveit, 2002). The overall procedure seems to be inappropriate<sup>6</sup>.

Leip et al. (2005) estimate an uncertainty of about 900 %. presumably lognormal

#### *4.1.1.4 Calculation file*

GAS\_EM\1001\_LA.xls<sup>10</sup>

#### *4.1.1.5 Resolution in space and time*

Before 1999: Federal States, 1 year  
1999 and thereafter: rural district, 1 year

#### *4.1.1.6 Tables related to Chapter 4.1.1*

Emissions: EM1001.01, EM1001.02, EM1001.07, EM1001.10

Activities: AC1001.01 to AC1001.04

Implied emission factors: IEF1001.01, IEF1001.02, IEF1001.06

Additional information: AI1001.01

### **4.1.2 Application of animal manure**

#### *4.1.2.1 Calculation procedure*

$\text{NH}_3$  emissions from the application of animal manures are calculated in Chapter 4.9.

<sup>9</sup> "The German sites show no correlation between applied N and emitted N-N<sub>2</sub>O..." (Jungkunst and Freibauer, 2005). N<sub>2</sub>O emissions decrease in Europe with increasing N application to cereals (Kasimir Klemetsson and Klemetsson, 2002). The direct emissions are likely to be overestimated as compared to the emissions from the soil N pool (Lampe et al., 2006)

<sup>10</sup> The file number denotes the EMEP/CORINAIR Guidebook SNAP to which it is attributed, and number the respective version. For SNAPs 10 04, 10 05, 10 09 and 10 10 (particulate matter) the file name is an acronym derived from the animal category [e.g. dairy cattle: Dc].

N<sub>2</sub>O, NO und N<sub>2</sub>-Emissionen werden zunächst auf die Menge des eingetragenen Dünger-N bezogen und in Analogie zu Mineraldüngern wie folgt berechnet:

$$E_{\text{N}_2\text{O, direct}} = m_{\text{man}} \cdot EF_{\text{fert, N}_2\text{O}} \cdot \gamma_{\text{N}_2\text{O}}$$

$$E_{\text{NO, direct}} = m_{\text{man}} \cdot EF_{\text{fert, NO}} \cdot \gamma_{\text{NO}}$$

$$E_{\text{N}_2, \text{direct}} = m_{\text{man}} \cdot EF_{\text{fert, N}_2}$$

where	$E_{\text{N}_2\text{O, direct}}$	emission flux of N <sub>2</sub> O directly emitted from soils (in Gg a <sup>-1</sup> N <sub>2</sub> O)
	$E_{\text{NO, direct}}$	emission flux of N <sub>2</sub> O directly emitted from soils (in Gg a <sup>-1</sup> NO)
	$E_{\text{N}_2, \text{direct}}$	emission flux of N <sub>2</sub> O directly emitted from soils (in Gg a <sup>-1</sup> N <sub>2</sub> )
	$m_{\text{manure}}$	amount of nitrogen in animal manures spread (in Gg a <sup>-1</sup> N)
	$EF_{\text{fert, N}_2\text{O}}$	emission factor for N <sub>2</sub> O ( $EF_{\text{fert, N}_2\text{O}} = 0.0125 \text{ kg kg}^{-1} \text{ N}$ )
	$\gamma_{\text{N}_2\text{O}}$	mass conversion factor ( $\gamma_{\text{N}_2\text{O}} = 44/28 \text{ g g}^{-1} \text{ mol mol}^{-1}$ )
	$EF_{\text{fert, NO}}$	emission factor for NO ( $EF_{\text{fert, NO}} = 0.007 \text{ kg kg}^{-1} \text{ N}$ )
	$\gamma_{\text{NO}}$	mass conversion factor ( $\gamma_{\text{NO}} = 30/14 \text{ g g}^{-1} \text{ mol mol}^{-1}$ )
	$EF_{\text{fert, N}_2}$	emission factor for N <sub>2</sub> ( $EF_{\text{fert, N}_2} = 0.1 \text{ kg kg}^{-1} \text{ N}$ )

#### Distickstoffoxid (Lachgas)

Stufe-1-Verfahren (IPCC(1996)-3-4.92)

#### Stickstoffmonoxid

einfacheres Verfahren (EMEP (2003)-B1010-15)

#### Distickstoff

einfacheres Verfahren, nationaler *EF* wie in Kapitel 4.1.1.3

#### 4.1.2.2 Aktivitätsdaten

Die aus der Anwendung von Wirtschaftsdüngern resultierenden N-Einträge werden für jede Tierkategorie nach einem detaillierten Verfahren berechnet, das anhand des Massenfluss-Konzeptes (vgl. Kapitel 4.9) die ins System gelangenden N-Mengen aus Ausscheidungen und Stroh und die Emissionen von NH<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>O, NO und N<sub>2</sub> berücksichtigt.

Die N-Einträge aus der Büffel- und der Ziegenhaltung werden wegen ihrem fehlenden Flächenbezug (Ziegen) bzw. wegen der geringen Mengen (Büffel) nicht berücksichtigt.

Die niederländische Statistik (Centraal Bureau voor de Statistiek, 2004) weist wie in den Vorjahren Exporte von Wirtschaftsdüngern in erheblichen Mengen aus (Tabel 3.23b, Transport van stikstof in de form van dierlijke mest. Buitenland). Die exportierten Mengen werden nach Meinung niederländischer Experten in Deutschland abgesetzt; sie sind demzufolge in Deutschland als zusätzliche Quelle zu berücksichtigen. Die relevanten N-Mengen werden aus den Berechnungen zum Wirtschaftsdünger-Management übernommen (Kapitel 4.9.12).

Daten liegen seit 1994 vor.

#### Unsicherheit der Aktivitätsdaten

Wirtschaftsdünger-Einträge:  
Fehler unbekannt

Wirtschaftsdünger-Importe:

N<sub>2</sub>O, NO and N<sub>2</sub> emissions are related to the amount of manure N and calculated in analogy to mineral fertilisers as follows:

#### Nitrous oxide

Tier 1 methodology (IPCC(1996)-3-4.92)

#### Nitric oxide

simpler methodology (EMEP(2003)-B1010-15)

#### Dinitrogen

simpler methodology, national *EF* as in Chapter 4.1.1.3

#### 4.1.2.2 Activity data

The N inputs resulting from the application of manure are calculated for each animal category according to the detailed methodology using the mass flow concept (see Chapter 4.9). It considers the amounts of N imported into the system both from faeces and straw and the emissions of NH<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>O, NO and N<sub>2</sub>.

N inputs to soil from buffalo and goats are not taken into account for these calculations. For goats, no spatial disaggregation is available. The amount of N originating from buffalo manures is taken to be irrelevant.

Dutch statistics (e.g. Centraal Bureau voor de Statistiek, 2004) and preceding publications show that reasonable amounts of manures are exported (Tabel 3.23b, Transport van stikstof in de form van dierlijke mest. Buitenland). According to Dutch experts these manures are sold to Germany. Thus they are considered an additional source. The relevant amounts of N are taken from the calculations of manure management in Chapter 4.9.12.

Data are available from 1994 onwards.

#### Uncertainty of activity data

Amounts of applied manure:  
Uncertainty not quantified

Amounts of imported manure:

Fehler unbekannt

#### 4.1.2.3 Emissionsfaktoren

##### *Distickstoffoxid (Lachgas)*

Einfacheres Verfahren: EMEP(2003)-B1010-14

$EF_{\text{fert, N}_2\text{O}} = 0,0125 \text{ kg kg}^{-1} \text{ N}_2\text{O-N}$

##### *Stickstoffmonoxid*

Einfacheres Verfahren: EMEP(2003)-B1010-15

$EF_{\text{fert, NO}} = 0,007 \text{ kg kg}^{-1} \text{ NO-N}$

##### *Distickstoff*

Einfacheres Verfahren: nationaler *EF*, siehe Kapitel 4.1.1.3

$EF_{\text{fert, N}_2} = 0,01 \text{ kg kg}^{-1} \text{ N}_2\text{-N}$

#### *Unsicherheit der Emissionsfaktoren*

##### *Distickstoffoxid (Lachgas)*

Größenordnung wahrscheinlich richtig (IPCC(1996)-3-4.89). Wahrscheinlicher Fehler: 900 %, wahrscheinlich lognormal. Siehe auch Kapitel 4.1.1.3

##### *Stickstoffmonoxid*

Größenordnung wahrscheinlich richtig (EMEP 2003-B1010-26). Wahrscheinlicher Fehler 1000 %, wahrscheinlich lognormal

##### *Distickstoff*

Größenordnung wahrscheinlich richtig. Wahrscheinlicher Fehler 1000 %, wahrscheinlich lognormal

#### 4.1.2.4 Arbeitsmappe

GAS\_EM1001\_LA.xls

#### 4.1.2.5 Räumliche und zeitliche Auflösung

Bundesländer, 1 Jahr

#### 4.1.2.6 Tabellen zu Kapitel 4.1.2

Emissionen: EM1001.03, EM1001.08, EM1001.11

Aktivitäten: AC1001.05

Resultierende Emissionsfaktoren: IEF1001.03, IEF1001.07

Zusätzliche Informationen: AI1001.02

### 4.1.3 Ausbringen von Klärschlämmen

Im Prinzip müssten im Zusammenhang mit Wirtschaftsdüngern auch die Emissionen von N-Spezies aus der Anwendung von Klärschlämmen auf landwirtschaftliche Flächen berechnet werden. IPCC(1996)-3-4.90 schlägt allerdings vor, diesen Eintragspfad für N wegen mangelnder Kenntnisse nicht zu berücksichtigen.

Uncertainty not quantified

#### 4.1.2.3 Emission factors

##### *Nitrous oxide*

Simpler methodology: EMEP(2003)-B1010-14

$EF_{\text{fert, N}_2\text{O}} = 0.0125 \text{ kg kg}^{-1} \text{ N}_2\text{O-N}$

##### *Nitric oxide*

Simpler methodology: EMEP(2003)-B1010-15

$EF_{\text{fert, NO}} = 0.007 \text{ kg kg}^{-1} \text{ NO-N}$

##### *Dinitrogen*

Simpler methodology: national *EF*, see Chapter 4.1.1.3

$EF_{\text{fert, N}_2} = 0.01 \text{ kg kg}^{-1} \text{ N}_2\text{-N}$

#### *Uncertainty of emission factors*

##### *Nitrous oxide*

The order of magnitude may be correct for large areas. (EMEP 2003-B1010-26). Likely uncertainty about 900 %, presumably lognormal. See also Chapter 4.1.1.3

##### *Nitric oxide*

The order of magnitude is likely to be correct (EMEP 2003-B1010-26). Likely uncertainty about 1000 %, presumably lognormal.

##### *Dinitrogen*

The order of magnitude likely to be correct. Likely uncertainty about 1000 %, presumably lognormal.

#### 4.1.2.4 Calculation file

GAS\_EM1001\_LA.xls

#### 4.1.2.5 Resolution in space and time

Federal states, 1 year

#### 4.1.2.6 Tables related to Chapter 4.1.2

Emissions: EM1001.03, EM1001.08, EM1001.11

Activities: AC1001.05

Implied emission factors: IEF1001.03, IEF1001.07

Additional information: AI1001.02

### 4.1.3 Application of sewage sludge

In principle, sewage waste used in agriculture should be treated in the same way as manures and the emissions calculated accordingly. However, IPCC(1996)-3-4.90 suggest not to consider sewage sludge due to lack of knowledge.

On the other hand, IPCC (2000) proposes to assess

gen.

IPCC (2000) regt dagegen an, die Einträge sowohl für die direkten als auch für die indirekten Einträge zu berücksichtigen.

IPCC(2006)-4-11.7 sieht die Berücksichtigung bei den direkten und den indirekten N<sub>2</sub>O-Emissionen vor.

Im vorliegenden Inventar werden Emissionen nach IPCC (2000) berechnet.

#### 4.1.3.1 Rechenverfahren

IPCC(2000)-4.70 gibt ein Stufe-1-Verfahren mit folgender Gleichung vor:

$$E_{\text{N}_2\text{O, SS, direct}} = F_{\text{SS}} \cdot x_{\text{GASM}} \cdot EF_{\text{SS, N}_2\text{O}} \cdot \gamma_{\text{N}_2\text{O}}$$

where	$E_{\text{N}_2\text{O, SS, direct}}$	emission flux of N <sub>2</sub> O directly emitted from soils due to application of sewage sludge (in Gg a <sup>-1</sup> N <sub>2</sub> O)
	$F_{\text{SS}}$	amount of nitrogen spread with sewage sludge (in Gg a <sup>-1</sup> N)
	$x_{\text{GASM}}$	fraction of N lost as NH <sub>3</sub> and NO (in kg kg <sup>-1</sup> N)
	$EF_{\text{SS, N}_2\text{O}}$	emission factor for N <sub>2</sub> O (in kg kg <sup>-1</sup> N)
	$\gamma_{\text{N}_2\text{O}}$	mass conversion factor ( $\gamma_{\text{N}_2\text{O}} = 44/28 \text{ g g}^{-1} \text{ mol mol}^{-1}$ )

#### 4.1.3.2 Aktivitätsdaten

Die N-Mengen, die mit Klärschlämmen in landwirtschaftliche Systeme eingetragen werden, ergeben sich aus dem Klärschlammumfang je Bundesland (Schultheiß et al., 2000, und dort zit. Lit.; MNULV 2001), dem Anteil, der landwirtschaftlich verwertet wird, der Art- und dem jeweiligen N-Gehalt der Schlämme (DWA, 2004) gemäß:

$$F_{\text{SS}} = m_{\text{SS}} \cdot x_{\text{agr}} \cdot x_{\text{FS}} \cdot (x_{\text{WS}} \cdot c_{\text{N, WS}} + x_{\text{DHS}} \cdot c_{\text{N, DHS}} + x_{\text{LS}} \cdot c_{\text{N, LS}} + x_{\text{DS}} \cdot c_{\text{N, DS}})$$

where	$F_{\text{SS}}$	nitrogen input with sewage sludge (in Mg a <sup>-1</sup> N)
	$m_{\text{SS}}$	sewage sludge produced (national total) (in Mg a <sup>-1</sup> DM)
	$x_{\text{agr}}$	fraction of sewage sludge applied in agriculture (in Mg Mg <sup>-1</sup> )
	$x_{\text{FS}}$	fraction of sewage sludge applied in a single federal state
	$x_{\text{WS}}$	fraction of wet sewage sludge (in Mg Mg <sup>-1</sup> )
	$c_{\text{N, WS}}$	nitrogen content of wet sewage sludge (in Mg Mg <sup>-1</sup> N)
	$x_{\text{DHS}}$	fraction of dehydrated sewage sludge (in Mg Mg <sup>-1</sup> )
	$x_{\text{LS}}$	fraction of limed sewage sludge (in Mg Mg <sup>-1</sup> )
	$x_{\text{DS}}$	fraction of dried sewage sludge (in Mg Mg <sup>-1</sup> )

Die hieraus abgeleiteten Daten werden vom Umweltbundesamt bereitgestellt (Fachgebiet III 3.3) Die Daten werden für die Berichtspflicht gegenüber der EU zu Verwertung von Klärschlämmen erarbeitet. Rechtsgrundlage ist die Richtlinie 86/278/EWG (EEC, 1986).

#### Schließen von Datenlücken

In den Bundesländern Brandenburg, Nordrheinwestfalen und Rheinland-Pfalz waren für die Jahre 2001 und 2002 die Klärschlamm-Mengen, aber keine N-Gehalte der Klärschlämme verfügbar. Hier wurden die N-Gehalte von 2003 eingesetzt und die ausgebrachten N-Mengen vervollständigt.

Die Informationen zu den Stadtstaaten waren so unvollständig, dass sie nicht ausgewertet wurden.

both direct and indirect emissions from sewage sludge application.

IPCC(2006)-4-11.7 considers N inputs with sewage sludge as sources of both direct and indirect N<sub>2</sub>O emissions.

The 2005 inventory quantifies emissions according to IPCC (2000).

#### 4.1.3.1 Calculation procedure

IPCC(2000)-4.70 provides a Tier 1 methodology with the following equation:

$$E_{\text{N}_2\text{O, SS, direct}} = F_{\text{SS}} \cdot x_{\text{GASM}} \cdot EF_{\text{SS, N}_2\text{O}} \cdot \gamma_{\text{N}_2\text{O}}$$

where	$E_{\text{N}_2\text{O, SS, direct}}$	emission flux of N <sub>2</sub> O directly emitted from soils due to application of sewage sludge (in Gg a <sup>-1</sup> N <sub>2</sub> O)
	$F_{\text{SS}}$	amount of nitrogen spread with sewage sludge (in Gg a <sup>-1</sup> N)
	$x_{\text{GASM}}$	fraction of N lost as NH <sub>3</sub> and NO (in kg kg <sup>-1</sup> N)
	$EF_{\text{SS, N}_2\text{O}}$	emission factor for N <sub>2</sub> O (in kg kg <sup>-1</sup> N)
	$\gamma_{\text{N}_2\text{O}}$	mass conversion factor ( $\gamma_{\text{N}_2\text{O}} = 44/28 \text{ g g}^{-1} \text{ mol mol}^{-1}$ )

#### 4.1.3.2 Activity data

The amounts of N applied with sewage sludge to agricultural systems are assessed from the amounts produced in each single Federal State (Schultheiß et al., 2000, and references cited therein; MNULV, 2001), the portion which is applied to agricultural soils, and the respective N content (DWA 2004) according to:

$$F_{\text{SS}} = m_{\text{SS}} \cdot x_{\text{agr}} \cdot x_{\text{FS}} \cdot (x_{\text{WS}} \cdot c_{\text{N, WS}} + x_{\text{DHS}} \cdot c_{\text{N, DHS}} + x_{\text{LS}} \cdot c_{\text{N, LS}} + x_{\text{DS}} \cdot c_{\text{N, DS}})$$

where	$F_{\text{SS}}$	nitrogen input with sewage sludge (in Mg a <sup>-1</sup> N)
	$m_{\text{SS}}$	sewage sludge produced (national total) (in Mg a <sup>-1</sup> DM)
	$x_{\text{agr}}$	fraction of sewage sludge applied in agriculture (in Mg Mg <sup>-1</sup> )
	$x_{\text{FS}}$	fraction of sewage sludge applied in a single federal state
	$x_{\text{WS}}$	fraction of wet sewage sludge (in Mg Mg <sup>-1</sup> )
	$c_{\text{N, WS}}$	nitrogen content of wet sewage sludge (in Mg Mg <sup>-1</sup> N)
	$x_{\text{DHS}}$	fraction of dehydrated sewage sludge (in Mg Mg <sup>-1</sup> )
	$x_{\text{LS}}$	fraction of limed sewage sludge (in Mg Mg <sup>-1</sup> )
	$x_{\text{DS}}$	fraction of dried sewage sludge (in Mg Mg <sup>-1</sup> )

A data set which was derived from this information was provided by Umweltbundesamt (Section III 3.3). These data are generated for reporting of the recycling of sewage sludge to the EU in compliance with directive 86/278/EEC (EEC, 1986).

#### Data gap closure

In the Federal States of Brandenburg, Nordrheinwestfalen and Rheinland-Pfalz, the amounts of sewage sludge were available for 2001 and 2002, but not the respective N contents. N contents of 2003 were combined with the amounts to estimate the amounts of N applied.

The data provided by the city states were too incomplete to be utilised.

*Unsicherheit der Aktivitätsdaten*

Die Unsicherheit ist unbekannt.

*4.1.3.3 Emissionsfaktoren**Distickstoffoxid (Lachgas)*

Einfacheres Verfahren: EMEP(2003)-B1010-14

$EF_{\text{fert, N}_2\text{O}} = 0,0125 \text{ kg kg}^{-1} \text{ N}_2\text{O-N}$

*Unsicherheit des Emissionsfaktors*

Die Anwendung des allgemein für mineralische N-Einträge verwendeten Faktors für Klärschlämme erscheint plausibel. Der Faktor selbst ist nur größenordnungsmäßig richtig (IPCC(1996)-3-4.89). (Siehe Kapitel 2.1.1.3)

Wahrscheinlicher Fehler: 900 %, wahrscheinlich lognormal.

*4.1.3.4 Arbeitsmappe*

GAS\_EM\1001\_LA.xls

*4.1.3.5 Räumliche und zeitliche Auflösung*

Bundesländer, 1 Jahr

*4.1.3.6 Tabellen zu Kapitel 4.1.3*

Emissionen: EM1001.04

Aktivitäten: AC1001.06

Resultierende Emissionsfaktoren: IEF1001.04

Zusätzliche Informationen: —

**4.1.4 Bewirtschaftete organische Böden (ehemalige Hochmoorflächen)***4.1.4.1 Rechenverfahren*

Die Bewirtschaftung organischer Böden führt zu Distickstoffoxid-Verlusten als Folge ihrer Degradierung. Das Ausmaß dieser Emissionen hängt stark vom Bodentyp, der Intensität der Nutzung und Klima ab. Das Rechenverfahren bezieht die Verluste ausschließlich auf die bewirtschaftete Fläche.

IPCC(1996)-3-4.91 beschreibt ein einfacheres Verfahren:

$$E_{\text{N}_2\text{O, hist}} = A_{\text{hist}} \cdot EF_{\text{hist, N}_2\text{O}} \cdot \beta$$

where  $E_{\text{N}_2\text{O-N, hist}}$  emission flux of  $\text{N}_2\text{O}$  directly emitted from soils (in  $\text{Gg a}^{-1} \text{N}_2\text{O}$ )  
 $A_{\text{hist}}$  area of histosols (in ha)  
 $EF_{\text{hist}}$  emissions factor for emissions from cultivated organic soils (in  $\text{kg ha}^{-1} \text{a}^{-1}$ )  
 $\beta$  mass units conversion factor ( $\beta = 10^{-6} \text{Gg kg}^{-1}$ )

*Uncertainty of activity data*

The uncertainty is not known

*4.1.3.3 Emission factors**Nitrous oxide*

Simpler methodology: EMEP(2003)-B1010-14

$EF_{\text{fert, N}_2\text{O}} = 0.0125 \text{ kg kg}^{-1} \text{ N}_2\text{O-N}$

*Uncertainty of the emission factor*

The application of the emissions factor for mineral fertilisers appears to be plausible. However, for the emission factor itself, only the order of magnitude is likely to be correct (IPCC(1996)-3-4.89). (See Chapter 2.1.1.3).

Likely uncertainty about 900 %, presumably lognormal

*4.1.3.4 Calculation file*

GAS\_EM\1001\_LA.xls

*4.1.3.5 Resolution in space and time*

Federal states, 1 year

*4.1.3.6 Tables related to Chapter 4.1.3*

Emissions: EM1001.04

Activities: AC1001.06

Implied emission factors: IEF1001.04

Additional information: —

**4.1.4 Histosols (managed organic soils)***4.1.4.1 Calculation procedure*

The agricultural use of histosols results in nitrous oxide losses due to degradation. The amount emitted strongly depends on soil type, intensity of management and climate. The calculation procedure relates losses to the managed area only.

IPCC(1996)-3-4.91 describes a simpler methodology.



#### 4.1.4.2 Aktivitätsdaten

##### *Berücksichtigte Flächen*

Offizielle deutsche Daten für die Fläche organischer Böden sind nicht verfügbar (vgl. Dämmgen and Grünhage, 2002). Die in IPCC(1996)-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.

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

Eine zutreffendere Datenbasis wurde durch Verwendung der deutschen Bodenübersichtskarte und von Landnutzungsdaten für das Jahr 2001 gewonnen. Die Daten haben eine räumliche Auflösung von Landkreisen. Sie sind mit den Angaben zu den Emissionsinventaren zu Landnutzung und Landnutzungsänderung kompatibel.

Eine Zeitreihe existiert nicht.

##### *Unsicherheit der Aktivitätsdaten*

Durch Verwendung der Bodenübersichtskarte 1:1.000.000 werden keine kleinen Strukturelemente abgebildet.

Aussagen zur Unsicherheit der Daten können noch nicht gemacht werden.

#### 4.1.4.3 Emissionsfaktoren

Einfacheres Verfahren:

Berechnung nach EMEP(2003)-B1010-14 unter Verwendung des Emissionsfaktors nach IPCC (2000) von  $8 \text{ kg ha}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ N}$ .

##### *Unsicherheit des Emissionsfaktors*

Der Bereich der Unsicherheit beträgt eine Größenordnung nach oben und nach unten. Die Werte der Emissionsfaktoren sind „Vorschläge“ (IPCC(2006)-3-4.91).

Vorläufig wird eine Unsicherheit von  $\pm 5 \text{ kg ha}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ N}$  angenommen (IPCC(1996)-3-4.92), Dreiecks-Verteilung wahrscheinlich.

#### 4.1.4.4 Arbeitsmappe

GAS\_EM\1001\_LA.xls

#### 4.1.4.5 Räumliche und zeitliche Auflösung

Landkreise, Daten nur für 1 Jahr

#### 4.1.4.6 Tabellen zu Kapitel 4.1.3

Emissionen: EM1001.05

#### 4.1.4.2 Activity data

##### *Areas considered*

The area of cultivated histosols is not officially recorded at present (cf Dämmgen and Grünhage, 2002). FAO (1991) as cited in IPCC(1996)-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.

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

In an attempt to get better data, the German soil map and land use map were used to derive the relevant areas for 2001. The datasets have a resolution in space of rural districts. They are compatible with those used to establish the emission inventory for land use and land use change.

A time series does not exist.

##### *Uncertainty of activity data*

The scale of the soil map (1 in 1.000.000) omits small structural features.

No estimates of the uncertainty of these data are available.

#### 4.1.4.3 Emission factors

Simpler methodology:

Calculation according to EMEP(2003)-B1010-11, using the IPCC (2000) emission factor of  $8 \text{ kg ha}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ N}$ .

##### *Uncertainty of emission factor*

The uncertainty range given in IPCC (2006) is one order of magnitude in either direction. The emission factors are “proposals” (IPCC(2006)-3-4.91).

Temporarily, an uncertainty of  $\pm 5 \text{ kg ha}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ N}$  is assumed (IPCC(1996)-3-4.92), with a triangular distribution being likely.

#### 4.1.4.4 Calculation file

GAS\_EM\1001\_LA.xls

#### 4.1.4.5 Resolution in space and time

Rural districts, data for 1 single year available

#### 4.1.4.6 Tables related to Chapter 4.1.3

Emissionen: EM1001.05

Aktivitäten: AC1001.07  
 Resultierende Emissionsfaktoren: IEF1001.05  
 Zusätzliche Informationen: —

#### 4.1.5 Methan-Deposition

##### 4.1.5.1 Rechenverfahren

Bodenbakterien können CH<sub>4</sub> veratmen. Die Menge ist eine Funktion der mikrobiellen Aktivität und des Angebots an reduziertem N.

Das Rechenverfahren bezieht die Deposition  $D_{\text{CH}_4}$  auf die Fläche und unterscheidet zwischen Grünland- und Ackerland-Böden.

$$D_{\text{CH}_4} = -E_{\text{CH}_4} = -(A_{\text{grass}} \cdot EF_{\text{CH}_4, \text{grass}} + A_{\text{arable}} \cdot EF_{\text{CH}_4, \text{arable}}) \cdot \beta$$

where	$D_{\text{CH}_4}$	CH <sub>4</sub> deposition/consumption (in Gg a <sup>-1</sup> CH <sub>4</sub> )
	$E_{\text{CH}_4}$	CH <sub>4</sub> emission
	$A_{\text{grass}}$	area of grassland (in ha)
	$A_{\text{arable}}$	area of arable land (in ha)
	$EF_{\text{CH}_4, \text{grass}}$	emission factor for grassland (negative) ( $EF_{\text{CH}_4, \text{grass}} = 2.5 \text{ kg ha}^{-1} \text{ CH}_4$ )
	$EF_{\text{CH}_4, \text{arable}}$	emission factor for arable land (negative) ( $EF_{\text{CH}_4, \text{arable}} = 1.5 \text{ kg ha}^{-1} \text{ CH}_4$ )
	$\beta$	mass units conversion factor ( $\beta = 10^{-6} \text{ Gg kg}^{-1}$ )

##### 4.1.5.2 Aktivitätsdaten

###### Anbauflächen:

StatBA FS 3, R 3.1.2 (Ackerland, Dauergrünland) (vor 2005: FS 3, R 1.1.1), für jedes Jahr

###### Unsicherheit der Aktivitätsdaten

Quantitative Aussagen liegen nicht vor. (Mitt. Statistisches Bundesamt).

Angenommen wird eine Unsicherheit von < 5 % mit Normalverteilung.

##### 4.1.5.3 Emissionsfaktoren

###### Einfacheres Verfahren: EMEP(2003)-B1010-11, nationaler EF

EMEP(2003)-B1010-16 sieht die versuchsweise Anwendung eines „Emissionsfaktors“ von -0,5 kg ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> vor. Die Literaturrecherche von Boeckx und Van Cleemput (2001) ergab, dass eine Differenzierung nach Acker- und Grünlandflächen sinnvoll und angemessen ist. Verwendet wurden die dort angegebenen Konsumptionsfaktoren von 1,5 kg ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> CH<sub>4</sub> für Ackerböden und 2,5 kg ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> CH<sub>4</sub> für Grünlandböden.

###### Unsicherheit der Emissionsfaktoren

EMEP(2003)-B1010-26 schlägt einen Fehler von 100 % vor. Angesichts der vorgenommenen Änderungen halten wir eine Unsicherheit von 50 % für angemessen (siehe auch Smith et al., 2000), Verteilung normal.

Activities: AC1001.07  
 Implied emission factors: IEF1001.05  
 Additional information: —

#### 4.1.5 Methane deposition

##### 4.1.5.1 Calculation procedure

Soil bacteria are able to oxidise CH<sub>4</sub>. The rate of oxidation depends on the microbial activity and the availability of reduced N.

The calculation procedure relates the deposition  $D_{\text{CH}_4}$  to the area and differentiates between grassland and arable land.

##### 4.1.5.2 Activity data

###### Area under cultivation:

StatBA FS 3, R 3.1.2 (arable land, permanent grassland) (before 2005: FS 3, R 1.1.1), for each year

###### Uncertainty of activity data

Quantitative judgements do not exist (communicated by Statistisches Bundesamt).

An uncertainty of < 5 % is assumed, distribution normal.

##### 4.1.5.3 Emission factors

###### Simpler methodology: EMEP-B1010-11 using national EF

EMEP(2003)-B1010-16 provisionally recommends the use of an “emission factor” of -0.5 kg ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>. However, a literature review by Boeckx and Van Cleemput (2001) suggests a differentiated consumption factor for arable and grassland. The consumption factors given there are 1.5 kg ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> CH<sub>4</sub> for arable land and 2.5 kg ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> CH<sub>4</sub> for grassland soils.

###### Uncertainty of emission factors

EMEP(2003)-B1010-26 suggests an uncertainty of 100 %. With the alterations made, we assume an uncertainty of 50 % to be adequate. (see also Smith et al., 2000), distribution normal.

#### 4.1.5.4 Arbeitsmappe

GAS\_EM\1001\_LA.xls

#### 4.1.5.5 Räumliche und zeitliche Auflösung

Bundesländer, 1 Jahr

#### 4.1.5.6 Tabellen zu Kapitel 4.1.5

Emissionen: EM1001.13  
Aktivitäten: AC1001.09, AC1001.10  
Resultierende Emissionsfaktoren: IEF1001.08  
Zusätzliche Informationen: —

#### 4.1.5.4 Calculation file

GAS\_EM\1001\_LA.xls

#### 4.1.5.5 Resolution in space and time

federal states, 1 year

#### 4.1.5.6 Tables related to Chapter 4.1.5

Emissions: EM1001.13  
Activities: AC1001.09, AC1001.10  
Implied emission factors: IEF1001.08  
Additional information: —

### 4.1.6 Nichtmethan-Kohlenwasserstoffe aus landwirtschaftlichen Nutzpflanzen

#### 4.1.6.1 Rechenverfahren

Die Emissionen werden für einzelne Kulturen berechnet. Dabei gehen die Biomasse und der Zeitanteil, in dem die Pflanzen emittieren, in die Rechnung ein. Der Emissionsfaktor berücksichtigt die unterschiedlichen Anteile von Isopren, Terpenen, Alkoholen, Aldehyden, Ketonen, Ethern und anderen organischen Verbindungen an der Gesamtemission.

Das Rechenverfahren wird in EMEP(2003)-B1010-16 als einfacheres Verfahren aufgeführt, hat aber die Qualität einer ersten Schätzung.

### 4.1.6 Non-methane volatile organic compounds from agricultural plants

#### 4.1.6.1 Calculation procedure

Emissions are calculated for each crop. The respective biomass and the times during which the plants are emitting, are considered. The emission factors include partial emission factors for isoprene, terpenes, alcohols, aldehydes, ketones, ethers and other organic compounds and their contribution to overall emissions.

Although the calculation procedure is rated a simpler methodology in EMEP(2003)-B1010-16, it is regarded to be a first estimate.

$$E_{\text{NMVOC}} = \sum A_i \cdot m_{\text{D},i} \cdot x_{\text{t},i} \cdot EF_{\text{NMVOC},i} \cdot \beta$$

where	$E_{\text{NMVOC}}$	emission flux (in Gg a <sup>-1</sup> NMVOC)
	$A_i$	area covered by crop <sub>i</sub> (in ha)
	$m_{\text{D},i}$	mean dry matter of crop <sub>i</sub> (in kg ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> )
	$x_{\text{t},i}$	fraction of year during which crop <sub>i</sub> is emitting (in a <sup>-1</sup> )
	$EF_{\text{NMVOC},i}$	emission factor (in kg kg <sup>-1</sup> NMVOC)
	$\beta$	mass units conversion ( $\beta = 10^{-6}$ Gg kg <sup>-1</sup> )

#### 4.1.6.2 Aktivitätsdaten

##### Anbauflächen:

StatBA FS 3, R 3.1.2 (Ackerland, Dauergrünland) (vor 2005: FS 3, R 1.1.1), für jedes Jahr

##### Unsicherheit der Aktivitätsdaten

Quantitative Aussagen liegen nicht vor. (Mitt. Statistisches Bundesamt)

Angenommen wird eine Unsicherheit von < 5 % mit Normalverteilung.

#### 4.1.6.3 Emissionsfaktoren

##### Erste Schätzung:

#### 4.1.6.2 Activity data

##### Area under cultivation:

StatBA FS 3, R 3.1.2 (arable land, permanent grassland) (before 2005: FS 3, R 1.1.1), for each year

##### Uncertainty of activity data

Quantitative judgements do not exist. (communicated by Statistisches Bundesamt)

An uncertainty of < 5 % is assumed, distribution normal.

#### 4.1.6.3 Emission factors

##### First estimate:

Für Grünland, Weizen und Raps werden in EMEP(2003)-B1010-17 erste Angaben über NMVOC-Emissionen gemacht.

In diesem Inventar wird auf den ausführlicheren Satz von Emissionsfaktoren von König et al. (1995) zurückgegriffen.

Um die Größenordnung der Emissionen insgesamt besser abschätzen zu können, wurde vorläufig der Emissionsfaktor für Weizen auch auf Roggen, Gerste und Triticale angewendet.

Die Emissionsfaktoren sind in Tabelle 4.4 zusammengestellt.

For grassland, wheat and rape, recommendations for the assessment of NMVOC emissions are made in EMEP(2003)-B1010-17.

This inventory makes use of the more detailed set of emission factors provided by König et al. (1995).

In order to get a more realistic view of the order of magnitude of these emissions, the emission factor for wheat was also applied to rye and triticale for the time being.

The emission factors used are compiled in Table 4.4.

Table 4.4  
NMVOC emission factors for agricultural crops, in kg kg<sup>-1</sup> C, and fraction of year, during which crops emit, in a<sup>-1</sup>.

Crop	isoprene	terpenes	alcohols	aldehydes	ketones	ethers and others	fraction of year emitting
wheat			7.6·10 <sup>-10</sup>	2.8·10 <sup>-9</sup>	2.3·10 <sup>-9</sup>	5.1·10 <sup>-9</sup>	0.3
rye			7.6·10 <sup>-10</sup>	2.8·10 <sup>-9</sup>	2.3·10 <sup>-9</sup>	5.1·10 <sup>-9</sup>	0.3
winter barley			7.6·10 <sup>-10</sup>	2.8·10 <sup>-9</sup>	2.3·10 <sup>-9</sup>	5.1·10 <sup>-9</sup>	0.3
spring barley			7.6·10 <sup>-10</sup>	2.8·10 <sup>-9</sup>	2.3·10 <sup>-9</sup>	5.1·10 <sup>-9</sup>	0.3
oat							
triticale			7.6·10 <sup>-10</sup>	2.8·10 <sup>-9</sup>	2.3·10 <sup>-9</sup>	5.1·10 <sup>-9</sup>	0.3
grain maize							
maize for silage							
rape		7.5·10 <sup>-8</sup>	2.1·10 <sup>-8</sup>	4.2·10 <sup>-9</sup>		2.5·10 <sup>-8</sup>	0.3
sugar beet							
fodder beet							
clover, clover grass mixtures, clover alfalfa mixtures (fodder production on arable land)							
alfalfa							
grass	2·10 <sup>-10</sup>	6.4·10 <sup>-8</sup>	7.5·10 <sup>-10</sup>	1.3·10 <sup>-9</sup>		1.8·10 <sup>-9</sup>	0.5
potatoes							

#### Unsicherheit der Emissionsfaktoren

EMEP(2003)-B1020-15 gibt für die Unsicherheit den Faktor 30 an. Als Verteilung wird lognormal angenommen.

#### 4.1.6.4 Arbeitsmappe

GAS\_EM\1001\_LA.xls

#### 4.1.6.5 Räumliche und zeitliche Auflösung

Vor 1999: Bundesländer, 1 Jahr  
1999 und später: Landkreise, 1 Jahr

#### 4.1.6.6 Tabellen zu Kapitel 4.1.6

Emissionen: EM1001.14  
Aktivitäten: AC1002.05 bis AC1002.17  
Resultierende Emissionsfaktoren: IEF1001.09  
Zusätzliche Informationen: —

#### Uncertainty of emissions factors

EMEP(2003)-B1020-15 attributes a factor of 30 to the uncertainty. A lognormal distribution is assumed.

#### 4.1.6.4 Calculation file

GAS\_EM\1001\_LA.xls

#### 4.1.6.5 Resolution in space and time

Before 1999: Federal States, 1 year  
1999 and thereafter: rural district, 1 year

#### 4.1.6.6 Tables related to Chapter 4.1.6

Emissions: EM1001.14  
Activities: AC1002.05 to AC1002.17  
Implied emission factors: IEF1001.09  
Additional information: —

#### 4.1.7 Staub( $PM_{10}$ )-Emissionen aus der Bewirtschaftung von Ackerland

##### 4.1.7.1 Rechenverfahren

Gegenwärtig existiert keine verbindliche Vorschrift zur Berechnung von Staub-Emissionen aus landwirtschaftlichen Flächenquellen. Zur Schätzung der Größenordnung wird auf das bei Klimont et al. (2002) beschriebene Verfahren zurückgegriffen.

Das Verfahren ist eine erste Schätzung.

$$E_{PM_{10}} = \sum A_a \cdot EF_{PM_{10}} \cdot \beta$$

where	$E_{PM_{10}}$	emission flux (in $Gg\ a^{-1}\ PM_{10}$ )
	$A_a$	area of arable land (in ha)
	$EF_{PM_{10}}$	emission factor ( $EF_{PM_{10}} = 0.1\ kg\ ha^{-1}\ a^{-1}\ PM_{10}$ )
	$\beta$	mass units conversion ( $\beta = 10^{-6}\ Gg\ kg^{-1}$ )

##### 4.1.7.2 Aktivitätsdaten

###### Anbauflächen:

StatBA FS 3, R 3.1.2 (Ackerland, Dauergrünland) (vor 2005: FS 3, R 1.1.1), für jedes Jahr

###### Unsicherheit der Aktivitätsdaten

Quantitative Aussagen liegen nicht vor. (Mitt. Statistisches Bundesamt).

Angenommen wird eine Unsicherheit von < 5 % mit Normalverteilung.

##### 4.1.7.3 Emissionsfaktoren

Erste Schätzung:

Einheitlich für alle Ackerflächen:

$$EF_{PM_{10}} = 0,1\ kg\ ha^{-1}\ a^{-1}.$$

###### Unsicherheit der Emissionsfaktoren

Die Größenordnung stimmt wahrscheinlich.

##### 4.1.7.4 Arbeitsmappe

GAS\_EM\1001\_LA.xls

##### 4.1.7.5 Räumliche und zeitliche Auflösung

Vor 1999: Bundesländer, 1 Jahr

1999 und später: Landkreise, 1 Jahr

##### 4.1.7.6 Tabellen zu Kapitel 4.1.6

Emissionen: EM1001.16

Aktivitäten: AC1001.08

Resultierende Emissionsfaktoren: IEF1001.10

Zusätzliche Informationen: —

#### 4.1.7 Emissions of particulate matter ( $PM_{10}$ ) from arable agriculture

##### 4.1.7.1 Calculation procedure

At present, no valid guidance is available for the assessment of particle emissions from area sources in agriculture. Therefore, the estimation of the order of magnitude is based on Klimont et al. (2002).

The calculation procedure is considered a first estimate.

$$E_{PM_{10}} = \sum A_a \cdot EF_{PM_{10}} \cdot \beta$$

where	$E_{PM_{10}}$	emission flux (in $Gg\ a^{-1}\ PM_{10}$ )
	$A_a$	area of arable land (in ha)
	$EF_{PM_{10}}$	emission factor ( $EF_{PM_{10}} = 0.1\ kg\ ha^{-1}\ a^{-1}\ PM_{10}$ )
	$\beta$	mass units conversion ( $\beta = 10^{-6}\ Gg\ kg^{-1}$ )

##### 4.1.7.2 Activity data

###### Area under cultivation:

StatBA FS 3, R 3.1.2 (arable land, permanent grassland) (before 2005: FS 3, R 1.1.1), for each year

###### Uncertainty of activity data

Quantitative judgements do not exist (communicated by Statistisches Bundesamt).

An uncertainty of < 5 % is assumed, distribution normal.

##### 4.1.7.3 Emission factors

First estimate:

One single factor for arable land:

$$EF_{PM_{10}} = 0.1\ kg\ ha^{-1}\ a^{-1}.$$

###### Uncertainty of emissions factors

The order of magnitude is likely to be correct.

##### 4.1.7.4 Calculation file

GAS\_EM\1001\_LA.xls

##### 4.1.7.5 Resolution in space and time

Before 1999: Federal States, 1 year

1999 and thereafter: rural district, 1 year

##### 4.1.7.6 Tables related to Chapter 4.1.6

Emissions: EM1001.16

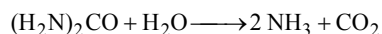
Activities: AC1001.08

Implied emission factors: IEF1001.10

Additional information: —

#### 4.1.8 Kohlenstoffdioxid-Emissionen aus der Anwendung von Harnstoff

Harnstoff reagiert in Gegenwart von Urease und Wasser vollständig gemäß



Die Emissionen sind nach IPCC(1996) bzw. IPCC(2000) nicht zu berichten. Sie werden nach IPCC(2006)-4-11.32 zu berichten sein.

Dieses Inventar berichtet über  $\text{NH}_3$ -Emissionen aus der Anwendung von Harnstoff. Das Gebot der Vollständigkeit schließt die Berechnung dieser  $\text{CO}_2$ -Emissionen ein.

##### 4.1.8.1 Rechenverfahren

Die Emissionen entstehen aus der Anwendung von Harnstoff und von Ammoniumnitrat-Harnstoff-Lösungen (AHL). Die Rechnung berücksichtigt den Harnstoff-Gehalt der Lösung.

$$E_{\text{CO}_2} = (m_{\text{urea}} + x_{\text{urea}} \cdot m_{\text{ANS}}) \cdot EF_{\text{urea}} \cdot \beta$$

where	$E_{\text{CO}_2\text{-C}}$	$\text{CO}_2$ emission flux (in $\text{Gg a}^{-1} \text{CO}_2$ )
	$m_{\text{urea}}$	amount of urea applied (in $\text{Gg a}^{-1} \text{N}$ )
	$m_{\text{ANS}}$	amount of ammonium nitrate urea solution (ANS) applied (in $\text{Gg a}^{-1} \text{N}$ )
	$x_{\text{urea}}$	fraction of urea N in ANS (in $\text{kg kg}^{-1} \text{N}$ )
	$EF_{\text{urea}}$	emission factor ( $EF_{\text{urea}} = 44/(2 \cdot 14) \text{ g g}^{-1} \text{ mol mol}^{-1}$ )
	$\beta$	mass units conversion factor ( $\beta = 10^{-6} \text{ Gg kg}^{-1}$ )

##### 4.1.8.2 Aktivitätsdaten

###### Quelle statistischer Daten

StatBA FS 4, R 8.2 für jedes Jahr, aufgearbeitet wie in 4.1.1.2

##### 4.1.8.3 Emissionsfaktoren

Die vollständige Umsetzung gestattet die einfache stöchiometrische Rechnung, derzufolge der Emissionsfaktor  $44/(2 \cdot 14) \text{ g g}^{-1} \text{ mol mol}^{-1}$  ist, wenn die Düngermenge als N angegeben ist ( $M_{\text{CO}_2} = 44 \text{ g mol}^{-1}$ ,  $M_{\text{N}} = 14 \text{ g mol}^{-1}$ ).

###### Unsicherheit des Emissionsfaktors

Der Emissionsfaktor ist genau.

##### 4.1.8.4 Arbeitsmappe

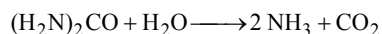
GAS\_EM\1001\_LA.xls

##### 4.1.8.5 Räumliche und zeitliche Auflösung

Landkreise, 1 Jahr

#### 4.1.8 Carbon dioxide emissions from the application of urea

In the presence of water and urease, urea reacts completely according to the following equation:



These emissions are not mentioned in IPCC(1996) or IPCC(2006). They will have to be reported under the regulations of IPCC(2006)-4-11.32.

This inventory calculates the  $\text{NH}_3$  emissions from the application of urea. Completeness of reporting should include  $\text{CO}_2$  emissions in any case.

##### 4.1.8.1 Calculation procedure

Emissions occur after the application of urea and ammonium nitrate urea (ANS) solutions. The calculation procedure takes the urea content of these solutions into account.

$$E_{\text{CO}_2} = (m_{\text{urea}} + x_{\text{urea}} \cdot m_{\text{ANS}}) \cdot EF_{\text{urea}} \cdot \beta$$

where	$E_{\text{CO}_2\text{-C}}$	$\text{CO}_2$ emission flux (in $\text{Gg a}^{-1} \text{CO}_2$ )
	$m_{\text{urea}}$	amount of urea applied (in $\text{Gg a}^{-1} \text{N}$ )
	$m_{\text{ANS}}$	amount of ammonium nitrate urea solution (ANS) applied (in $\text{Gg a}^{-1} \text{N}$ )
	$x_{\text{urea}}$	fraction of urea N in ANS (in $\text{kg kg}^{-1} \text{N}$ )
	$EF_{\text{urea}}$	emission factor ( $EF_{\text{urea}} = 44/(2 \cdot 14) \text{ g g}^{-1} \text{ mol mol}^{-1}$ )
	$\beta$	mass units conversion factor ( $\beta = 10^{-6} \text{ Gg kg}^{-1}$ )

##### 4.1.8.2 Activity data

###### Source of statistical data

StatBA FS 4, R 8.2 for each year, processed as in 4.1.1.2

##### 4.1.8.3 Emission factors

The completeness of the reaction allows for a simple stoichiometric calculation, according to which the emission factor is  $44/(2 \cdot 14) \text{ g g}^{-1} \text{ mol mol}^{-1}$ , if the fertiliser input is expressed as amount on N ( $M_{\text{CO}_2} = 44 \text{ g mol}^{-1}$ ,  $M_{\text{N}} = 14 \text{ g mol}^{-1}$ ).

###### Uncertainty of emission factor

The emission factor is exact.

##### 4.1.8.4 Calculation file

GAS\_EM\1001\_LA.xls

##### 4.1.8.5 Resolution in space and time

Rural districts, 1 year

#### 4.1.8.6 Tabellen zu Kapitel 4.1.8

Emissionen: EM1001.15  
Aktivitäten: AC1001.02  
Resultierende Emissionsfaktoren: --  
Zusätzliche Informationen: —

#### 4.1.9 Geplante Änderungen und Ergänzungen

- zeitliche Disaggregation für NH<sub>3</sub>-Emissionen aus der Mineraldünger- und Wirtschaftsdüngeranwendung mit dem Ziel der Auflösung von Monaten
  - Vervollständigung des Berichts der Emissionen von NMVOC aus Pflanzenbeständen im Hinblick auf die bei MAFF (2001) dokumentierten Erkenntnisse
- Beide Verbesserungen setzen die Verfügbarkeit von entsprechenden Ressourcen voraus.

#### 4.1.8.6 Tables related to Chapter 4.1.8

Emissions: EM1001.15  
Activities: AC1001.02  
Implied emission factors: --  
Additional information: —

#### 4.1.9 Future modifications and supplementing

- Disaggregation in time of NH<sub>3</sub>-emissions from the application of mineral fertiliser and manure application aiming at a resolution of months
  - Completion of reporting on emissions of NMVOC from plants using the findings documented in MAFF (2001).
- Both modifications presuppose the availability of the respective resources.





## 4.2 Emissionen aus ungedüngten landwirtschaftlichen Nutzflächen (SNAP 10 02, NFR/CRF 4D1)

### 4.2.1 Biologische N-Fixierung: Leguminosenanbau

#### 4.2.1.1 Rechenverfahren

Emissionen aus der N-Fixierung sind keine Hauptquellgruppe.

Biologische N-Fixierung findet in nennenswertem Umfang nur durch Leguminosen statt. Emissionen von N-Spezies beziehen sich in erster Linie auf die Menge des fixierten N. Dieser wird in Deutschland für jede Feldfrucht als proportional der Anbaufläche angesehen. Deutschland berücksichtigt auch die Flächen von Klee-Gras- und Luzerne-Gras-Gemischen. Eine Doppelzählung dieser Mengen wird vermieden.

Das Rechenverfahren ist für Ammoniak als detailliertes Verfahren beschrieben (EMEP(2003)-B1020-12). Es wird auf die Emissionen der anderen Gase sinngemäß angewendet.

$$E_{N,j} = \sum A_i \cdot m_{N,i} \cdot EF_{N,j} \cdot \beta$$

where	$E_{N,j}$	emission of a nitrogen species j (in Gg a <sup>-1</sup> of the respective species)
	$A_i$	area of a crop i (in ha)
	$m_{N,i}$	nitrogen fixed by crop i (in kg ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> N)
	$EF_{N,j}$	emission factor for a nitrogen species j (in kg kg <sup>-1</sup> N)
	$\beta$	mass units conversion factor ( $\beta = 10^{-6}$ Gg kg <sup>-1</sup> )

#### 4.2.1.2 Aktivitätsdaten

##### Anbauflächen:

StatBA FS 3, R 3.1.2 (Ackerland, Dauergrünland) (vor 2005: FS 3, R 1.1.1), für jedes Jahr

Das deutsche Verfahren berücksichtigt die in den Faustzahlen (1993), S. 477, gemachten Angaben über die durchschnittliche N-Fixierung von

- Hülsenfrüchten: 250 kg ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N,
- Klee, Klee-Gras- und Klee-Luzerne-Gemischen: 200 kg ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N
- Luzerne: 300 kg ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N.

##### Unsicherheit der Aktivitätsdaten

Flächen: Quantitative Aussagen zur Genauigkeit der Flächenermittlung liegen für Deutschland nicht vor. (Mitt. Statistisches Bundesamt)

EMEP(2003)-B1020-14 geht davon aus, dass der typische Fehler < 10 % ist. Angenommen Verteilung: normal.

N-Gehalte der Ernterückstände in Leguminosen: Unsicherheit kleiner als 25 % (EMEP(2003)-B1020-

## 4.2 Cultures without Fertilisers (Unfertilised Agricultural Land) (SNAP 10 02, NFR/CRF 4D1)

### 4.2.1 Biological N fixation: legumes

#### 4.2.1.1 Calculation procedure

Emissions from N fixation are not considered a key source.

Biological N fixation worth considering takes place in legumes only. First and foremost, emissions of N species from legumes are related to the amount of N fixed. In Germany this is assumed to be proportional to the area covered with legumes. The German inventory also takes clover-grass and alfalfa-grass mixtures into account. Double counting of the relevant areas is avoided.

Then calculation procedure for ammonia is described in (EMEP(2003)-B1020-12). It is applied to the other gases by analogy.

#### 4.2.1.2 Activity data

##### Area under cultivation:

StatBA FS 3, R 3.1.2 (arable land, permanent grassland) (before 2005: FS 3, R 1.1.1), for each year

The German methodology uses the mean N fixation of legumes listed in Faustzahlen (1993), pg 477:

- pulses: 250 kg ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N,
- clover, grass clover and clover alfalfa mixtures: 200 kg ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N
- alfalfa: 300 kg ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N.

##### Uncertainty of activity data

Areas: Quantitative judgements of their areas reported do not exist for Germany. (communicated by Statistisches Bundesamt)

EMEP(2003)-B1020-14 assumes that the typical uncertainty falls below 10 %. Assumed distribution: normal.

N contents of crop residues of legumes: uncertainty likely to be less than 25 % (EMEP(2003)-

14). Angenommene Verteilung: normal.

#### 4.2.1.3 Emissionsfaktoren

##### *Ammoniak*

Detailliertes Verfahren, EMEP(2003)-B1020-12

$EF_{N, NH_3} = 0,01 \text{ kg kg}^{-1} \text{ NH}_3\text{-N}$

##### *Distickstoffoxid (Lachgas)*

Einfacheres Verfahren, IPCC(1996)-3-4.92

$EF_{N, N_2O} = 0,0125 \text{ kg kg}^{-1} \text{ N}_2\text{O-N}$

##### *Stickstoffmonoxid*

Einfacheres Verfahren, EMEP(2003)-B1020-11

$EF_{N, NO} = 0,007 \text{ kg kg}^{-1} \text{ NO-N}$

#### *Unsicherheit der Emissionsfaktoren*

Die Unsicherheiten werden bei EMEP(2003)-B1020-14 f wie folgt angegeben:

##### *Ammoniak*

größenordnungsmäßig 10 %. Angenommene Verteilung: normal

##### *Distickstoffoxid (Lachgas)*

Größenordnung wahrscheinlich zutreffend (Faktor 5 ist möglich). Angenommene Verteilung: lognormal

##### *Stickstoffmonoxid*

Größenordnung wahrscheinlich zutreffend (Faktor 5 ist möglich). Angenommene Verteilung: lognormal

#### 4.2.1.4 Arbeitsmappe

GAS\_EM\1002\_LA.xls

#### 4.2.1.5 Räumliche und zeitliche Auflösung

Landkreise, 1 Jahr

#### 4.2.1.6 Tabellen zu Kapitel 4.2.1

Emissionen: EM1002.01, EM1002.05, EM1002.15

Aktivitäten: AC1002.01 bis AC1002.04

Resultierende Emissionsfaktoren: IEF1002.01, IEF1002.03, IEF1002.08

Zusätzliche Informationen: —

## 4.2.2 Auf der Weide verbleibende tierische Ausscheidungen

### 4.2.2.1 Rechenverfahren

Direkte  $N_2O$ -Emissionen aus landwirtschaftlichen Böden sind dem Betrag nach eine Hauptquellgruppe.

Die auf Ausscheidungen beim Weidegang zurückgeführten  $NH_3$ -,  $N_2O$ -,  $NO$ - und  $N_2$ -Emissionen wer-

B1020-14). Assumed uncertainty: normal.

#### 4.2.1.3 Emission factors

##### *Ammonia*

Detailed methodology, EMEP(2003)-B1020-12

$EF_{N, NH_3} = 0.01 \text{ kg kg}^{-1} \text{ NH}_3\text{-N}$

##### *Nitrous oxide*

Simpler methodology, IPCC(1996)-3-4.92

$EF_{N, N_2O} = 0.0125 \text{ kg kg}^{-1} \text{ N}_2\text{O-N}$

##### *Nitric oxide*

Simpler methodology, EMEP(2003)-B1020-11

$EF_{N, NO} = 0.007 \text{ kg kg}^{-1} \text{ NO-N}$

#### *Uncertainty of emission factors*

EMEP(2003)-B1020-14f refers to uncertainties as follows:

##### *Ammonia*

10 % (order of magnitude of uncertainty). Assumed distribution: normal

##### *Nitrous oxide*

Order of magnitude likely to be correct (a factor of 5 is possible). Assumed distribution: lognormal.

##### *Nitric oxide*

Order of magnitude likely to be correct (a factor of 5 is possible). Assumed distribution: lognormal.

#### 4.2.1.4 Calculation file

GAS\_EM\1002\_LA.xls

#### 4.2.1.5 Resolution in space and time

Rural districts, 1 year

#### 4.2.1.6 Tables related to Chapter 4.2.1

Emissions: EM1002.01, EM1002.05, EM1002.15

Activities: AC1002.01 to AC1002.04

Implied emission factors: IEF1002.01, IEF1002.03, IEF1002.08

Additional information: —

## 4.2.2 Excreta from grazing animals returned to soil

### 4.2.2.1 Calculation procedure

Direct  $N_2O$  emissions from agricultural soils are a key source with regard to their level.

The  $NH_3$ ,  $N_2O$ ,  $NO$  and  $N_2$  emissions resulting from animal excreta dropped during grazing are con-

den als dem N-Eintrag aus Exkrementen proportional angesehen.

Es gibt lediglich ein einfacheres Verfahren (EMEP(2003)-B1020-9).

sidered proportional to the N input with excreta.

A simpler methodology is provided in EMEP(2003)-B1020-9.

$$E_{\text{NH}_3, \text{graz}} = m_{\text{N}, \text{graz}} \cdot EF_{\text{NH}_3, \text{graz}} \cdot \beta \cdot \gamma_{\text{NH}_3}$$

$$E_{\text{N}_2\text{O}, \text{graz}} = m_{\text{N}, \text{graz}} \cdot EF_{\text{N}_2\text{O}, \text{graz}} \cdot \beta \cdot \gamma_{\text{N}_2\text{O}}$$

$$E_{\text{NO}, \text{graz}} = m_{\text{N}, \text{graz}} \cdot EF_{\text{NO}, \text{graz}} \cdot \beta \cdot \gamma_{\text{NO}}$$

$$E_{\text{N}_2, \text{graz}} = m_{\text{N}, \text{graz}} \cdot EF_{\text{N}_2, \text{graz}} \cdot \beta$$

where	$E_{\text{NH}_3, \text{graz}}$	NH <sub>3</sub> emission due to animal grazing (in Gg a <sup>-1</sup> NH <sub>3</sub> )
	$m_{\text{N}, \text{graz}}$	amount of N excreted during grazing (in kg a <sup>-1</sup> N)
	$EF_{\text{NH}_3, \text{graz}}$	NH <sub>3</sub> emission factor for grazing ( $EF_{\text{NH}_3, \text{graz}} = 0.075 \text{ kg kg}^{-1} \text{ NH}_3\text{-N}$ )
	$\beta$	mass units conversion ( $\beta = 10^{-6} \text{ Gg kg}^{-1}$ )
	$\gamma_{\text{NH}_3}$	mass conversion factor ( $\gamma_{\text{NH}_3} = 17/14 \text{ g g}^{-1} \text{ mol mol}^{-1}$ )
	$E_{\text{N}_2\text{O}, \text{graz}}$	N <sub>2</sub> O emission due to animal grazing (in Gg a <sup>-1</sup> N <sub>2</sub> O)
	$EF_{\text{N}_2\text{O}, \text{graz}}$	N <sub>2</sub> O emission factor for grazing ( $EF_{\text{N}_2\text{O}, \text{graz}} = 0.02 \text{ kg kg}^{-1} \text{ N}_2\text{O-N}$ )
	$\gamma_{\text{N}_2\text{O}}$	mass conversion factor ( $\gamma_{\text{N}_2\text{O}} = 44/28 \text{ g g}^{-1} \text{ mol mol}^{-1}$ )
	$E_{\text{NO}, \text{graz}}$	NO emission due to animal grazing (in Gg a <sup>-1</sup> NO)
	$EF_{\text{NO}, \text{graz}}$	NO emission factor for grazing ( $EF_{\text{NO}, \text{graz}} = 0.007 \text{ kg kg}^{-1} \text{ NO-N}$ )
	$\gamma_{\text{NO}}$	mass conversion factor ( $\gamma_{\text{NO}} = 30/14 \text{ g g}^{-1} \text{ mol mol}^{-1}$ )
	$E_{\text{N}_2, \text{graz}}$	N <sub>2</sub> emission due to animal grazing (in Gg a <sup>-1</sup> N)
	$EF_{\text{N}_2, \text{graz}}$	N <sub>2</sub> emission factor for grazing ( $EF_{\text{N}_2, \text{graz}} = 0.14 \text{ kg kg}^{-1} \text{ N}$ )

#### 4.2.2.2 Aktivitätsdaten

NH<sub>3</sub>-Emissionen aus Ausscheidungen beim Weidegang werden unter SNAP 10 09 für jede Tierkategorie berechnet und unter NFR 4D berichtet.

N<sub>2</sub>O-, NO- und N<sub>2</sub>-Emissionen aus Ausscheidungen beim Weidegang werden aus der nach der Ausbringung verbliebenen N-Menge (aus SNAP 10 09 für jede Tierkategorie) berechnet.

##### Unsicherheit der Aktivitätsdaten

Die auf der Fläche verbliebenen Ausscheidungen werden gemäß Kapitel 4.9 für alle relevanten Tierkategorien (Milchkühe, Färsen, Mutterkühe, Schafe, Pferde) berechnet. Berücksichtigt man, dass die mengenmäßig bedeutenden N-Flüsse recht genau beschrieben werden, so sollte der Fehler in der Größenordnung von 20 % liegen (Expertenschätzung).

#### 4.2.2.3 Emissionsfaktoren

##### Ammoniak

Einfaches Verfahren EMEP(2003)-B1020-22

$$EF_{\text{NH}_3, \text{graz}} = 0,075 \text{ kg kg}^{-1} \text{ N}$$

##### Distickstoffoxid und Stickstoffmonoxid

Einfaches Verfahren EMEP(2003)-B1020-22

$$EF_{\text{N}_2\text{O}, \text{graz}} = EF_{\text{NO}, \text{graz}} = 0,02 \text{ kg kg}^{-1} \text{ N}$$

##### Distickstoff

In Übereinstimmung mit den Proportionen bei der Berechnung der Emissionen aus Mineräldüngern wurde auch hier die 7fache Menge angesetzt:

#### 4.2.2.2 Activity data

NH<sub>3</sub> emissions from excretions during grazing are dealt with under SNAP 10 09 for each animal category and reported under NFR 4D.

N<sub>2</sub>O, NO and N<sub>2</sub> emissions from excretions during grazing are obtained from the total N amount left after spreading (according to SNAP 10 09 for each animal category).

##### Uncertainty of activity data

Animal excreta dropped during grazing are calculated for all relevant animal categories (dairy cows, heifers, suckling cows, sheep, horses) in Chapter 4.9. Considering that the N fluxes of importance are described with a comparatively high accuracy, the uncertainty should be in the order of magnitude of 20 % (expert judgement).

#### 4.2.2.3 Emission factors

##### Ammonia

Simpler methodology EMEP(2003)-B1020-22

$$EF_{\text{NH}_3, \text{graz}} = 0.075 \text{ kg kg}^{-1} \text{ N}$$

##### Nitrous and nitric oxides

Simpler methodology EMEP(2003)-B1020-22

$$EF_{\text{N}_2\text{O}, \text{graz}} = EF_{\text{NO}, \text{graz}} = 0.02 \text{ kg kg}^{-1} \text{ N}$$

##### Dinitrogen

In accordance with the proportions used for the calculation of the emissions from mineral fertilisers, a 7fold amount was assumed

$$EF_{N_2, \text{graz}} = 0,14 \text{ kg kg}^{-1} \text{ N}$$

#### Unsicherheit der Emissionsfaktoren

Die NH<sub>3</sub>-Emissionsfaktoren weisen laut EMEP (2003)-B1020-14 typische Fehler von größenordnungsmäßig 10 % auf. Da in diesem Inventar jedoch der N-Status des Weidelandes nicht berücksichtigt wird, könnte der Fehler größer sein. Die hier beschriebenen Rechnungen gehen von hohen N-Düngungen und damit hohen Emissionen aus Exkrementen aus.

Für die Emissionsfaktoren bei N<sub>2</sub>O und NO gelten die oben (Kapitel 4.2.1.3) gemachten Angaben sinngemäß.

#### 4.2.2.4 Arbeitsmappe

GAS\_EM\1002\_LA.xls

#### 4.2.2.5 Räumliche und zeitliche Auflösung

Bundesländer, 1 Jahr

#### 4.2.2.6 Tabellen zu Kapitel 4.2.2

Emissionen: EM1002.02, EM1002.06, EM1002.16, EM1002.20

Aktivitäten: AC1002.18

Resultierende Emissionsfaktoren: IEF1002.01, IEF1002.04, IEF1002.09

Zusätzliche Informationen: —

### 4.2.3 Ernterückstände

#### 4.2.3.1 Rechenverfahren

Direkte N<sub>2</sub>O-Emissionen aus Böden sind insgesamt eine Hauptquellgruppe. Hierunter fallen auch die Emissionen aus Ernterückständen.

Die N<sub>2</sub>O- und NO-Emissionen aus der Umsetzung von Ernterückständen im Boden werden als den im Boden verbliebenen N-Mengen proportional betrachtet.

(Das angewendete Rechenverfahren ist bei IPCC(2006)-11.12 als Tier-2-Verfahren beschrieben.)

$$E_{N_2O, CR} = \left( \sum_i A_i \cdot x_{\text{renew}, i} \cdot y_i \cdot x_{DM, i} \cdot (a_{\text{above}, i} \cdot x_{N, \text{above}, i} + a_{\text{below}, i} \cdot x_{N, \text{below}, i}) - m_{N, \text{harvest}} \right) \cdot EF_{N_2O, CR} \cdot \beta \cdot \gamma_{N_2O}$$

$$E_{NO, CR} = \left( \sum_i A_i \cdot x_{\text{renew}, i} \cdot y_i \cdot x_{DM, i} \cdot (a_{\text{above}, i} \cdot x_{N, \text{above}, i} + a_{\text{below}, i} \cdot x_{N, \text{below}, i}) - m_{N, \text{harvest}} \right) \cdot EF_{NO, CR} \cdot \beta \cdot \gamma_{NO}$$

where	$E_{N_2O, CR}$	N <sub>2</sub> O emission due to rotting of crop residues in a district (in Gg a <sup>-1</sup> N <sub>2</sub> O)
	$A_i$	area covered by crop i (in ha)
	$x_{\text{renew}, i}$	fraction of crop i that is harvested annually (in ha ha <sup>-1</sup> )
	$y_i$	yield of crop i (in kg ha <sup>-1</sup> )
	$x_{DM, i}$	dry matter content of crop i (in kg kg <sup>-1</sup> )
	$a_{\text{above}, i}$	ratio of above ground biomass to crop yield of crop i (in kg kg <sup>-1</sup> )

$$EF_{N_2, \text{graz}} = 0.14 \text{ kg kg}^{-1} \text{ N}$$

#### Uncertainty of emission factors

According to EMEP(2003)-B1020-14, the NH<sub>3</sub> emission factors used have an uncertainty in the order of magnitude of 10 %. However, as the overall N status of the grazing grounds is unknown, the uncertainty could be larger. The calculations described here presuppose high amounts of N fertilisers and subsequently high emissions from the N excreted.

For the emission factors for N<sub>2</sub>O and NO the details mentioned in Chapter 4.2.1.3 are applied correspondingly.

#### 4.2.2.4 Calculation file

GAS\_EM\1002\_LA.xls

#### 4.2.2.5 Resolution in space and time

Federal states, 1 year

#### 4.2.2.6 Tables related to Chapter 4.2.2

Emissions: EM1002.02, EM1002.06, EM1002.16, EM1002.20

Activities: AC1002.18

Implied emission factors: IEF1002.01, IEF1002.04, IEF1002.09

Additional information: —

### 4.2.3 Crop residues

#### 4.2.3.1 Calculation procedure

Direct N<sub>2</sub>O emissions from agricultural soils are a key source. This includes emissions from crop residues.

N<sub>2</sub>O and NO emissions from the turn-over of crop residues in soils are considered to be proportional to the amount of N remaining in the soil.

(The calculation procedure applied is given in IPCC(2006)-11.12 as Tier 2 methodology.)

$x_{N, above, i}$	N content of above ground biomass of crop i (in kg kg <sup>-1</sup> N)
$q_{below, i}$	ratio of below ground biomass to crop yield of crop i (in kg kg <sup>-1</sup> )
$x_{N, below, i}$	N content of below ground biomass of crop i (in kg kg <sup>-1</sup> N)
$m_{N, harvest}$	amount of nitrogen removed with above ground residues in a district (in kg N)
$EF_{N_2O, CR}$	N <sub>2</sub> O emission factor for crop residues ( $EF_{N_2O, CR} = 0.0125$ kg kg <sup>-1</sup> N <sub>2</sub> O-N)
$\beta$	mass units conversion factor ( $\beta = 10^6$ Gg kg <sup>-1</sup> )
$\gamma_{N_2O}$	mass conversion factor ( $\gamma_{N_2O} = 44/28$ g g <sup>-1</sup> mol mol <sup>-1</sup> )
$E_{NO, CR}$	NO emission due to rotting of crop residues of a crop i (in Gg a <sup>-1</sup> NO)
$EF_{NO, CR}$	NO emission factor for crop residues ( $EF_{NO, CR} = 0.007$ kg kg <sup>-1</sup> NO-N)
$\gamma_{NO}$	mass conversion factor ( $\gamma_{NO} = 30/14$ g g <sup>-1</sup> mol mol <sup>-1</sup> )

#### 4.2.3.2 Aktivitätsdaten

N<sub>2</sub>O-, NO- und N<sub>2</sub>-Emissionen werden aus den in den oberirdischen und unterirdischen Ernterückständen verbleibenden N-Mengen berechnet. Benötigt werden die jeweiligen Anbauflächen, die Erträge und die N-Gehalte der Ernterückstände. Die benötigten Daten sind in Tabelle 4.5 zusammengestellt, sofern sie nicht als Variablen eingehen.

##### Statistische Daten

###### Anbauflächen:

StatBA FS 3, R 3 (Bundesländer), für jedes Jahr, kombiniert mit StatLA R CI für Kreise (1991, 1995, 1999, 2003).

Die Fläche für Sommergetreide wird der Fläche für Hafer zugeschlagen; die Fläche für Wintergetreide wird unter Roggen erfasst.

Für Triticale im Bereich der Stadtstaaten ist die Datenlage bzgl. der Anbauflächen unbefriedigend.

###### Erträge:

Erträge werden für alle relevanten Kulturen mit Ausnahme von Weiden, Wiesen und Feldfutterbau für 1991, 1995, 1999 und 2003 kreisweise berichtet (StatLA R CII). Für Feldfutterbau wurden Erträge von 40 Mg ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> für Gras und 50 Mg ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> für Klee-Gras-Gemische zugrunde gelegt, für Weiden im Mittel 45 Mg ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> (KTBL 2004, S. 303 ff, S. 300, S. 322; Expertenurteil Rogasik).

Unter „Weitere Hülsenfrüchte“ fallen in Deutschland vornehmlich Süß-Lupinen an.

Für Triticale im Bereich der Stadtstaaten ist die Datenlage bzgl. der Erträge unbefriedigend.

###### Schließung von Datenlücken

- *Triticale, Anbauflächen:*  
Gesamtanbaufläche der Stadtstaaten: Es wurde der Wert vom Vorjahr (oder vom nachfolgenden Jahr, wenn Vorjahr nicht verfügbar) eingesetzt. Für diesen Fall gilt auch die Sonderregel in der Ertrags-schätzung, s.u.
- *Triticale, Erträge:*  
Fehlende Werte für Kreise wurden jeweils durch die Mittelwerte für die Bundesländer ersetzt. Für Berlin wurden die Daten von Brandenburg, für Bremen von Niedersachsen und für Hamburg von Schleswig-Holstein angenommen. Als Mittelwert

#### 4.2.3.2 Activity Data

N<sub>2</sub>O, NO and N<sub>2</sub> emissions are calculated from the amounts of N stored in the above and below-ground biomass liable to mineralisation after harvest. Prerequisites for their assessment are the areas of cultivation, the respective crop yields and the N contents of the crop residues. The data used are compiled in Table 4.5, unless they are variables.

##### Statistical data

###### Area under cultivation:

StatBA FS 3, R 3, for each year, combined with mit StatLA, R CI for districts (1991, 1995, 1999, 2003).

The area reported for “Sommergetreide” (mix of spring barley and oats) is treated as being spring barley, the area covered with “Wintergetreide” (mix of wheat and rye) is attributed to rye.

For triticale, data describing the cropped areas within City States are unsatisfactory.

###### Yields:

With the exception of meadows, pastures and grass (fodder production), yields are reported in the agricultural censuses for 1991, 1995, 1999 and 2003 (StatLA R CII). For fodder production yields of 40 Mg ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> and 50 Mg ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> were assumed for grass and clover grass mixtures, respectively. The mean yield for meadows and pastures was assumed to be 45 Mg ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>. (KTBL 2004, pp 303 ff, pg 300, pg 322; expert judgement Rogasik).

In Germany, “other pulses” comprise mainly lupins.

For triticale, data describing and the yields within City States are unsatisfactory.

###### Data gap closure

- *Triticale, areas of cultivation*  
Cropped areas in the City States: the area of the preceding year (or the succeeding year, if the preceding was not available) was used to replace the missing area value. In this case a special procedure had to be used for the yield estimate, v.i.
- *Triticale, yields*  
Data missing for single rural districts were replaced by the mean of the respective Federal State. For Berlin, missing data were replaced by the mean of Brandenburg. For Bremen data for Niedersachsen were used, and for Hamburg those for

für die Stadtstaaten wurde der arithmetische Mittelwert der Erträge von Berlin, Bremen und Hamburg eingesetzt.

- *Hülsenfrüchte, Anbauflächen:*  
Waren keine Flächen für Ackerbohnen oder Futtererbsen ausgewiesen, so wurde die Gesamtfläche als „andere Leguminosen“ betrachtet.
- *Hülsenfrüchte, Erträge:*  
Waren keine Erträge angegeben, so wurden Standard-Erträge nach Faustzahlen (KTBL, 2005, S. 159) verwendet: Ackerbohnen: 4,0 Mg ha<sup>-1</sup>; Futtererbsen: 3,5 Mg ha<sup>-1</sup>. Für Süßlupine wurden 3,7 Mg ha<sup>-1</sup> angenommen (UFOP, 2004; Versuchswesen Pflanzenbau Rheinland-Pfalz, 2005).  
Waren Angaben nicht vorhanden, wurde als mittlerer Ertrag der Körnerleguminosen der Wert für „andere Körnerleguminosen“ 3,7 Mg ha<sup>-1</sup> (Süßlupine) angenommen.

#### *Dauer der Kultur:*

Alle Kulturen mit Ausnahme von Dauergrünland und Feldfutterbau (Gras und Graskleelegemische) sind einjährig. Für Grünland wurde eine mittlere Dauer von 10 a angenommen, für Feldfutterbau 2 bis 5 a, im Mittel 2,5 a (Expertenurteil Rogasik).

#### *Trockenmassegehalte:*

Daten für Mais aus Faustzahlen (KTBL, 2005, S. 306). Daten für Raps Expertenurteil Rogasik. Alle anderen Daten wurden aus IPCC(2006)-11.15 übernommen. Sie decken sich mit den Angaben für deutsche Verhältnisse (Expertenurteil Rogasik).

#### *Korn-Stroh-Verhältnis bzw. Frucht-Knolle-Wurzel-Verhältnis:*

Für alle Kulturen außer Grünland und Feldfutterbau aus BMJ (2005); Werte für Gras-, Klee- und Feldfutterbau entstammen IPCC(2006)-11.15.

#### *Stickstoffgehalte der oberirdischen Biomasse:*

Faustzahlen (KTBL 2005), S.219

#### *Frucht-Wurzel-Verhältnis:*

Die Verhältnisse wurden aus BMJ (2005), für Gras-, Klee- und Feldfutterbau IPCC(2006)-11.15 entnommen.

#### *Stickstoffgehalte der unterirdischen Biomasse:*

Die Werte wurden mit Ausnahme von Raps IPCC(2006)-11.15 entnommen; sie entsprechen den deutschen Werten. Für Raps wurden Werte einer Expertenschätzung (Rogasik) verwendet.

Schleswig-Holstein. The mean value given for the City States is the (unweighted) arithmetic mean of the yields of the single Cities.

- *Pulses, area of cultivation*  
If no areas were reported for broad beans or peas available in the census, the whole area of pulses was considered “other pulses”.
- *Pulses, yields*  
If yields were not provided by the census, standard yields were taken instead: broad beans: 4.0 Mg ha<sup>-1</sup>; peas: 3.5 Mg ha<sup>-1</sup> (Faustzahlen, KTBL, 2005, pg 159) lupins: 3.7 Mg ha<sup>-1</sup>: (UFOP, 2004; Versuchswesen Pflanzenbau Rheinland-Pfalz, 2005).  
If no data was available, the area was considered as “other pulses” and the yield for “other pulses” (lupins) of 3.7 Mg ha<sup>-1</sup> was used instead

#### *Duration of cropped system*

All crops apart from permanent grassland and fodder production systems (grass and clover grass mixtures) are annual crops. For permanent grassland a mean lifetime of 10 a was assumed, for fodder production 2 to 5 a are usual. A mean of 2.5 a was used in this inventory (expert judgement Rogasik).

#### *Dry matter content:*

Data for maize: Faustzahlen (KTBL, 2005), pg 305, data for rape expert judgement Rogasik, all other data from IPCC(2006)-11.15; they are consistent with German data (expert judgement Rogasik).

#### *Residue yield and crop root relations:*

For all crops apart from grassland and fodder production data from BMJ (2005) are used, for grass, clovergrass mixtures those provided in IPCC(2006)-11.15.

#### *Nitrogen content of the above-ground biomass:*

Faustzahlen (KTBL, 2005), pg. 219

#### *Crop root ratio:*

All data used are from BMJ (2005), apart from grass and clover grass mixtures, where data from IPCC(2006)-11.15 were used.

#### *Nitrogen content of below-ground biomass:*

All data except for rape were taken from IPCC(2006)-11.15, as they agree with German data. For rape, an expert judgement (Rogasik) was used.

Table 4.5  
Data used for the calculation of N<sub>2</sub>O, NO and N<sub>2</sub> emissions from crop residues

Crop	default yields	dry matter	$a_{\text{above, i}}$	$x_{\text{N, above}}$	$a_{\text{below, i}}$	$x_{\text{N, below}}$
	kg ha <sup>-1</sup>	content kg kg <sup>-1</sup>	kg kg <sup>-1</sup>	kg kg <sup>-1</sup> N	kg kg <sup>-1</sup>	kg kg <sup>-1</sup> N
winter wheat		0.89	0.9	0.005	0.59	0.008
spring wheat		0.89	0.9	0.005	0.59	0.008
Rye		0.88	1.4	0.005	0.55	0.008
winter barley		0.89	1.0	0.005	0.50	0.008
spring barley		0.89	1.1	0.005	0.50	0.008
Oat		0.89	1.2	0.005	0.53	0.008
triticale		0.88	1.4	0.005	0.55	0.008
grain maize		0.65	1.3	0.007	0.48	0.008
maize for silage		0.30	1.2	0.0035		
Rape			1.7	0.007		
sugar beet		0.22	0.8	0.029	0.1	0.016
fodder beet		0.22	0.3	0.024	0.1	0.016
clover, clover gras mixtures, clover alfalfa mixtures (fodder production on arable land)	50000	0.15	0.5	0.02	0.8	0.015
alfalfa	50000	0.99	0.3	0.06	0.4	0.023
grass (fodder production)	34000	0.15	0.5	0.02		0.015
potatoes	0	0.22		0.004	0.1	0.016
broad beans	0	0.90	2.1	0.015	0.55	0.022
peas	0	0.90	2.1	0.015	0.55	0.022
other pulses	0	0.90	2.1	0.016	0.55	0.022
pastures and meadows	45000	0.15	0.5	0.02	0.59	0.022

Sources: see text above

#### Unsicherheit der Aktivitätsdaten

Quantitative Aussagen zur Genauigkeit der Flächenermittlung liegen in Deutschland nicht vor (Mitt. Statistisches Bundesamt).

EMEP(2003)-B1020-14 geht davon aus, dass der typische Fehler < 10 % ist (normal verteilt)

Für die N-Gehalte der Ernterückstände wird von einem Fehler in der Größenordnung von 25 %, normal verteilt, ausgegangen (EMEP(2003)-B1020-14).

#### 4.2.3.3 Emissionsfaktoren

##### Distickstoffoxid

Default: IPCC(1996)-3-4-93 bzw. EMEP(2003)-1020-9

$$EF_{\text{N}_2\text{O, crop}} = 0,0125 \text{ kg kg}^{-1} \text{ N}$$

##### Stickstoffmonooxid

Einfacheres Verfahren: EMEP(2003)-1020-11

$$EF_{\text{NO, crop}} = 0,007 \text{ kg kg}^{-1} \text{ N}$$

#### Unsicherheit der Emissionsfaktoren

##### Distickstoffoxid

laut IPCC(1996)-3-4-89 größenordnungsmäßig 100 %. Verteilung lognormal.

##### Stickstoffmonooxid

keine Angaben, Größenordnung und lognormale Ver-

#### Uncertainty of activity data

Quantitative judgements with respect to uncertainties of areas do not exist in Germany (communicated by Statistisches Bundesamt).

EMEP(2003)-B1020-14 assumes that the typical uncertainty is less than 10 % (distribution normal).

EMEP(2003)-B1020-14 also states that uncertainty concerning the N contents in crop residues is likely to fall below 25 % (distribution normal).

#### 4.2.3.3 Emission factors

##### Nitrous oxide

Default: IPCC(1996)-2-4-93 and EMEP(2003)-1020-9

$$EF_{\text{N}_2\text{O, crop}} = 0.0125 \text{ kg kg}^{-1} \text{ N}$$

##### Nitric oxide

Simpler methodology: EMEP(2003)-1020-11

$$EF_{\text{NO, crop}} = 0.007 \text{ kg kg}^{-1} \text{ N}$$

#### Uncertainty of emission factors

##### Nitrous oxide

According to IPCC(1996)-3-4-89 uncertainty of approximately 100 %, distribution lognormal.

##### Nitric oxide

no data available; order of magnitude and lognormal

teilung wahrscheinlich richtig

#### 4.2.3.4 Arbeitsmappe

GAS\_EM\1002\_LA.xls

#### 4.2.3.5 Räumliche und zeitliche Auflösung

Bundesländer, 1 Jahr; 1999 und 2003: Kreise, 1 Jahr

#### 4.2.3.6 Tabellen zu Kapitel 4.2.3

Emissionen: EM1002.07

Aktivitäten: AC1002.05 bis AC1002.17

Resultierende Emissionsfaktoren: IEF1002.05, IEF1002.10

Zusätzliche Informationen: —

### 4.2.4 Indirekte Emissionen aus Depositionen von reaktivem N aus der Landwirtschaft

#### 4.2.4.1 Rechenverfahren

Indirekte N<sub>2</sub>O Emissionen als Folge landwirtschaftlicher Emissionen und Düngung sind eine Hauptquellgruppe hinsichtlich ihres Betrags.

Die mit atmosphärischer Deposition eingetragenen N-Mengen werden wie Mineraldünger behandelt. Die Emissionen sind den N-Einträgen proportional.

Die Methode ist als einfacheres Verfahren einzuordnen.

$$E_{N_{2O, dep}} = (E_{NH_3} + E_{NO}) \cdot EF_{N_{2O, dep}} \cdot \gamma_{N_{2O}}$$

where	$E_{N_{2O, dep}}$	indirect N <sub>2</sub> O emission resulting from the deposition of reactive nitrogen species originating from agriculture (in Gg a <sup>-1</sup> N <sub>2</sub> O)
	$E_{NH_3}$	NH <sub>3</sub> -N emissions from all agricultural sources (in Gg a <sup>-1</sup> N)
	$E_{NO}$	NO-N emissions from all agricultural sources (in Gg a <sup>-1</sup> N)
	$EF_{N_{2O, dep}}$	emission factor for indirect emissions from deposition ( $EF_{N_{2O, dep}} = \text{kg kg}^{-1} \text{ N}$ )
	$\gamma_{N_{2O}}$	mass conversion factor ( $\gamma_{N_{2O}} = 44/28 \text{ g g}^{-1} \text{ mol mol}^{-1}$ )

#### 4.2.4.2 Aktivitätsdaten

Die *einfachere Methode* berechnet die Menge des ausgeschiedenen N nach IPCC(1996)-3-4.105 bzw. EMEP(2003)-B1090-31.

Die *verbesserte Methode* verwendet die in EMEP-B1010, -B1020 und -B1090 berechneten Emissionen. Ähnlich verfährt die Schweiz mit IULIA, Schmidt et al., 2000.

#### Unsicherheit der Aktivitätsdaten

Die Unsicherheit der Depositionen ist erst bestimmbar, wenn die Unsicherheit der Emissionen hinreichend bekannt ist.

distribution likely to be correct

#### 4.2.3.4 Calculation file

GAS\_EM\1002\_LA.xls

#### 4.2.3.5 Resolution in space and time

Federal states, 1 year; for 1999 and 2003: rural districts, 1 year

#### 4.2.3.6 Tables related to Chapter 4.2.3

Emissions: EM1002.07

Activities: AC1002.05 to AC1002.17

Implied emission factors: IEF1002.05, IEF1002.10

Additional information: —

### 4.2.4 Indirect emissions from depositions of reactive N stemming from agriculture

#### 4.2.4.1 Calculation procedure

Indirect N<sub>2</sub>O emissions due to emissions from agricultural sources (application of fertilisers and manure N) and subsequent deposition are a key source with regard to their level.

The amounts of N deposited are treated in the same way as mineral fertiliser; they are proportional to the N input.

The approach uses a simpler methodology.

#### 4.2.4.2 Activity data

The *simpler methodology* assesses the losses of reactive N in accordance with IPCC(1996)-3-4.105 bzw. EMEP(2003)-B1090-31.

The *improved methodology* makes use of the amounts of reactive N emitted as calculated under EMEP-B1010, -B1020 and -B1090. The same procedure is applied by Switzerland, e.g., in IULIA, see Schmidt et al. (2000).

#### Uncertainty of activity data

A discussion of the uncertainty of these emissions presupposes the knowledge of the uncertainties of the respective emissions.



#### 4.2.4.3 Emissionsfaktor

Einfacheres Verfahren: IPCC(2000)4.73; EMEP (2003)-B1020-10  
 $EF_{N_2O} = 0,010 \text{ kg kg}^{-1} \text{ N}$

#### Unsicherheit der Emissionsfaktoren

Die Unsicherheit der Emissionsfaktoren für Mineraldünger wird angesetzt (vgl. Kapitel 4.1.1.3). Eine ausführliche Literaturrecherche für die Niederlande kommt zu dem Schluss, dass ein Emissionsfaktor von größenordnungsmäßig  $0,02 \text{ kg kg}^{-1} \text{ N}$  angemessen sei. Der Faktor hängt in großem Umfang von der Landnutzung ab (Denier van der Gon et al., 2004).

#### 4.2.4.4 Arbeitsmappe

GAS\_EM\1002\_LA.xls

#### 4.2.4.5 Räumliche und zeitliche Auflösung

Bundesländer, 1 Jahr; 1999 und 2003: Kreise, 1 Jahr

#### 4.2.4.6 Tabellen zu Kapitel 4.2.4

Emissionen: EM1002.07  
Aktivitäten: AC1002.19  
Resultierende Emissionsfaktoren: IEF1002.06  
Zusätzliche Informationen: AI1001.01, AI1001.02

### 4.2.5 Indirekte Emissionen aus ausgewaschenem und abgeflossenem N aus der Landwirtschaft

#### 4.2.5.1 Rechenverfahren

Landwirtschaftliche Böden gelten hinsichtlich der indirekten  $N_2O$ -Emissionen als Hauptquellgruppe. Dies gilt dann auch für die Emissionen aus ausgewaschenem und abgeflossenem N.

Das *einfachere Verfahren* ermittelt die  $N_2O$ -Emissionen als konstanten Anteil der ein den Boden eingetragenen N-Mengen:

$$E_{N_2O} = (F_{\text{man}} + F_{\text{fert}} + F_{\text{SS}} + F_{\text{LUMC}}) \cdot x_{\text{leach}} \cdot EF_{\text{leach}} \cdot \gamma_{N_2O}$$

where	$E_{N_2O}$	emission rate of $N_2O$ (in $\text{Gg a}^{-1} N_2O$ )
	$F_{\text{man}}$	N input with slurry and manure (from SNAP 10 09) (in $\text{Gg a}^{-1} \text{ N}$ )
	$F_{\text{fert}}$	N input with mineral fertilisers (from SNAP 10 01) (in $\text{Gg a}^{-1} \text{ N}$ )
	$F_{\text{SS}}$	N input with sewage sludge (from SNAP 10 01) (in $\text{Gg a}^{-1} \text{ N}$ )
	$F_{\text{LUMC}}$	N input from mineralisation of organic soils (in $\text{Gg a}^{-1} \text{ N}$ )
	$x_{\text{leach}}$	share of N liable to leaching and run off ( $0.30 \text{ kg kg}^{-1} \text{ N}$ )
	$EF_{\text{leach}}$	emission factor for N from leaching and run off ( $EF_{\text{leach}} = 0.025 \text{ kg kg}^{-1} \text{ N}$ )
	$\gamma_{N_2O}$	mass conversion factor ( $\gamma_{N_2O} = 44/28 \text{ g g}^{-1} \text{ mol mol}^{-1}$ )

#### 4.2.4.3 Emission factor

Simpler methodology: IPCC(2000)4.73; EMEP (2003)-B1010-10  
 $EF_{N_2O} = 0.010 \text{ kg kg}^{-1} \text{ N}$

#### Uncertainty of emission factors

In this inventory, the uncertainty of emission factors is the same as for mineral fertilisers (see Chapter 4.1.1.3). However, a detailed literature review performed for the Netherlands shows that an emission factor of about  $0.02 \text{ kg kg}^{-1} \text{ N}$  is likely to be appropriate. The emission factor was found to depend on land use (Denier van der Gon et al., 2004).

#### 4.2.4.4 Calculation file

GAS\_EM\1002\_LA.xls

#### 4.2.4.5 Resolution in space and time

Federal states, 1 year; for 1999 and 2003: rural districts, 1 year

#### 4.2.4.6 Tables related to Chapter 4.2.4

Emissions: EM1002.07  
Activities: AC1002.19  
Implied emission factors: IEF1002.06  
Additional information: AI1001.01, AI1001.02

### 4.2.5 Indirect emissions from leached and run off N originating from agriculture

#### 4.2.5.1 Calculation procedure

Agricultural soils are considered a key source with respect to indirect  $N_2O$  emissions. Hence, this applies to the emissions resulting from leaching and run off.

The *simpler methodology* calculates  $N_2O$  emissions as a constant portion of the N input to soils according to

#### 4.2.5.2 Aktivitätsdaten

##### *Wirtschaftsdünger:*

N-Einträge bei der Ausbringung von Wirtschaftsdüngern und aus Ausscheidungen beim Weidegang werden unter SNAP 10 09 für jede Tierkategorie berechnet.

##### *Mineraldünger:*

Die eingesetzten Mineraldünger-Mengen werden aus SNAP 10 01 übernommen.

##### *Klärschlamm:*

Die mit Klärschlämmen eingetragenen N-Mengen werden aus SNAP 10 01 übernommen.

##### *Mineralisation organischer Böden*

Die Mineralisation und die dabei frei werdenden N-Mengen werden im Zusammenhang mit CRF 5 berechnet.

##### *Unsicherheit der Aktivitätsdaten*

Außer bei den Einträgen aus der Anwendung von Mineraldüngern sind die eingetragenen N-Mengen die Endglieder verlustbehafteter Prozesse. Die Genauigkeit der Ermittlung dieser Verluste wird mit etwa 30 % angegeben (Unsicherheit der Emissionsfaktoren der wesentliche Emissionen erzeugenden Prozesse, siehe Kapitel 4.9).

Die zur N<sub>2</sub>O-Freisetzung führende ausgewaschene N-Menge wird mit einem konstanten Faktor  $x_{\text{leach}}$  ermittelt, für den in IPCC(1996)-3-4.106 ein Streubreich von 200 % angegeben wird.

Es erscheint angemessen, insgesamt einen Fehler von 100 % anzunehmen.

#### 4.2.5.3 Emissionsfaktoren

default-Faktor nach IPCC(2000)-4.73  
 $EF_{\text{leach}} = 0,025 \text{ kg kg}^{-1} \text{ N}$

##### *Unsicherheit der Emissionsfaktoren*

Der Emissionsfaktor wird bei IPCC(1996)-3-4.105 mit einem Bereich von je einer Größenordnung nach oben wie nach unten angegeben. Für Fehlerrechnungen wird ein Fehler von 100 % angenommen.

#### 4.2.5.4 Arbeitsmappe

GAS\_EM\1002\_LA.xls

#### 4.2.5.5 Räumliche und zeitliche Auflösung

Bundesländer, 1 Jahr; 1999 und 2003: Kreise, 1 Jahr

#### 4.2.5.2 Activity data

##### *Manure:*

N inputs due to fertiliser application and to animal excreta dropped during grazing are calculated under SNAP 10 09 for each animal category.

##### *Mineral fertiliser:*

The amounts of fertilisers applied are taken from SNAP 10 01.

##### *Sewage sludge:*

The amounts of sewage sludge applied to agricultural soils are taken from SNAP 10 01.

##### *Mineralisation of organic soils*

The amounts of N released during the mineralisation of histosols are calculated during the reporting for CRF 5.

##### *Uncertainty of activity data*

With the exception of mineral fertilisers, all N inputs are calculated as results of those processes, from which N species are released. The typical error, with which these losses are assessed, is estimated to be approximately 30 % (which reflects the uncertainty of the major contributions to the overall emissions, see Chapter 4.9).

The amount of N leached, which is the source of N<sub>2</sub>O emissions, is deduced from the N input using a constant factor  $x_{\text{leach}}$ , for which IPCC(1996)-3-4.106 give a variability of 200 %.

It seems adequate to assume an overall uncertainty of 100 %.

#### 4.2.5.3 Emission factors

default factor according to IPCC(2000)-4.73  
 $EF_{\text{leach}} = 0.025 \text{ kg kg}^{-1} \text{ N}$

##### *Uncertainty of emission factors*

For the emission factor in IPCC(1996)-2-4.105 gives a range of one order of magnitude in either direction. For error propagation considerations, an uncertainty of 100 % seems justified.

#### 4.2.5.4 calculation file

GAS\_EM\1002\_LA.xls

#### 4.2.5.5 Resolution in space and time

Federal states, 1 year; for 1999 and 2003: rural districts, 1 year

#### *4.2.5.6 Tabellen zu Kapitel 4.2.4*

Emissionen: EM1002.11  
Aktivitäten: AC1002.21  
Resultierende Emissionsfaktoren: IEF1002.07  
Zusätzliche Informationen: AI1001.03, AI1001.04

#### **4.2.6 Geplante Änderungen und Ergänzungen**

Einführung eines die Senken berücksichtigenden Emissionsfaktors für indirekte Emissionen als Folge der Deposition nach Denier van der Gon et al. (2004).

Änderungen und Ergänzungen setzen die Verfügbarkeit entsprechender Mittel voraus.

#### **4.3 Abbrennen (Abflämmen) von Ernterückständen (SNAP 10 03, NFR/CRF 4F)**

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.

#### *4.2.5.6 Tables related to Chapter 4.2.4*

Emissions: EM1002.11  
Activities: AC1002.21  
Implied emission factors: IEF1002.07  
Additional information: AI1001.03, AI1001.04

#### **4.2.6 Future modifications and supplementing**

Application of an emission factor for indirect emissions due to deposition considering land use as in Denier van der Gon et al. (2004).

All modifications and supplementing depends on the availability of funding.

#### **4.3 Stubble Burning (SNAP 10 03, NFR/CRF 4F)**

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 Methan-Emissionen aus der landwirtschaftlichen Tierhaltung (Verdauung) (SNAP 10 04, CRF 4A)

Die Verfahren zur Berechnung der Emissionen beruhen auf den Berechnungen des Energie- und Futterbedarfs der Tiere und der tatsächlichen Futterzusammensetzung. Wichtige Zusammenhänge und Kenngrößen gehen aus Abbildung 4.1 hervor:

#### 4.4 Enteric Fermentation (Methane Emissions from Enteric Fermentation of Agricultural Animals) (SNAP 10 04, CRF 4A)

The methodology for the assessment of emissions relies on the calculation of the energy and feed requirements of the animals and the actual feed composition. Basic relations and entities are illustrated in Figure 4.1.

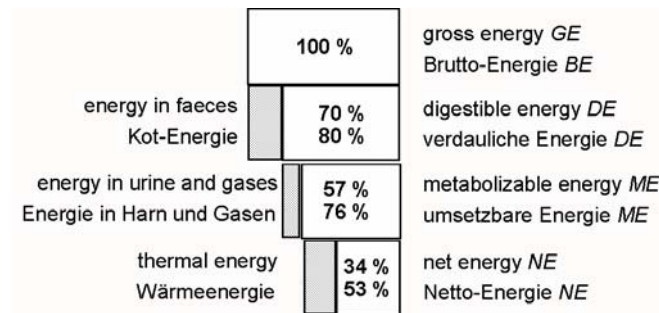


Figure 4.1

Energies considered in the calculation of emissions from enteric fermentation and manure management. White rectangles: energies considered; shaded rectangles: energies lost.

Figures in the white rectangles: upper figure: ruminants, lower figure: pigs.

digestibility (Verdaulichkeit)  $X_{DE} = q_E = \frac{\Delta DE}{\Delta GE}$

metabolisability (Umsetzbarkeit)  $X_{ME} = q = \frac{\Delta ME}{\Delta GE}$

Das bei IPCC (1996) vorgeschlagene Verfahren zur Ermittlung der Emissionsfaktoren für Rinder beruht auf folgenden Gleichungen:

In IPCC (1996), the emission factor for cattle is derived using the following general equations:

$$E_{CH4,i} = n_i \cdot EF_i$$

$$EF_i = \frac{GE \cdot x_{CH4} \cdot \alpha}{\eta_{CH4}}$$

- where
- $E_{CH4,i}$  methane emission for cattle subcategory i (in kg a<sup>-1</sup> CH<sub>4</sub>)
  - $n_i$  number of animals in cattle subcategory i (animals)
  - $EF_i$  emission factor for cattle subcategory i (in kg animal<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> CH<sub>4</sub>)
  - $GE_i$  gross energy intake in cattle subcategory i (in MJ animal<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>)
  - $x_{CH4}$  methane conversion rate (0.06 MJ MJ<sup>-1</sup>)
  - $\alpha$  time units conversion factor (365 d a<sup>-1</sup>)
  - $\eta_{CH4}$  energy content of methane (55.65 MJ kg<sup>-1</sup> CH<sub>4</sub>)

Zur Richtigkeit dieses Verfahrens vgl. Kebreab et al. (2006)

For the validity of this approach see Kebreab et al. (2006).

##### 4.4.1 Milchkühe (SNAP 10 04 01, CRF 4A1a)

„Milchkühe“ fasst laktierende und tragende Kühe zusammen.

Als relevantes Gewicht der Kühe wird das

##### 4.4.1 Dairy cows (SNAP 10 04 01, CRF 4A1a)

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

The relevant animal weight is considered to be

Schlachtgewicht angesehen.

#### 4.4.1.1 Rechenverfahren

Die Methan-Emissionen aus der Verdauung bei Milchkühen stellen eine Schlüsselquelle hinsichtlich der Menge dar. Sie müssen demnach mit Hilfe eines detaillierten (Stufe-2-)Verfahrens berechnet werden. Nach IPCC(1996)-3-4.21 wird  $GE$  dabei wie folgt bestimmt:

$$GE = \left( \frac{NE_m + NE_f + NE_l + NE_d + NE_p + \frac{NE_g}{\left\{ \frac{NE}{DE} \right\}}}{\left\{ \frac{NE}{DE} \right\}} + \frac{NE_g}{\left\{ \frac{NE}{DE} \right\}} \right) \cdot \frac{1}{X_{DE}}$$

where	$NE_m$	net energy required for maintenance (in MJ animal <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup> )
	$NE_f$	net energy needed to obtain food (in MJ animal <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup> )
	$NE_l$	net energy for lactation (in MJ animal <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup> )
	$NE_d$	net energy required for draft power (in MJ animal <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup> )
	$NE_p$	net energy required for pregnancy (in MJ animal <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup> )
	$NE$	net energy consumed for maintenance, lactation, work and pregnancy (in MJ animal <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup> )
	$DE$	digestible energy (in MJ animal <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup> )
	$NE_g$	net energy consumed for growth (in MJ animal <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup> )
	$X_{DE}$	mean digestible energy as fraction of gross energy

Die einzelnen Terme der Gleichungen lassen sich wie folgt bestimmen:

#### Erhaltungsenergie $NE_m$

Zur Beschreibung von Milchkühen und den übrigen Rindern werden Gleichungen mit unterschiedlichen Konstanten vorgeschlagen:

$$\begin{aligned} \text{dairy cows:} & \quad NE_m = c_{dc} \cdot w_m \\ \text{other cattle:} & \quad NE_m = c_{oc} \cdot w_m \end{aligned}$$

where	$c_{dc}$	constant for dairy cattle ( $c_{dc} = 0.293$ MJ animal <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup> , GfE (2001), pg. 20)
	$c_{oc}$	constant for other cattle ( $c_{oc} = 0.322$ MJ animal <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup> , IPCC(1996)-4.17.eq1)
	$w_m$	metabolic animal weight (kg animal <sup>-1</sup> )

with

$$w_m = w_{ref} \cdot \left( \frac{w}{w_{ref}} \right)^{0.75}$$

where	$w$	live weight (kg animal <sup>-1</sup> )
	$w_{ref}$	reference value of animal weight ( $w_{ref} = 1$ kg animal <sup>-1</sup> )

#### Energie für die Nahrungsaufnahme $NE_f$

Für Tiere, die zeitweise weiden, wird die folgende Gleichung angewendet:

equal to the weight before slaughtering.

#### 4.4.1.1 Calculation procedure

Methane emissions from enteric fermentation are a key source with respect to their level. Therefore, a Tier 2 approach is to be used for their calculation. According to IPCC(1996)-3-4.21,  $GE$  is assessed as follows:

The single elements of this relation can be calculated using the following relations:

#### Net energy required for maintenance $NE_m$

For the description of dairy cows and other cattle different constants are proposed:

$$NE_f = \left( c_{\text{house}} \cdot \left( 1 - \frac{\tau_{\text{pasture}}}{\alpha} \right) + c_{\text{pasture}} \cdot \frac{\tau_{\text{pasture}}}{\alpha} \right) \cdot NE_m$$

where  $c_{\text{house}}$  coefficient for housing (IPCC default:  $c_{\text{house}} = 0.00$ )  
 $\tau_{\text{pasture}}$  duration of grazing time (in  $\text{d a}^{-1}$ )  
 $\alpha$  time units conversion factor ( $\alpha = 365 \text{ d a}^{-1}$ )  
 $c_{\text{pasture}}$  coefficient for pasture (IPCC default:  $c_{\text{pasture}} = 0.17$ )

### Laktationsenergie $NE_l$

Die folgende Regressionsbeziehung beschreibt den Zusammenhang zwischen Milchleistung und Laktationsenergie:

### Net energy for lactation $NE_l$

The following regression is used to describe the relation between milk yield and the net energy for lactation:

$$NE_l = y_m \cdot (c_{\text{lac}1} + c_{\text{lac}2} \cdot x_{\text{fat}})$$

where  $y_m$  milk yield (in  $\text{kg animal}^{-1} \text{d}^{-1}$ )  
 $c_{\text{lac}1}$  constant ( $c_{\text{lac}1} = 1.47 \text{ MJ kg}^{-1}$ )  
 $c_{\text{lac}2}$  coefficient ( $c_{\text{lac}2} = 40 \text{ MJ kg}^{-1}$ )  
 $x_{\text{fat}}$  mass fraction of fat (in  $\text{kg kg}^{-1}$ )

### Leistung für Zugarbeiten $NE_d$

In Deutschland werden von Rindern keine Zugleistungen mehr erbracht.

### Net energy required for draft power $NE_d$

Cattle are not used to provide power for traction in Germany.

$$NE_d = 0$$

### Nettoenergiebedarf für Trächtigkeit $NE_p$

Der Nettoenergiebedarf für Trächtigkeit kann über folgende Beziehung berechnet werden:

### Net energy required for pregnancy $NE_p$

Net energy for pregnancy may be expressed as:

$$NE_p = c_{\text{preg}} \cdot NE_m$$

where  $c_{\text{preg}}$  coefficient for pregnancy (IPCC default:  $c_{\text{preg}} = 0.075$ )

### Nettoenergiebedarf für Wachstum $NE_g$

Sowohl für Milchkühe als auch für andere Rinder wird der Nettoenergiebedarf für Wachstum wie folgt ausgedrückt:

### Net energy required for growth $NE_g$

Both for dairy and for non-dairy cattle, the net energy for growth is expressed as

$$NE_g = b \cdot \left[ c_{\text{NEg}} \cdot w_m \cdot \left( \frac{\Delta w}{\Delta w_{\text{ref}}} \right)^{1.119} + \Delta w \right]$$

where  $b$  coefficient ( $4.18 \text{ MJ kg}^{-1}$ )  
 $c_{\text{NEg}}$  coefficient ( $c_{\text{NEg}} = 0.035 \text{ kg animal}^{-1} \text{d}^{-1}$ )  
 $\Delta w$  weight gain (in  $\text{kg animal}^{-1} \text{d}^{-1}$ )  
 $\Delta w_{\text{ref}}$  reference value of weight gain ( $\Delta w_{\text{ref}} = 1 \text{ kg animal}^{-1} \text{d}^{-1}$ )

Deutsche Standardwerte für  $NE_g$  und Rinder sind bei GfE (2001), S. 23, angegeben:

German standard values for  $NE_g$  and cattle are given in GfE (2001), pg. 23:

$$NE_g = b_{\text{NEg}}^* \cdot \Delta w$$

where  $b_{\text{NEg}}^*$  coefficient ( $b_{\text{NEg}}^* = 25.5 \text{ MJ kg}^{-1}$ )

*In {} angegebene Verhältnisse*

Die Verhältnisse, die in der grundlegenden Gleichung in geschweiften Klammern ({} ) angegeben sind, werden im Folgenden nach (a) und (c) berechnet, wenn die Verdaulichkeit größer 0,65 MJ MJ<sup>-1</sup> ist, bzw. nach (b) und (d), wenn die Verdaulichkeit kleiner oder gleich 0,65 MJ MJ<sup>-1</sup> ist.

$$(a) \left\{ \frac{NE}{DE} \right\} = 1.123 - 0.4092 \cdot X_{DE} + 0.1125 \cdot X_{DE}^2 - \frac{0.254}{X_{DE}}$$

$$(b) \left\{ \frac{NE}{DE} \right\} = 0.298 + 0.293 \cdot X_{DE}$$

where  $DE$  digestible energy (in MJ animal<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>)  
 $X_{DE}$  digestible energy expressed as fraction of  $GE$  (in MJ MJ<sup>-1</sup>)

$$(c) \left\{ \frac{NE_g}{DE} \right\} = 1.164 + 0.516 \cdot X_{DE} + 0.1308 \cdot X_{DE}^2 - \frac{0.374}{X_{DE}}$$

$$(d) \left\{ \frac{NE_g}{DE} \right\} = -0.036 + 0.535 \cdot X_{DE}$$

where  $NE_g$  net energy required for weight gain (in MJ animal<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>)

*Fractions in {}*

The fractions in brackets ({} ) are calculated according to (a) and (c), if the digestibility of the feed is greater than 0.65 MJ MJ<sup>-1</sup> and from (b) and (d), if the digestibility is less than or equal 0.65 MJ MJ<sup>-1</sup>, respectively.

*4.4.1.2 Aktivitätsdaten**Tierzahlen*

StatLA C III 1 – vj 4

*Unsicherheit der Aktivitätsdaten*

Die Unsicherheit der Tierzahlen beträgt zwischen 4 und 5 %. Der Fehler ist systematisch; die Tierzahlen sind zu niedrig. Eine detaillierte Beschreibung findet sich in Dämmgen (2005).

Außer dem systematischen Fehler ist mit einem stochastischen Fehler von 3 % zu rechnen. Verteilung normal.

*4.4.1.3 Ableitung der Emissionsfaktoren**Tierleistung*

Wesentliches Leistungskriterium bei Milchkühen ist die Milchleistung. Mittlere Milchleistungen sind im Regelfall für jedes Jahr und jeden Kreis verfügbar.

*Fütterung und Futtereigenschaften*

Datensätze, die die typische Fütterung in Deutschland als Funktion der Milchleistung beschreiben, sind in Tabelle 4.6 zusammengestellt.

*4.4.1.2 Activity data**Animal numbers*

StatLA C III 1 – vj 4

*Uncertainty of activity data*

The uncertainty of animal numbers ranges between 4 and 5 %. Animal numbers are biased and fall below “exact” values. For a detailed discussion see Dämmgen (2005).

Apart from the systematic error, an uncertainty of about 3 % is likely, distribution normal.

*4.4.1.3 Derivation of emission factors**Animal performance*

For dairy cows, the most important performance criterion is milk yield. As a rule, mean milk yields are available for each year and each district.

*Diets and feed properties*

Data sets, which describe diets typical for the German situation as a function of milk yield, are presented in Table 4.6.



Table 4.6  
Typical German  $X_{DE}$  for dairy cows and different feeds according to different milk yields  $Y_m$  (details see below)

$Y_m$ kg animal <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup>	$y_m$ kg animal <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup>	DM kg d <sup>-1</sup>	$x_{roughage}$ %	$x_{concentrates}$ %	$x_{DE}$ MJ MJ <sup>-1</sup>	$X_{DE}$ MJ MJ <sup>-1</sup>
4000	13.3	12	90	10	0.63	0.625
6000	20.0	15	80	20	0.66	0.650
8000	26.7	18	70	30	0.69	0.675
10000	33.3	21	60	40	0.72	0.700
12000	40.0	24	50	50	0.75	0.725
Dry		10	90	10	0.60	

Source: Expert judgement FAL-TE in accordance with Flachowsky et al. (2004)

where  $Y_m$  milk yield (kg animal<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>) for a lactation period of 300 d a<sup>-1</sup>  
 $y_m$  milk yield (kg animal<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>)  
 $DM$  dry matter intake in kg d<sup>-1</sup>  
 $x_{roughage}$  typical share of roughage (% of DM)  
 $x_{concentrates}$  typical share of concentrates (% of DM)

Die mittlere Verdaulichkeit  $X_{DE}$  ist das gewichtete Mittel für 10 Monate Laktation ( $x_{DE, l}$ ) und 2 Monate zwischen 2 zwei Laktationen pro Jahr ( $x_{DE, dry}$ ):

The overall digestibility  $X_{DE}$  is the weighted mean for 10 months of lactation ( $x_{DE, l}$ ) and 2 months between lactations ( $x_{DE, dry}$ ):

$$X_{DE} = \frac{1}{12} \cdot (10 \cdot x_{DE, l} + 2 \cdot x_{DE, dry})$$

Hieraus ergibt sich folgende Regression:

This results in the regression:

$$X_{DE} = a_{DE} + b_{DE} \cdot Y_m$$

where  $X_{DE}$  annual mean digestibility (in kg kg<sup>-1</sup>)  
 $a_{DE}$  constant ( $a_{DE} = 0.575$  kg kg<sup>-1</sup>)  
 $b_{DE}$  constant ( $b_{DE} = 1.25 \cdot 10^{-5}$  kg<sup>-1</sup> a)  
 $Y_m$  milk yield (in kg a<sup>-1</sup>)

Die mittleren Milchfett-Gehalte sind für die einzelnen Bundesländer in Tabelle 4.7 zusammengestellt.

Milk fat contents are available for single German federal states. They are listed in Table 4.7.

Table 4.7  
Fat content of milk (in % of mass) (statistical data)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
BW	4.04	4.07	4.10	4.14	4.15	4.14	4.17	4.16	4.17	4.16	4.14	4.29	4.17	4.18	4.22	
BY	4.06	4.10	4.11	4.16	4.14	4.17	4.19	4.20	4.22	4.21	4.20	4.35	4.24	4.23	4.25	
BB		4.36	4.35	4.43	4.43	4.37	4.32	4.26	4.24	4.20	4.17	4.24	4.08	4.10	4.14	
HE	4.07	4.15	4.17	4.23	4.21	4.25	4.28	4.26	4.27	4.25	4.24	4.36	4.23	4.21	4.24	
MV		4.28	4.38	4.47	4.43	4.39	4.41	4.35	4.33	4.28	4.26	4.32	4.13	4.15	4.16	
NS	4.17	4.23	4.22	4.27	4.28	4.29	4.33	4.27	4.27	4.24	4.27	4.39	4.22	4.22	4.25	
NW	4.11	4.15	4.14	4.19	4.15	4.16	4.20	4.18	4.21	4.16	4.19	4.32	4.17	4.15	4.19	
RP	4.12	4.16	4.15	4.22	4.20	4.22	4.22	4.23	4.27	4.21	4.21	4.32	4.21	4.19	4.22	
SL																
SN		4.40	4.41	4.48	4.49	4.47	4.45	4.41	4.36	4.33	4.29	4.37	4.17	4.14	4.19	
ST		4.29	4.37	4.43	4.41	4.38	4.36	4.29	4.25	4.20	4.18	4.29	4.07	4.04	4.10	
SH	4.16	4.18	4.27	4.26	4.27	4.29	4.33	4.26	4.28	4.28	4.30	4.42	4.37	4.24	4.22	
TH		4.29	4.35	4.41	4.38	4.36	4.33	4.29	4.32	4.26	4.19	4.26	4.09	4.05	4.10	
Stadtstaaten																
Germany																

Source: ZMP, various years

### Methan-Umwandlungsfaktor

Gegenwärtig wird der Methan-Umwandlungsfaktor aus IPCC(1996)-4.32 (Table A-2) verwendet.

#### Schließen von Datenlücken

Die fehlenden Daten für die Neuen Bundesländer im Jahr 1990 wurden durch Daten aus 1991 ersetzt.

Die Daten für das Saarland wurden insgesamt durch Daten aus Rheinland-Pfalz ersetzt. Für die Stadtstaaten werden bei Hamburg die Daten von Schleswig-Holstein eingesetzt, bei Bremen die von Niedersachsen und bei Berlin die von Brandenburg.

Für fehlende Daten eines Bundeslandes am Ende der Zeitreihe wurde der letzte verfügbare Wert eingesetzt.

#### Tiergewichte

Hinsichtlich der Tiergewichte bestehen große regionale Unterschiede, die im Wesentlichen auf unterschiedliche Rassen zurückzuführen sind. Die verwendeten Tiergewichte sind aus den Schlachtkörpergewichten abgeleitet, die der Schlachtstatistik entnommen sind (StatBA, FS3, R4.2.1). Die Faktoren  $c_w$  sind Standardwerte des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. Die Gewichte sind in Tabelle 4.8 zusammengestellt.

### Methane conversion factor

The default methane conversion rate as provided by IPCC(1996)-4.32 (Table A-2) is used at present.

#### Data gap closure

The missing data for the New Länder and the year 1990 were replaced with the respective data for 1991.

Data for Saarland were taken from the respective data set for Rheinland-Pfalz. For the City States, data for Hamburg were taken from Schleswig-Holstein, for Bremen from Niedersachsen, and for Berlin from Brandenburg.

Missing data for a Federal State at the end of a time series were replaced by the latest data available.

#### Animal weights

Animal weights in Germany vary considerably due to the fact that the mix of races is different within regions. The animal weights used in this inventory are derived from carcass weights obtained from the German slaughter statistics (StatBA, FS3, R4.2.1). The factors  $c_w$  relating them to live weights are standard values used by the Federal Ministry for Nutrition, Agriculture and Consumer Protection (BMELV). The live weights obtained from original data are compiled in Table 4.8.

$$w_{\text{carcass}} = \frac{m_{\text{slaughtered}}}{n_{\text{slaughtered}}} \cdot \beta$$

where	$w_{\text{carcass}}$	carcass weight (in kg animal <sup>-1</sup> )
	$m_{\text{slaughtered}}$	total mass of slaughtered animals (in Mg a <sup>-1</sup> )
	$n_{\text{slaughtered}}$	number of slaughtered animals (in a <sup>-1</sup> )
	$\beta$	mass conversion factor ( $\beta = 10^3 \text{ kg Mg}^{-1}$ )

and

$$w_{\text{live}} = \frac{w_{\text{carcass}}}{c_w}$$

where	$w_{\text{live}}$	live weight (in kg animal <sup>-1</sup> )
	$c_w$	constant (for dairy cows: $c_w = 0.49 \text{ kg kg}^{-1}$ )

#### Schließen der Datenlücken

Für die Stadtstaaten werden bei Hamburg die Daten von Schleswig-Holstein eingesetzt, bei Bremen die von Niedersachsen und bei Berlin die von Brandenburg.

#### Unsicherheit der Emissionsfaktoren

IPCC (1996)-3-4.16 gibt für  $x_{\text{CH}_4}$  einen Wert von  $\pm 10\%$  an, der ausdrücklich als Anhaltswert gekennzeichnet ist.

#### Data gap closure

For the City States, data for Hamburg were taken from Schleswig-Holstein, for Bremen from Niedersachsen, and for Berlin from Brandenburg.

#### Uncertainty of emission factors

IPCC (1996)-3-4.16 mention an uncertainty of  $\pm 10\%$  for  $x_{\text{CH}_4}$ , which is characterised as “rule of thumb” value.

Table 4.8

Dairy cows, mean weight before slaughtering (in kg animal<sup>-1</sup>) (calculated from statistical data on carcass weights)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
BW	577	564	579	591	591	589	594	593	603	609	608	627	624	622	622	629
BY	611	598	609	631	632	629	628	621	634	640	643	654	651	650	648	655
BB	476	476	510	540	530	533	541	543	553	556	566	579	576	580	580	567
HE	567	571	575	575	571	562	562	553	560	572	582	587	581	573	579	596
MV	484	484	509	519	517	517	521	516	523	525	536	558	559	562	555	551
NI	571	562	581	597	597	588	591	585	591	598	606	624	613	612	604	610
NW	569	557	571	592	580	572	579	572	581	586	586	596	591	588	590	594
RP	555	549	570	594	595	590	587	571	574	573	575	580	577	575	571	573
SL	597	588	593	550	626	621	626	621	623	621	621	622	622	622	614	610
SN	472	472	499	505	517	515	525	526	530	534	542	560	567	564	558	551
ST	472	472	492	538	534	524	529	538	542	556	568	600	592	536	538	539
SH	577	565	585	596	600	598	591	589	599	604	613	628	623	618	608	614
TH	474	474	509	557	550	540	546	546	551	555	562	560	560	550	550	551
Stadtstaaten	541	583	580	593	598	591	579	572	573	584	594	617	606	611	601	604
Germany																

Source: Statistisches Bundesamt. Reihe 3: Fachserie 4.2.1 Schlachtungen und Fleischerzeugung

## 4.4.1.4 Arbeitsmappe

GAS\_EM\Dc12.xls

## 4.4.1.5 Räumliche und zeitliche Auflösung

Landkreise, 1 Jahr

## 4.4.1.6 Tabellen zu Kapitel 4.4.1

Emissionen: EM1004.01

Aktivitäten: AC1005.01

Resultierende Emissionsfaktoren: IEF1004.01

Zusätzliche Informationen: AI1005CAT.01 bis AI1005CAT.15

## 4.4.1.7 Berechnung mittlerer Trächtigkeiten

Als Anteil der Trächtigkeit wurde der von Arbeitsgemeinschaft Deutscher Rinderzüchter (ADR, 1990 ff) angegebene Abkalberate verwendet. Die jährliche Abkalberate wird jeweils für den Zeitraum von Oktober des Vorjahrs bis September des Berichtsjahrs bestimmt.

Für die neuen Bundesländer fehlen Daten für 1990. Sie wurden durch Daten für 1991 ersetzt. Andere fehlende Daten wurden durch die Mittelwerte der Angaben für Vor- und Folgejahr ergänzt.

## 4.4.1.8 Vergleich von resultierenden Emissionsfaktoren (IEF) mit denen benachbarter Staaten

Zum Vergleich der resultierenden Emissionsfaktoren (IEF) mit wichtigen Einflussgrößen solcher Staaten, die benachbart sind oder deren landwirtschaftliche Praxis mit der deutschen vergleichbar ist, werden die deutschen Werte dieses Inventars den letzten veröffentlichten Daten gegenübergestellt (Tabelle 4.9).

## 4.4.1.4 Calculation file

GAS\_EM\Dc12.xls

## 4.4.1.5 Resolution in space and time

Rural districts, 1 year

## 4.4.1.6 Tables related to Chapter 4.4.1

Emissions: EM1004.01

Activities: AC1005.01

Implied emission factors: IEF1004.01

Additional information: AI1005CAT.01 to AI1005CAT.15

## 4.4.1.7 Calculation of mean pregnancy rates

The number of calves born relative to the number of cows was taken as a measure for the pregnancy rate. The information provided by the German Cattle Breeders Federation (ADR, 1990 ff) accounts for births between October of the previous year and September of the running year, respectively.

No data were available for the New Länder and 1990. They were replaced by those of 1991. Any other missing values were replaced by the mean of the data for the previous and the subsequent years.

## 4.4.1.8 Intercomparison of implied emission factors (IEF) with those in neighbouring countries

Table 4.9 allows for a comparison of implied emission factors (IEF) with adjoining countries and countries, whose agricultural practice can be compared to German conditions. The German data used in this inventory are compared with the latest published results.

Die Größenordnung des Emissionsfaktors stimmt mit denen der Nachbarländer mit ähnlicher Landwirtschaftsstruktur überein.

The order of magnitude of the implied emission factors is the same as in neighbouring countries with a similar agricultural structure.

Table 4.9

Intercomparison of implied emission factors regarding enteric fermentation of dairy cows, daily milk yields and animal weights (submission 2004)

	$IEF_{CH_4}$ in kg animal <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> CH <sub>4</sub>	milk yield in kg animal <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup>	animal weight in kg animal <sup>-1</sup>	pregnancy in %
Austria	115.0	15.9	700	90
Belgium	103.3		580	
Czech Republic	110.4	19.3		90
Denmark	126.2	22.2	575	
Germany	113.3	18.5	590	78
France	103.6			
Netherlands		categories for cattle differ		
Poland	90.0			
Switzerland	109.3			
United Kingdom	101.8	18.1	579	

Source: UNFCCC 2006, Table 4.A

#### 4.4.2 *Übrige Rinder* (SNAP 10 04 02, CRF 4A1b)

Auch für die Gruppe der „übrigen Rinder“ ist die Methan-Emission aus der Verdauung eine Hauptquellgruppe, und zwar hinsichtlich der Menge und des Trends.

Das detaillierte Verfahren ist auch hier anzuwenden. Die Gruppe ist zu disaggregieren. Die Einteilung der „übrigen Rinder“ in der deutschen Tierzählung, deren Aufteilung und Aggregation zum Zwecke der Emissionsberechnung sowie typische Eigenschaften gehen aus Tabelle 4.10 hervor.

Abbildung 4.2 veranschaulicht, dass bei den Tierkategorien, bei denen die Gewichtszunahme eine Rolle spielt, alle Gewichtsbereiche und Lebensalter erfasst sind.

Die verwendeten Tierzahlen bzw. ihre Berechnung werden im Einzelfall erläutert.

##### 4.4.2.1 *Kälber*

Als Kälber in diesem Inventar gelten alle Rinder mit einem Gewicht unter 100 kg Tier<sup>-1</sup>. Die deutsche Statistik unterscheidet nicht nach Geschlecht und Bestimmung der Kälber.

###### 4.4.2.1.1 *Rechenverfahren*

Die Berechnung erfolgt unter Verwendung der Grundgleichung in Kapitel 4. Für Kälber wird die Gesamtenergie dabei aus der umsetzbaren Energie (tabellierte Standardwerte) und der Umsetzbarkeit des Futters abgeleitet (zeitlich und örtlich konstante Standardwerte).

#### 4.4.2 *Other cattle* (SNAP 10 04 02, CRF 4A1b)

Methane emission from enteric fermentation of cattle other than dairy cows (“other cattle”) is a key source with respect to both level and trend.

The detailed approach has to be applied. The category is to be disaggregated accordingly. For this purpose, the subcategories used in the German census have to be split and aggregated to serve this inventory. The splitting up and typical properties of the respective herds are listed in Table 4.10 below.

Figure 4.2 illustrates that all animal subcategories for which weight gain is an important feature are included adequately with respect to their weights and age.

The animal numbers used and their derivation are explained in the respective chapters.

##### 4.4.2.1 *Calves*

Calves in this inventory are all cattle whose weight falls below 100 kg animal<sup>-1</sup>. German statistics do not differentiate between animals of different sex and destiny.

###### 4.4.2.1.1 *Calculation procedure*

The basic set of equations listed at the beginning of Chapter 4 is used. For calves the gross energy is derived from metabolisable energy data as listed as standard data, and the metabolisability of their feed (data do not vary in time and space).

Table 4.10  
 Categorisation and characterisation of cattle

Animal subcategories according to German census			Animal subcategories used in this inventory			
Type	Descriptor		Type	Category	Weight 1	Weight 2
A	Kälber unter 1/2 Jahr alt oder unter 220 kg LG	calves younger than 6 months or weighing less than 220 kg	ca	calves	38 kg animal <sup>-1</sup>	100 kg animal <sup>-1</sup>
B	Jungvieh 1/2 bis unter 1 Jahr alt, männlich (Fresser)	young male cattle 6 months to 1 year	mb	male beef (bulls)	100 kg animal <sup>-1</sup>	w <sub>fin, bu</sub>
C	Jungvieh 1/2 bis unter 1 Jahr alt, weiblich (Fresser)	young female cattle 6 months to 1 year	fb	female beef (heifers)	100 kg animal <sup>-1</sup>	w <sub>fin, he</sub>
D	Jungvieh 1 bis 2 Jahre alt, männlich (Bullen)	young male cattle 1 to 2 years				
E	Jungvieh 1 bis 2 Jahre alt weiblich zum Schlachten (Jungrinder)	young female cattle 1 to 2 years, for slaughtering				
F	Jungvieh 1 bis 2 Jahre weiblich, Nutz- und Zuchttiere (Färsen)	young female cattle 1 to 2 years, for replacement				
G	Rinder 2 Jahre und älter, männlich (zur Zucht)	male cattle above 2 years, bulls and oxen	bu	mature males (bulls)	w <sub>bu</sub>	w <sub>bu</sub>
H	Rinder 2 Jahre und älter, weiblich, Schlachtfärsen	female cattle above 2 years, for slaughtering				
I	Rinder 2 Jahre und älter, weiblich, Nutz- und Zuchtfärsen	female cattle above 2 years, for replacement				
J	Milchkühe	dairy cows	dc	dairy cows	w <sub>dc</sub>	w <sub>dc</sub>
K	Ammen und Mutterkühe	suckling cows	sc	suckling cows		
L	Schlacht- und Mastkühe	cows for fattening and slaughtering				

LG: Lebendgewicht (live weight); weight 1: weight at the beginning of the respective period, weight 2: weight at the end of the respective period; w: variable weight; fin: final

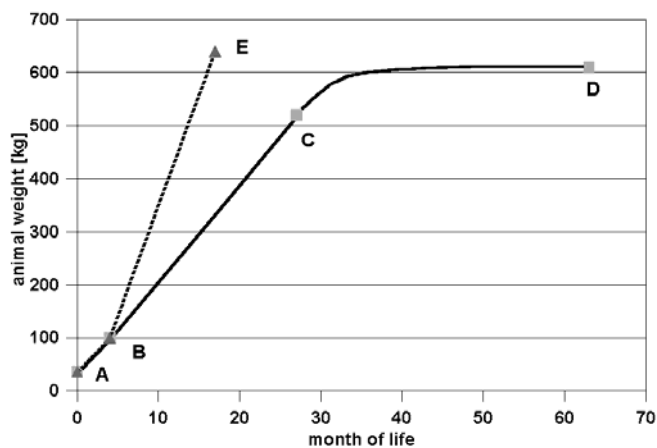


Figure 4.2  
 Development of animal weights for calves, female and male beef cattle (heifers and bulls):  
 A to B: calves. Start weight A and final weight B fixed by definition.  
 B to C: heifers. Weight C: slaughter weight.  
 C to D: dairy cattle. Weight D: slaughter weight of dairy cattle.  
 B to E: bulls (male beef cattle). Weight E: slaughter weight of bulls.

Die Emissionsfaktoren  $EF_{ca}$  für Kälber berechnen sich zu

$$EF_{CH_4, fert, ca} = \frac{ME_{ca} \cdot x_{CH_4, ca} \cdot \alpha}{X_{ME, ca} \cdot \eta_{CH_4}}$$

where	$EF_{CH_4, fert, ca}$	emission factor for calves (in $kg\ animal^{-1}\ a^{-1}\ CH_4$ )
	$ME_{ca}$	intake of metabolisable energy (in $MJ\ animal^{-1}\ d^{-1}$ )
	$x_{CH_4, ca}$	methane conversion rate ( $x_{CH_4} = 0.02\ MJ\ MJ^{-1}$ )
	$\alpha$	time units conversion factor ( $\alpha = 365\ d\ a^{-1}$ )
	$X_{ME, ca}$	mean metabolisability (in $MJ\ MJ^{-1}$ )
	$\eta_{CH_4}$	energy content of methane ( $\eta_{CH_4} = 55.65\ MJ\ kg^{-1}\ CH_4$ )

Source:  $x_{CH_4, ca}$ : expert judgement FAL-TE in accordance with Kirchgessner (1997)

#### 4.4.2.1.2 Aktivitätsdaten

StatLA C III 1 – vj 4

Die statistischen Angaben der Anzahl der Kälber und die Beschreibung der Kälber hinsichtlich der Fütterung decken sich nicht. Da diese Rechnung nur Kälber unter  $100\ kg\ Tier^{-1}$  und unter 3 Monaten berücksichtigt, wird die in der Statistik angegebene Kälberzahl halbiert und die andere Hälfte dem Mastvieh (Färsen und Mastbullen) zugeschlagen.

#### 4.4.2.1.2 Activity data

StatLA C III 1 – vj 4

The properties of calves given in the description of categories in the German census and the data used to describe the feed disagree. This inventory deals with calves smaller than  $100\ kg\ animal^{-1}$  and younger than 3 months; therefore the number given in the census is halved, the second half being attributed to the number of beef cattle (heifers and bulls).

$$n_{ca} = \frac{1}{2} \cdot n_A$$

where	$n_{ca}$	number of calves considered
	$n_A$	number of calves in the German census (see Table 4.7)

#### Unsicherheit der Aktivitätsdaten

Der typische Fehler der durch Zählung ermittelten Tierzahlen in Deutschland liegt zwischen 4 und 5 %. Zu Einzelheiten siehe Dämmgen (2005).

#### Uncertainty of activity data

The typical uncertainty of animal numbers in the German census ranges between 4 and 5 %. For details see Dämmgen (2005).

#### 4.4.2.1.3 Ableitung der Emissionsfaktoren

Detailliertes Verfahren:

Als Anfangsgewicht werden  $36\ kg\ Tier^{-1}$  angenommen, als mittleres Gewicht  $68\ kg\ Tier^{-1}$ . Das Gewicht von  $100\ kg\ Tier^{-1}$  wird 12 Wochen nach der Geburt erreicht (mittlere Gewichtszunahme  $750\ g\ Tier^{-1}\ d^{-1}$ ).

Der Bedarf an umsetzbarer Energie wird für die ersten 12 Wochen mit  $25\ MJ\ Tier^{-1}\ d^{-1}$  angenommen, anschließend mit  $40\ MJ\ Tier^{-1}\ d^{-1}$  (Kirchgessner, 1997, KTBL, 2004, S. 371), die Umsetzbarkeit des Futters zu  $0,65\ MJ\ MJ^{-1}$  (IPCC(1996)-3-Table A2).

#### Unsicherheit der Emissionsfaktoren

IPCC (1996)-3-4.16 gibt für  $x_{CH_4}$  einen Wert von  $\pm 10\ %$  an, der ausdrücklich als Anhaltswert gekennzeichnet ist. Dies trifft sinngemäß auch für Kälber zu.

#### 4.4.2.1.3 Derivation of emission factors

Detailed methodology:

The birth weight of calves is assumed to be  $36\ kg\ animal^{-1}$ , and the mean live weight  $68\ kg\ animal^{-1}$ . A weight of  $100\ kg\ animal^{-1}$  is gained 12 weeks after birth, which corresponds to a mean weight gain of  $750\ g\ animal^{-1}\ d^{-1}$ .

The metabolisable energy required during the first 12 weeks is  $25\ MJ\ animal^{-1}\ d^{-1}$ , afterwards  $40\ MJ\ animal^{-1}\ d^{-1}$  (Kirchgessner, 1997, KTBL, 2004, S. 371), the metabolisability of the typical diet is  $0.65\ MJ\ MJ^{-1}$  (IPCC(1996)-3-Table A2).

#### Uncertainty of emission factors

IPCC (1996)-3-4.16 mention an uncertainty of  $\pm 10\ %$  for  $x_{CH_4}$ , which is characterised as “rule of thumb” value. This is also accepted for calves.

#### 4.4.2.1.4 Arbeitsmappe

GAS\_EM\Ca06.xls

#### 4.4.2.1.5 Räumliche und zeitliche Auflösung

Landkreise, 1 Jahr

#### 4.4.2.1.6 Tabellen zu Kapitel 4.4.2.1

Emissionen: EM1004.02  
Aktivitäten: AC1005.02  
Resultierende Emissionsfaktoren: IEF1004.02  
Zusätzliche Informationen: AI1005CAT.16 bis AI1005CAT.28

#### 4.4.2.2 Färsen

Als Färsen werden die Kategorien „Kälber“ (teilweise), „Jungvieh weiblich 1/2 bis unter 1 Jahre“, „Jungvieh 1 bis 2 Jahre weiblich zum Schlachten“, „Schlachtfärsen 2 Jahre und älter“ und „Zucht- und Nutzfärsen 2 Jahre und älter“ bezeichnet.

##### 4.4.2.2.1 Rechenverfahren

Die Berechnung erfolgt unter Verwendung der Grundgleichung in Kapitel 4 für den Energiehaushalt vom Kalb bis zur Nutzung (Gewicht C in Abbildung 4.2). Die Gesamtenergie wird dabei aus der umsetzbaren Energie (tabellierte Standardwerte) und der Umsetzbarkeit des Futters abgeleitet.

$$EF_{CH_4, \text{fert, fb}} = \frac{ME_{\text{fb}} \cdot x_{CH_4, \text{oc}} \cdot \alpha}{X_{ME, \text{fb}} \cdot \eta_{CH_4}}$$

where  $EF_{CH_4, \text{fert, fb}}$  emission factor for heifers (female beef cattle) (in kg animal<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> CH<sub>4</sub>)  
 $ME_{\text{fb}}$  intake of metabolisable energy (in MJ animal<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>)  
 $x_{CH_4, \text{oc}}$  methane conversion rate for other cattle ( $x_{CH_4} = 0.06 \text{ MJ MJ}^{-1}$ )  
 $\alpha$  time units conversion factor ( $\alpha = 365 \text{ d a}^{-1}$ )  
 $X_{ME, \text{fb}}$  mean metabolisability for heifers (in MJ MJ<sup>-1</sup>)  
 $\eta_{CH_4}$  energy content of methane ( $\eta_{CH_4} = 55.65 \text{ MJ kg}^{-1} \text{ CH}_4$ )

##### 4.4.2.2.2 Aktivitätsdaten

###### Tierzahlen

StatLA C III 1 – vj 4

Die Tierzahlen für „Jungvieh weiblich unter 1 Jahr Monaten“, „Schlachtrinder weiblich unter 2 Jahren“, „Zucht- und NutZRinder unter 2 Jahren“, „Schlachtfärsen 2 Jahre und älter“, „Zucht- und Nutzfärsen 2 Jahre und älter“ werden unverändert aus der Statistik übernommen und addiert. Die Zahl der weiblichen Kälber über 3 Monate wird bei den Färsen berücksichtigt.

#### 4.4.2.1.4 Calculation file

GAS\_EM\Ca06.xls

#### 4.4.2.1.5 Resolution in space and time

Rural districts, 1 year

#### 4.4.2.1.6 Tables related to Chapter 4.4.2.1

Emissions: EM1004.02  
Activities: EM1004.02  
Implied emission factors: IEF1004.02  
Additional information: AI1005CAT.16 to AI1005CAT.28

#### 4.4.2.2 Heifers (female beef cattle)

The subcategory “heifers” in this inventory includes the census subcategories “calves” (partly), “female young cattle between 1/2 and 1 year”, “female young cattle for slaughter from 1 to 2 years” and “heifers for replacement and use above 2 years”.

##### 4.4.2.2.1 Calculation procedure

Calculations follow the pattern described in detail at the beginning of Chapter 4 covering the energy requirements of the animals between calf and use (weight C in Figure 4.2). Gross energy is determined from metabolisable energy, which is obtained from standard values, and the metabolisability of the feed.

##### 4.4.2.2.2 Activity data

###### Animal numbers

StatLA C III 1 – vj 4

The animal numbers of the census subcategories “female young cattle younger than 1 year”, “female young cattle for slaughter from 1 to 2 years” and “heifers for replacement and use above 2 years” are taken from the census without changes. The number of female calves above 3 months is attributed to the number of heifers.

$$n_{fb} = \frac{1}{2} \cdot n_A \cdot \frac{n_C}{n_B + n_C} + n_C + n_E + n_F + n_H + n_I + n_L$$

where  $n_{fb}$  number of female beef cattle considered  
 $n_A$  etc. animal numbers of type A (etc.) in the German census (see Table 4.7)

#### *Unsicherheit der Aktivitätsdaten*

Die Unsicherheit der Tierzahlen bei Rindern liegt zwischen 4 und 5 %. Die hier vorgenommene Aufteilung hat keinen Einfluss auf den Fehler. Verteilung: normal

#### *4.4.2.2.3 Ableitung der Emissionsfaktoren*

##### *Detailliertes Verfahren:*

Die deutschen statistischen Daten unterscheiden zwischen Mastfärsen und Färsen für „Zucht und Nutzung“. Kennzahlen zu den Haltungsverfahren liegen allerdings nur für Färsen insgesamt vor. Etwa ein Fünftel der Tiere, die älter als 1 a sind, werden als Schlachtfärsen gemeldet. Da die Entscheidung, ob ein Tier zur Remontierung dient oder nicht, relativ spät fällt, wird davon ausgegangen, dass die Tiere im Mittel einheitlich gehalten und ernährt werden.

##### *Alter und Gewicht der Tiere:*

Daten über Anfangs- und Endgewicht der Färsen sowie die Dauer der Haltung und demzufolge auch die tägliche Gewichtszunahme sind in Deutschland nur ausnahmsweise verfügbar. In Tabelle 4.9 sind Lebendgewichte vor Schlachtung aufgeführt. Die Tabellen 4.10, 4.11 und 4.12 geben Anhaltswerte für die unten gegebene Beschreibung von Energiebedarf und Fütterung.

Im Hinblick auf die für die Fütterung vorhandenen Daten werden die Lebensabschnitte von 100 bis 125 kg Tier<sup>-1</sup> und oberhalb von 125 kg Tier<sup>-1</sup> nicht unterschieden.

Das Anfangsgewicht der Färsen wird daher auf 100 kg Tier<sup>-1</sup>, das Endgewicht der Kälber, festgelegt. Die verwendeten Standarddaten (KTBL, 2004, S. 382) nehmen ein Endgewicht von etwa 500 kg Tier<sup>-1</sup> an. Dies widerspricht den Angaben in Tabelle 4.11 aus den Schlachtkörpergewichten nicht (zum Rechenverfahren siehe Kapitel 4.4.1.3).

#### *Uncertainty of activity data*

The uncertainty of cattle numbers ranges between 4 and 5 %. The splitting of animal numbers does not influence uncertainties. The distribution is assumed to be normal.

#### *4.4.2.2.3 Derivation of emission factors*

##### *Detailed methodology:*

German census data differentiate between heifers for slaughter and for replacement and use. However, existing management data describe heifers without differentiation. About one fifth of the heifers above 1 a is considered to be slaughtered. As the decision to slaughter an animal or use it for replacement is made comparatively late, it is assumed that the animals are kept and fed in the same way.

##### *Age and weight of the animals:*

Data describing initial and final weights of heifers as well as the duration of that phase of life, and consequently of the daily weight gain are hardly available in Germany. Table 4.9 lists live weights before slaughter. Tables 4.10, 4.11 and 4.12 give basic data for energy requirements and feed properties used in the calculations of this inventory.

The data describing feed requirements do not distinguish between heifers weighting between 100 and 125 kg animal<sup>-1</sup> and above 125 kg animal<sup>-1</sup>.

The weight at the beginning of the period is fixed to 100 kg animal<sup>-1</sup>, i.e. the final weight of calves. The standard data used (KTBL, 2004, pp. 382) assume a final weight of about 500 kg animal<sup>-1</sup>, which does not contradict the final weights derived from carcass weights using a constant factor. (For the method see Chapter 4.4.1.3, for weights obtained see Table 4.11).

$$w_{\text{live, fb}} = \frac{w_{\text{carcass, fb}}}{c_{w, fb}}$$

where  $w_{\text{live, fb}}$  final live weight of heifers (in kg animal<sup>-1</sup>)  
 $w_{\text{carcass, fb}}$  carcass weight of heifers (in kg animal<sup>-1</sup>)  
 $c_{w, fb}$  constant ( $c_{w, fb} = 0.52 \text{ kg kg}^{-1}$ )

#### *Schließen der Datenlücken*

Für die fehlenden Daten im Jahr 1990 bei den Neuen Bundesländern werden die Daten für 1991 gesetzt. Für die Stadtstaaten werden bei Hamburg die

#### *Data gap closure*

The missing data for the New Länder and the year 1990 were replaced with the respective data for 1991. For the City States, data for Hamburg were taken



Daten von Schleswig-Holstein eingesetzt, bei Bremen die von Niedersachsen und bei Berlin die von Brandenburg.

from Schleswig-Holstein, for Bremen from Niedersachsen, and for Berlin those from Brandenburg.

Table 4.11

Heifers, mean weight before slaughtering  $w_{\text{live, fb}}$  (in kg animal<sup>-1</sup>) (calculated from statistical data on carcass weights)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
BW	529	510	521	535	538	532	532	530	542	548	545	558	552	547	539	558
BY	554	478	553	568	571	565	559	552	570	577	582	594	583	579	577	583
BB		416	467	497	499	483	498	504	503	517	522	543	515	517	506	510
HE	518	520	533	535	532	527	524	516	506	526	526	532	501	486	479	504
MV		407	452	471	465	460	473	471	475	485	488	510	497	498	491	490
NI	452	464	462	463	443	434	529	533	538	542	549	562	550	544	538	548
NW	515	501	522	520	303	440	539	526	535	534	539	545	535	527	524	533
RP	483	468	494	526	528	518	509	501	501	507	507	508	508	506	500	510
SL	440	494	501	476	504	499	499	494	495	495	495	494	493	493	533	544
SN		426	462	482	488	459	451	349	476	474	471	498	482	476	465	465
ST		415	439	498	516	469	483	476	481	483	501	520	522	496	495	496
SH	521	508	525	540	541	523	528	524	537	540	550	567	551	548	540	546
TH		408	461	501	516	485	486	489	491	498	508	497	497	487	465	465
Stadtstaaten	536	537	536	525	527	517	533	535	537	539	547	559	552	548	546	554
Germany																

Source: Statistisches Bundesamt. Reihe 3: Fachserie 4.2.1 Schlachtungen und Fleischerzeugung

#### Futterbedarf und Futterzusammensetzung

Nach KTBL (2004, S. 382) wird von einer erforderlichen ME von 35600 MJ Tier<sup>-1</sup> in 24 Monaten ausgegangen. Davon entfallen 7700 MJ Tier<sup>-1</sup> auf Kraftfutter, 15100 MJ Tier<sup>-1</sup> Grundfutter beim Weiden (293 Weidetage in 24 Monaten) und 12800 MJ Tier<sup>-1</sup> auf Grundfutter im Stall.

Der ME-Gehalt des Grundfutters (vgl. Tabelle 4.12) im Stall variiert nicht merklich, wenn sich die Anteile zwischen Gras- und Maissilage verschieben. Der Anteil von Gras und Grassilage am Grundfutter wird berücksichtigt.

Für das Kraftfutter wurde die gleiche Zusammensetzung angenommen wie bei der Bullenmast (vgl. Tabelle 4.14).

Der Lebensabschnitt von 100 bis 125 kg Tier<sup>-1</sup> ist in den Berechnungen enthalten.

Die Zahl der Weidetage geht in die Berechnungen der Futterzusammensetzung ein.

#### Feed requirements and diet composition

According to KTBL (2004, pg. 382) the mean ME requirements are 35600 MJ animal<sup>-1</sup> in 24 months, 7700 MJ animal<sup>-1</sup> of which are taken in with concentrates, 15100 MJ animal<sup>-1</sup> as roughage during grazing (293 days of grazing in 24 months) and 12800 MJ animal<sup>-1</sup> as roughage in the animal house.

ME contents of the roughage fed do not vary considerably when the share of grass and maize silage are changing to some extent. However, the share of grass and grass silage in the roughage are taken into account.

The composition of concentrates is assumed to be the same as for bulls (Table 4.14).

The phase between 100 and 125 kg animal<sup>-1</sup> is included in the calculations.

The number of grazing days is taken into account when the average diet composition is calculated.

Table 4.12

Metabolisable energy ME required for various animal weights and weight gains for heifers for replacement (Aufzuchttrinder)

weight gain $\Delta w$ in g animal <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup>	weight $w$ in kg animal <sup>-1</sup>									
	150	200	250	300	350	400	450	500	550	
400			41.6	47.5	53.2	58.9	64.6	70.1	75.5	
500	30.5	37.4	43.9	50.4	56.6	62.8	69.0	75.1	81.4	
600	32.3	39.6	46.7	53.6	60.5	67.3	74.2	81.0	88.0	
700	34.1	42.0	49.6	57.2	64.7	72.2	79.9	87.5	95.4	
800	36.0	44.3	52.6	60.9	69.1	77.5	86.0	94.5	103.2	
900		46.6	55.8	64.6	73.7	83.2	92.7	102	111.6	
1000			59	68.6	78.5	89.3	100	110	120.6	

Source: GfE (2001)

Table 4.13  
Metabolisable energy  $ME$  required for various animal weights and weight gains for Fleckvieh heifers (Färsen)

weight gain $\Delta w$ in g animal <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup>	weight $w$ in kg animal <sup>-1</sup>							
	175	225	275	325	375	425	475	525
600	38.5				64.3	70.2	76	81.7
800	45.6	52.5	59	65.3	71.5	77.4	83.3	89
1000		59.3	65.8	72.1	78.2	84.1	89.9	95.6
1200			70.7	77.8				

Source: GfE (1995)

Table 4.14  
Metabolisable energy  $ME$ , digestibility  $X_{DE}$  and metabolisability  $X_{ME}$  of diets used for raising heifers for replacement (Aufzuchtrinder)

	$ME$ MJ (kg-DM) <sup>-1</sup>	$X_{DE}$ %	$X_{ME}$ %
Grass	9.93	72	54.7
grass silage	9.5	65	53.0
Maize silage	10.2	70	56.7
Concentrates	10.8	79	71.0

#### Unsicherheit der Emissionsfaktoren

Der Fehler bei der Berechnung des Energiebedarfs kann zurzeit nicht quantifiziert werden.

IPCC (1996)-3-4.16 gibt für  $x_{CH_4}$  einen Wert von  $\pm 10\%$  an, der ausdrücklich als Anhaltswert gekennzeichnet ist. Normalverteilung wird angenommen.

##### 4.4.2.2.4 Arbeitsmappe

GAS\_EM\Fb06.xls

##### 4.4.2.2.5 Räumliche und zeitliche Auflösung

Landkreise, 1 Jahr

##### 4.4.2.2.6 Tabellen zu Kapitel 4.4.2.2

Emissionen: EM1004.03

Aktivitäten: AC1005.03

Resultierende Emissionsfaktoren: IEF1004.03

Zusätzliche Informationen: AI1005CAT.29 to AI1005CAT.41

#### 4.4.2.3 Mastbullen

Unter Mastbullen werden die Kategorien „Kälber“ (teilweise) „Jungvieh männlich 1/2 bis unter 1 Jahr“ und „Jungvieh männlich 1 bis 2 Jahre“ zusammengefasst.

##### 4.4.2.3.1 Rechenverfahren

Die Berechnung erfolgt unter Verwendung der Grundgleichung in Kapitel 4. Die Gesamtenergie wird

#### Uncertainty of emission factors

At present, it is impossible to quantify the uncertainty of the calculation of the energy required.

IPCC (1996)-3-4.16 mention an uncertainty of  $\pm 10\%$  for  $x_{CH_4}$ , which is characterised as “rule of thumb” value. A normal distribution is assumed.

##### 4.4.2.2.4 Calculation file

GAS\_EM\Fb06.xls

##### 4.4.2.2.5 Resolution in space and time

Rural districts, 1 year

##### 4.4.2.2.6 Tables related to Chapter 4.4.2.2

Emissions: EM1004.03

Activities: AC1005.03

Implied emission factors: IEF1004.03

Additional information: AI1005CAT.29 to AI1005CAT.41

#### 4.4.2.3 Bulls (male beef cattle)

The subcategory “bulls” (male beef cattle) comprises the census categories “calves” (partly), “male young cattle 1/2 to 1 year” and “male young cattle 1 to 2 years”.

##### 4.4.2.3.1 Calculation procedure

The general calculation procedure is described at the beginning of Chapter 4. Gross energy is derived

dabei aus der umsetzbaren Energie (tabellierte Standardwerte) und der Umsetzbarkeit des Futters abgeleitet. Die Berechnung der umsetzbaren Energie berücksichtigt die Energie zwischen 100 kg Tier<sup>-1</sup> und dem Endgewicht der Tiere.

from the metabolisable energy (as provided by standard tables), and the digestibility of feed. The calculation covers animals from 100 kg animal<sup>-1</sup> to their final weight.

$$EF_{\text{CH}_4, \text{fert, mb}} = \frac{ME_{\text{mb}} \cdot x_{\text{CH}_4, \text{oc}} \cdot \alpha}{X_{\text{ME, mb}} \cdot \eta_{\text{CH}_4}}$$

where	$EF_{\text{CH}_4, \text{fert, mb}}$	emission factor for male beef cattle (in kg animal <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> CH <sub>4</sub> )
	$ME_{\text{mb}}$	intake of metabolisable energy (in MJ animal <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup> )
	$x_{\text{CH}_4, \text{oc}}$	methane conversion rate ( $x_{\text{CH}_4} = 0.06$ MJ MJ <sup>-1</sup> )
	$\alpha$	time units conversion factor (365 d a <sup>-1</sup> )
	$X_{\text{ME, mb}}$	mean metabolisability for male beef cattle (in MJ MJ <sup>-1</sup> )
	$\eta_{\text{CH}_4}$	energy content of methane ( $\eta_{\text{CH}_4} = 55.65$ MJ kg <sup>-1</sup> CH <sub>4</sub> )

#### 4.4.2.3.2 Aktivitätsdaten

##### Tierzahlen

StatLA C III 1 – vj 4

Die Tierzahlen für „Jungvieh männlich 1/2 bis unter 1 Jahr Monate“ und „Rinder männlich 1 bis 2 Jahre“ werden unverändert aus der Statistik übernommen. Zusätzlich berücksichtigt wird der männliche Anteil der Kälber über 100 kg Tier<sup>-1</sup>.

#### 4.4.2.3.2 Activity data

##### Animal numbers

StatLA C III 1 – vj 4

Animal numbers for “male young cattle 1/2 to 1 year” and “male young cattle 1 to 2 years” are directly taken from the census. The share of male calves above 100 kg animal<sup>-1</sup> is taken into account:

$$n_{\text{mb}} = \frac{1}{2} \cdot n_{\text{A}} \cdot \frac{n_{\text{B}}}{n_{\text{B}} + n_{\text{C}}} + n_{\text{B}} + n_{\text{D}}$$

where	$n_{\text{mb}}$	number of male beef cattle considered
	$n_{\text{A}}$ etc.	animal numbers of type A (etc.) in the German census (see Table 4.7)

#### Unsicherheit der Aktivitätsdaten

Die Aufteilung der Population der Kälber hat keinen Einfluss auf die Unsicherheit. Sie liegt zwischen 4 und 5 % (siehe Dämmgen 2005). Eine Normalverteilung wird angenommen.

#### Uncertainty of activity data

The splitting of the calf population does influence the overall uncertainty, which is between 4 and 5 % (see Dämmgen, 2005). A normal distribution is assumed.

#### 4.4.2.3.3 Ableitung der Emissionsfaktoren

##### Detailliertes Verfahren:

##### Tiergewichte und Gewichtszunahmen

Die deutschen Statistiken unterhalb der Offizialstatistik erfassen Tiergewichte nur in so geringem Ausmaß, dass das Verfahren willkürliche Annahmen für die Gewichte bei Beginn des Mastprozesses machen muss. Im Hinblick auf die für die Fütterung vorhandenen Daten werden die Lebensabschnitte von 100 bis 125 kg Tier<sup>-1</sup> und oberhalb von 125 kg Tier<sup>-1</sup> unterschieden.

Die Schlachtstatistiken erfassen die in einem Bundesland in Schlachthöfen geschlachteten Tiere und deren Schlachtkörpergewichte. Hieraus wurden die für das Bundesland typischen Lebendgewichte bei Schlachtung unter Verwendung eines festen Faktors  $c_w$  berechnet. Dies dürfte in erster Näherung ange-

#### 4.4.2.3.3 Derivation of emission factors

##### Detailed methodology:

##### Animal weights and weight gains

German statistics outside the official census provide little information about animal weights. Therefore, assumptions had to be made for the weight at the beginning of the fattening period. With regard to feeding, the fattening period is subdivided into a phase between 100 and 125 kg animal<sup>-1</sup> and above 125 kg animal<sup>-1</sup>.

Slaughter statistics report on the number and the overall weight of carcasses produced in the abattoirs of the respective federal state. From these data the live weight at the time of slaughtering was calculated using a constant factor  $c_w$ . This seems to be an adequate approximation. The data obtained are listed in Table

messen sein. Die Daten sind in Tabelle 4.15 zusammengestellt.

4.15.

$$w_{\text{live, mb}} = \frac{w_{\text{carcass, mb}}}{c_{w, \text{mb}}}$$

where  $w_{\text{live, mb}}$  live weight (in kg animal<sup>-1</sup>)  
 $w_{\text{carcass, mb}}$  carcass weight (in kg animal<sup>-1</sup>)  
 $c_{w, \text{mb}}$  constant ( $c_{w, \text{mb}} = 0.56 \text{ kg kg}^{-1}$ )

Table 4.15

Bulls (male beef cattle), mean weight before slaughtering  $w_{\text{live, mb}}$  (in kg animal<sup>-1</sup>) (calculated from statistical data on carcass weights)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
BW	628	609	616	633	637	634	630	623	636	648	650	651	641	650	643	661
BY	658	639	649	656	661	653	652	648	660	669	675	681	673	679	674	688
BB		529	578	594	610	599	597	601	611	616	613	627	616	638	634	661
HE	631	608	617	634	641	634	625	623	627	645	641	636	620	633	632	616
MV		488	558	573	579	583	573	556	562	571	570	586	552	567	564	580
NI	616	630	620	626	623	634	645	638	625	639	648	659	662	639	627	643
NW	632	607	625	634	639	634	633	624	633	642	646	660	651	657	650	663
RP	609	594	597	620	631	624	612	596	598	611	613	593	591	606	617	629
SL	636	635	617	590	645	645	654	646	648	648	648	648	648	648	636	643
SN		522	569	599	615	600	597	591	604	613	609	618	629	619	619	621
ST		557	558	592	599	596	589	593	598	606	610	611	608	589	589	589
SH	614	595	605	619	620	616	606	586	595	604	608	613	612	626	614	634
TH		535	573	619	629	614	616	606	612	597	603	615	613	617	615	621
Stadtstaaten	576	559	565	573	586	581	587	589	589	611	620	626	614	624	616	627

Germany

Source: Statistisches Bundesamt. Reihe 3: Fachserie 4.2.1 Schlachtungen und Fleischerzeugung

#### Schließen der Datenlücken

Die Aussagen für Färsen gelten hier sinngemäß.

#### Futterbedarf und Futterzusammensetzung

Im Lebensabschnitt von 100 bis 125 kg Tier<sup>-1</sup> werden über 25 d bei einer Gewichtszunahme von etwa 1000 g Tier<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> 35 MJ Tier<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> ME gefüttert, davon 17 MJ Tier<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> ME als Kraftfutter (KTBL, 2004, S. 371).

Der Energiebedarf für den Abschnitt von 125 kg Tier<sup>-1</sup> bis zum Schlachten wird in Abhängigkeit von Gewicht und Gewichtszunahme berechnet.

Die Kraftfuttermenge wird in Anlehnung an KTBL (2004; S. 397ff) als konstant angesehen (2,15 kg Tier<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>). Die Zusammensetzung des Kraftfutters ist in Tabelle 4.14 wiedergegeben.

Der Anteil von Gras und Grassilage am Grundfutter wird berücksichtigt.

Weidegang ist nicht vorgesehen.

Die Berechnungen von ME gehen von den Tabellen 4.16 bis 4.18 aus:

#### Data gap closure

The procedure described for heifers is applied by analogy.

#### Feed requirements and diet composition

Between 100 and 125 kg animal<sup>-1</sup>, the mean weight gain is assumed to be 1000 g animal<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>. This results in ME requirements of 35 MJ animal<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>, of which 17 MJ animal<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> are given with concentrates (KTBL, 2004, pg. 371).

Energy requirements above 125 kg animal<sup>-1</sup> until slaughtering are calculated as a function of weight and weight gain.

The amount of concentrates fed was assumed to be constant (2.15 kg animal<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>), which is in agreement with KTBL (2004, pg. 397 ff). The composition of the concentrates on which the calculation is based, is provided in Table. 4.14.

The share of grass and grass silage on roughage is taken into account.

Typically, there is no grazing.

The calculations of ME are based on Tables 4.16 to 4.18:

Table 4.16  
Metabolisable energy  $ME$  required for various animal weights and weight gains for Frisian bulls (Schwarzbunte)

weight gain $\Delta w$ in g animal <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup>	weight $w$ in kg animal <sup>-1</sup>							
	175	225	275	325	375	425	475	525
600	35.2	41.4	46.6	53.7	59.8	65.9	72.0	78.2
800	39.4	46.0	52.7	59.6	66.6	83.7	81.1	88.9
1000	44.4	51.2	58.6	66.4	74.5	83.1	92.4	102.5
1200		57.1	65.2	74.2	83.8	94.4	106.1	120.0
1400			72.8	83.1	94.7			

Source: GfE (1995)

Table 4.17  
Metabolisable energy  $ME$  required for various animal weights and weight gains for Fleckvieh bulls

weight gain $\Delta w$ in g animal <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup>	weight $w$ in kg animal <sup>-1</sup>								
	150	200	250	300	350	400	450	500	550
400			41.6	47.5	53.2	58.9	64.6	70.1	75.5
500	30.5	37.4	43.9	50.4	56.6	62.8	69.0	75.1	81.4
600	32.3	39.6	46.7	53.6	60.5	67.3	74.2	81.0	88.0
700	34.1	42.0	49.6	57.2	64.7	72.2	79.9	87.5	95.4
800	36.0	44.3	52.6	60.9	69.1	77.5	86.0	94.5	103.2
900		46.6	55.8	64.6	73.7	83.2	92.7	102.0	111.6
1000			59.0	68.6	78.5	89.3	100.0	110.0	120.6

Source: GfE (1995)

Table 4.18  
Cumulative metabolisable energy  $\Sigma ME$  in GJ animal<sup>-1</sup> required for various animal weights and weight gains for bulls

mean weight gain $\Delta w$ in g animal <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup>	final weight $w_{fin}$ in kg animal <sup>-1</sup>					
	450	500	550	600	650	700
800	21.51	26.88	32.77	38.81	45.02	51.23
900	20.04	25.08	30.64	36.30	42.11	47.92
1000	18.89	23.67	28.97	34.26	39.52	44.87
1100	17.83	22.39	27.46	32.37	37.68	42.81
1200	16.77	21.12	25.96	30.71	35.92	40.92
1300	15.70	19.82	24.47	29.08	34.16	39.03
1400	14.64	18.53	22.97	27.46	32.40	37.13
1500	13.58	17.23	21.48	25.83	30.64	35.24
1600	12.52	15.94	19.99	24.20	28.88	33.35

Source: KTBL (2004)

Diese Daten beschreiben eine Fläche im  $ME$ - $w$ - $\Delta w$ -Diagramm in Abbildung 4.3.

Die Daten in Tabelle 4.18 wurden in eine stetige Funktion entwickelt, die den kumulativen Energiebedarf  $\Sigma ME$  als Funktion des Endgewichts  $w_{fin}$  und der mittleren Gewichtszunahme  $\Delta w$  beschreibt:

These data describe an area in the  $ME$ - $w$ - $\Delta w$ -diagram as shown in Figure 4.3.

Table 4.18 was converted into a steady function relating cumulative energy  $\Sigma ME$  required as a function of final live weight  $w_{fin}$  and mean weight gain  $\Delta w$ :

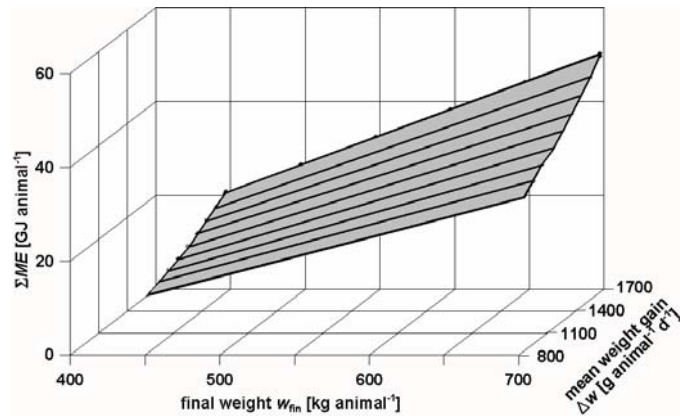


Figure 4.3

Cumulative metabolisable energy required by bulls. Start weight 125 kg animal<sup>-1</sup>, final weight  $w_{\text{fin}}$ , and weight gains  $\Delta w$  between 800 and 1600 g animal<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>.

$$\Sigma ME = -(a \cdot w_{\text{fin}} - b) \cdot \ln \left( \frac{\Delta w}{\Delta w_{\text{ref,g}}} \right) + c \cdot w_{\text{fin}} - d$$

where	$\Sigma ME$	cumulative metabolisable energy (in MJ animal <sup>-1</sup> )
	$a$	constant ( $a = 48.936 \text{ MJ kg}^{-1}$ )
	$w_{\text{fin}}$	final live weight (in kg animal <sup>-1</sup> )
	$b$	constant ( $b = 9020 \text{ MJ animal}^{-1}$ )
	$\Delta w$	mean live weight gain per day (in g animal <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup> )
	$\Delta w_{\text{ref,g}}$	reference value of weight gain ( $\Delta w_{\text{ref,g}} = 1 \text{ g animal}^{-1} \text{ d}^{-1}$ )
	$c$	constant ( $c = 444.6 \text{ MJ kg}^{-1}$ )
	$d$	constant ( $d = 91765 \text{ MJ animal}^{-1}$ )

Abbildung 4.4 veranschaulicht, dass die in beiden Tabellen angegebenen Daten mit einer Gleichung beschrieben werden können.

As shown in Figure 4.4, this single equation describes the data from both tables adequately.

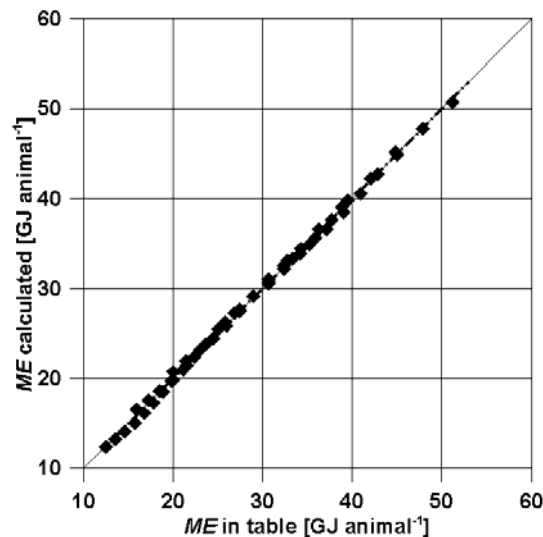


Figure 4.4

Cumulative metabolisable energy  $\Sigma ME$  as described in KTBL (2004) and with the above equation (regression: broken line: slope 0.999; intercept 0.004;  $R^2 = 0.999$ )

Der Energiebedarf zwischen 100 kg Tier<sup>-1</sup> dem Gewicht bei Mastbeginn (125 kg Tier<sup>-1</sup>) wird als Summe aus Erhaltungsenergiebedarf und dem Ener-

The energy demand between the starting weight of the fattening (100 kg animal<sup>-1</sup>) and the initial weight used in the above equation (125 kg animal<sup>-1</sup>) is as-

giebedarf für Wachstum für eine Gewichtszunahme von 800 g Tier<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> nach Daten aus GfE (1995) berechnet:

essed for a mean weight gain of 800 g animal<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> using data given in GfE (1995) for maintenance and growth:

$$ME_m = a \cdot w_m$$

$$ME_g = b \cdot \exp\left(c \cdot \frac{w}{w_{ref}}\right)$$

where  $a$  constant ( $a = 0.53$  MJ kg<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>)  
 $w_m$  metabolic animal weight (in kg animal<sup>-1</sup>)  
 $b$  constant ( $b = 3.85$  MJ animal<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>)  
 $c$  constant ( $c = 0.00207$ )  
 $w_{ref}$  reference value of weight ( $w_{ref} = 1$  kg animal<sup>-1</sup>)

with

$$w_m = w_{ref} \cdot \left(\frac{w}{w_{ref}}\right)^{0.75}$$

Hieraus ergibt sich:

resulting in

$$\Sigma ME = d \cdot w_{start} + e$$

where  $d$  constant ( $d = -29.83$  MJ animal<sup>-1</sup> kg<sup>-1</sup>)  
 $w_{start}$  weight at the beginning of the fattening period (in kg animal<sup>-1</sup>)  
 $e$  constant ( $e = 3756$  MJ animal<sup>-1</sup>)

#### Unsicherheit der Emissionsfaktoren

Der Gesamtfehler setzt sich zusammen aus

- Fehler bei der Berechnung des Energiebedarfs: Der Fehler kann zurzeit nicht geschätzt werden.
- Fehler bei Gewichtsangaben: Der Fehler dürfte unter 10 % liegen (normal verteilt).
- Fehler für verwendete Konstanten: IPCC (1996)-3-4.16 gibt für  $x_{CH_4}$  einen Wert von  $\pm 10$  % an, der ausdrücklich als Anhaltswert gekennzeichnet ist. Normalverteilung wird angenommen.

#### 4.4.2.3.4 Arbeitsmappe

GAS\_EM\Mb08.xls

#### 4.4.2.3.5 Räumliche und zeitliche Auflösung

Landkreise, 1 Jahr

#### 4.4.2.3.6 Tabellen zu Kapitel 4.4.2.3

Emissionen: EM1004.04  
 Aktivitäten: AC1005.04  
 Resultierende Emissionsfaktoren: IEF1004.04  
 Zusätzliche Informationen: AI1005CAT.42 bis AI1005CAT.54

#### Uncertainty of emission factors

The overall error is composed of

- the error of the calculation of energy requirements, which cannot be assessed at present,
- the error of animal weights, which is estimated to be less than 10 % (normal distribution), and
- errors of constants: IPCC (1996)-3-4.16 mention an uncertainty of  $\pm 10$  % for  $x_{CH_4}$ , which is characterised as “rule of thumb” value. Normal distribution is assumed.

#### 4.4.2.3.4 Calculation file

GAS\_EM\Mb08.xls

#### 4.4.2.3.5 Resolution in space and time

Rural districts, 1 year

#### 4.4.2.3.6 Tables related to Chapter 4.4.2.3

Emissions: EM1004.04  
 Activities: AC1005.04  
 Implied emission factors: IEF1004.04  
 Additional information: AI1005CAT.42 to AI1005CAT.54

#### 4.4.2.4 Mutterkühe

##### 4.4.2.4.1 Rechenverfahren

Die in Kapitel 4 beschriebene Bestimmung der Gesamtenergie wird sinngemäß angewendet. Die Größen werden dabei aus der umsetzbaren Energie (tabellierte Standardwerte) und der Umsetzbarkeit des Futters nach KTBL (2004), S. 414 abgeleitet.

$$EF_{\text{CH}_4, \text{fert, sc}} = \frac{ME_{\text{sc}} \cdot x_{\text{CH}_4, \text{oc}} \cdot \alpha}{X_{\text{ME, sc}} \cdot \eta_{\text{CH}_4}}$$

where	$EF_{\text{CH}_4, \text{fert, sc}}$	emission factor for suckling cows (in kg animal <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> CH <sub>4</sub> )
	$ME_{\text{sc}}$	intake of metabolisable energy (in MJ animal <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup> )
	$x_{\text{CH}_4, \text{oc}}$	methane conversion rate for other cattle (0.06 MJ MJ <sup>-1</sup> )
	$\alpha$	time units conversion factor (365 d a <sup>-1</sup> )
	$X_{\text{ME, sc}}$	mean metabolisability (MJ MJ <sup>-1</sup> )
	$\eta_{\text{CH}_4}$	energy content of methane (55.65 MJ kg <sup>-1</sup> CH <sub>4</sub> )

##### 4.4.2.4.2 Aktivitätsdaten

###### Tierzahlen

StatLA C III 1 – vj 4

###### Unsicherheit der Aktivitätsdaten

Der typische Fehler der Tierzahlen bei Rindern liegt zwischen 4 und 5 % (siehe Dämmgen, 2005). Normalverteilung wird angenommen.

##### 4.4.2.4.3 Emissionsfaktoren

###### Tiergewicht

Das mittlere Gewicht von Mutterkühen wird als konstant angesehen (650 kg Tier<sup>-1</sup>).

###### Futterbedarf und Futterzusammensetzung

Mutterkühe haben im Mittel 0,9 Kälber pro Jahr.

Der Energiebedarf einer Mutterkuh wird im Mittel als konstant angesehen. Für eine Mutterkuh ohne Kalb werden (gerundet) 36000 MJ Tier<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> ME angegeben, wovon 1600 MJ Tier<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> auf Kraftfutter entfallen, der Rest zu gleichen Teilen auf Gras und Grassilage. Die Zusammensetzung des Kraftfutters ist in Tabelle 4.12 angegeben (KTBL, 2004, S. 414).

###### Unsicherheit der Emissionsfaktoren

Die unter Kapitel 4.4.3.3 angegebene Fehlerbetrachtung gilt sinngemäß auch für Mutterkühe.

##### 4.4.2.4.4 Arbeitsmappe

GAS\_EM\Sc05.xls

##### 4.4.2.4.5 Räumliche und zeitliche Auflösung

Landkreise, 1 Jahr

#### 4.4.2.4 Suckling cows

##### 4.4.2.4.1 Calculation procedure

The determination of the gross energy was carried out as described in the beginning of Chapter 4. Standard data of the metabolisable energy were combined with the metabolisability of feeds according to KTBL (2004), pg. 414.

##### 4.4.2.4.2 Activity data

###### Animal numbers

StatLA C III 1 –vj 4

###### Uncertainty of activity data

The uncertainty of animal numbers of cattle ranges between 4 and 5 % (Dämmgen, 2005). Normal distribution is assumed.

##### 4.4.2.4.3 Emission factors

###### Animal weight

The mean weight of suckling cows is considered constant (650 kg animal<sup>-1</sup>).

###### Feed requirements and diet composition

Suckling cows give birth to 0.9 calves per year (average).

A suckling cow with calf has an energy requirement of approx. 36000 MJ animal<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> ME, 1600 MJ animal<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> of which are taken in with concentrates. The rest is composed of equal shares of grass and grass silage. The composition of concentrates is given in Table 4.12 (KTBL, 2004, pg. 414).

###### Uncertainty of emission factors

The reflection on uncertainty given in Chapter 4.4.3.3 is also valid for suckling cows.

##### 4.4.2.4.4 Calculation file

GAS\_EM\Sc05.xls

##### 4.4.2.4.5 Resolution in space and time

Rural districts, 1 year



## 4.4.2.4.6 Tabellen zu Kapitel 4.4.2.3

Emissionen: EM1004.05  
 Aktivitäten: AC1005.05  
 Resultierende Emissionsfaktoren: IEF1004.05  
 Zusätzliche Informationen: AI1005CAT.55 bis  
 AI1005CAT.67

## 4.4.2.5 Zuchtbullen

Als Zuchtbullen werden alle männlichen Rinder mit einem Alter von > 2 Jahren angesehen.

## 4.4.2.5.1 Rechenverfahren

Die Gesamtenergie wird entsprechend der Grundgleichung aus der umsetzbaren Energie abgeleitet. Hier wird ausschließlich der Erhaltungsbedarf des Tieres verwendet.

## 4.4.2.4.6 Tables related to Chapter 4.4.2.3

Emissions: EM1004.05  
 Activities: AC1005.05  
 Implied emission factors: IEF1004.05  
 Additional information: AI1005CAT.55 to  
 AI1005CAT.67

## 4.4.2.5 Bulls (mature male cattle)

All male cattle above 2 years are considered to be used for reproduction.

## 4.4.2.5.1 Calculation procedure

The gross energy demand is derived from the metabolisable energy. Here, the energy for maintenance is used exclusively.

$$EF_{\text{CH}_4, \text{fert, bl}} = \frac{ME_{\text{bl}} \cdot x_{\text{CH}_4, \text{oc}} \cdot \alpha}{X_{\text{ME, bl}} \cdot \eta_{\text{CH}_4}}$$

where  $EF_{\text{CH}_4, \text{fert, bl}}$  emission factor for bulls (mature males) (in kg animal<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> CH<sub>4</sub>)  
 $ME_{\text{bl}}$  intake of metabolisable energy (in MJ animal<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>)  
 $x_{\text{CH}_4}$  methane conversion rate for other cattle ( $x_{\text{CH}_4} = 0.06$  MJ MJ<sup>-1</sup>)  
 $\alpha$  time units conversion factor ( $\alpha = 365$  d a<sup>-1</sup>)  
 $X_{\text{ME, bl}}$  mean metabolisability (in MJ MJ<sup>-1</sup>)  
 $\eta_{\text{CH}_4}$  energy content of methane ( $\eta_{\text{CH}_4} = 55.65$  MJ kg<sup>-1</sup> CH<sub>4</sub>)

with

$$ME \approx NE_{\text{m}} = c_{\text{oc}} \cdot w_{\text{m}}$$

where  $c_{\text{oc}}$  constant for other cattle ( $c_{\text{oc}} = 0.322$  MJ animal<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>)  
 $w_{\text{m}}$  metabolic animal weight (in kg animal<sup>-1</sup>)

and

$$w_{\text{m}} = w_{\text{ref}} \cdot \left( \frac{w}{w_{\text{ref}}} \right)^{0.75}$$

with  $w$  live weight (in kg animal<sup>-1</sup>)  
 $w_{\text{ref}}$  reference value of weight ( $w_{\text{ref}} = 1$  kg animal<sup>-1</sup>)

## 4.4.2.5.2 Aktivitätsdaten

## Tierzahlen

StatLA C III 1 – vj 4,

## Unsicherheit der Aktivitätsdaten

Grundsätzlich gelten die oben gemachten Aussagen für die Genauigkeit der Tierzahlen bei Rindern (Fehler zwischen 4 und 5 %). Normalverteilung wird angenommen.

## 4.4.2.5.2 Activity data

## Animal numbers

StatLA C III 1 – vj 4

## Uncertainty of activity data

The uncertainty for cattle numbers is in the range of 4 to 5 % (as above). Normal distribution is assumed.

#### 4.4.2.5.3 Emissionsfaktoren

##### *Ableitung der Emissionsfaktoren*

Das Gewicht eines Zuchtbullen wird mit etwa 1000 kg Tier<sup>-1</sup> angesetzt (KTBL, 2004, S. 350). Für dieses Gewicht wird der Unterhaltungsbedarf berechnet.

Für die Umsetzbarkeit wird der IPCC-default-Wert von 0,55 MJ MJ<sup>-1</sup> angesetzt, für die Verdaulichkeit wird 0,6 MJ MJ<sup>-1</sup> angenommen. Fehler werden nicht mitgeteilt

##### *Unsicherheit der Emissionsfaktoren*

Die Werte für Umsetzbarkeit und Verdaulichkeit sind Expertenschätzungen, das Gewicht der Zuchtbullen ebenfalls.

#### 4.4.2.5.4 Arbeitsmappe

GAS\_EM\B105.xls

#### 4.4.2.5.5 Räumliche und zeitliche Auflösung

Bundesländer, 1 Jahr

#### 4.4.2.5.6 Tabellen zu Kapitel 4.4.2.4

Emissionen: EM1004.06

Aktivitäten: AC1005.06

Resultierende Emissionsfaktoren: IEF1004.06

Zusätzliche Informationen: AI1005CAT.68 bis AI1005CAT.79

#### 4.4.2.6 Berechnung mittlerer Tiergewichte

Die mittleren Gewichte der übrigen Rinder sind die gewichteten Mittel der Gewichte von Kälbern, Färsen, Mastbullen, Mutterkühen und Zuchtbullen. Die mittleren Gewichte von Kälbern (68 kg Tier<sup>-1</sup>), Zuchtbullen (1000 kg Tier<sup>-1</sup>) und Mutterkühen (650 kg Tier<sup>-1</sup>) werden als konstant angesehen. Bei Färsen und Mastbullen wird das arithmetische Mittel zwischen Endgewicht der Kälber (100 kg Tier<sup>-1</sup>) und Schlachtgewicht angesetzt.

Es werden nicht die Tierzahlen der Tierzählung, sondern die in diesem Inventar berechneten Tierzahlen verwendet.

#### 4.4.2.7 Berechnung mittlerer Trächtigkeitsraten

Es wurde angenommen, dass 30 % der Färsen unter 2 a trächtig sind, alle Färsen älter als 2 a sowie 90 % der Mutterkühe (Expertenurteil Henning). Die Stadtstatten wurden bei der Mittelwertbildung nicht berücksichtigt.

#### 4.4.2.5.3 Emission factors

##### *Derivation of emission factors*

The weight of a mature bull for reproduction is assumed to be 1000 kg animal<sup>-1</sup> (KTBL, 2004, pg. 350), for which the net energy for maintenance is calculated.

The metabolisability is taken to be 0.55 MJ MJ<sup>-1</sup> (IPCC default), for the digestibility 0.6 MJ MJ<sup>-1</sup>. Uncertainties are not reported.

##### *Uncertainty of emission factors*

The values for metabolizability and digestibility are expert judgements; the same applies to the weight of mature bulls.

#### 4.4.2.5.4 Calculation file

GAS\_EM\B105.xls

#### 4.4.2.5.5 Resolution in space and time

Federal states, 1 year

#### 4.4.2.5.6 Tables related to Chapter 4.4.2.4

Emissions: EM1004.06

Activities: AC1005.06

Implied emission factors: IEF1004.06

Additional information: AI1005CAT.68 to AI1005CAT.79

#### 4.4.2.6 Calculation of mean animal weights

The mean animal weights of "other cattle" are the weighted means of the mean weights of calves, heifers, female and male beef cattle, suckling cows and mature males (bulls). The mean weights of calves (69 kg animal<sup>-1</sup>), mature males (1000 kg animal<sup>-1</sup>) and suckling cows (650 kg animal<sup>-1</sup>) are constant, whereas the mean weight of beef cattle is the arithmetic mean of the final weight of calves (100 kg animal<sup>-1</sup>) and the respective slaughter weight.

Instead of census data, animal numbers as calculated in this inventory are used to derive the weighted means.

#### 4.4.2.7 Calculation of mean pregnancy rates

It was assumed that 30 % of the heifers younger than 2 a are pregnant, 100 % of all heifers older than 2 a and 90 % of the suckling cows (expert judgement Henning). City States were not considered for the calculation of the mean.

**4.4.2.8 Vergleich von resultierenden Emissionsfaktoren (IEF) mit denen benachbarter Staaten**

Zum Vergleich der resultierenden Emissionsfaktoren (IEF) solcher Staaten, deren landwirtschaftliche Praxis der deutschen ähnlich ist, werden die deutschen Werte dieses Inventars den letzten veröffentlichten Daten gegenübergestellt (Tabelle 4.19).

Die deutschen Zahlen bewegen sich im Mittelfeld der Meldungen, unterschreiten aber den default-Wert für West Europa (IPCC(1996)-3-4.11) deutlich.

**4.4.2.8 Intercomparison of implied emission factors (IEF) with those in neighbouring countries**

In Table 4.19 a comparison is made of implied emission factors (IEF) between countries whose agricultural practice may be compared to German conditions (latest published results) and German data in this inventory.

German data are close to the mean reported by the other nations. However, they definitely fall below the default values given for Western Europe in IPCC(1996)-3-4.11.

Table 4.19

Intercomparison of implied emission factors regarding enteric fermentation, mean animal weights and pregnancy of other cattle (submission 2004)

	IEF <sub>CH<sub>4</sub></sub> in kg animal <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> CH <sub>4</sub>	mean animal weight in kg animal <sup>-1</sup>	pregnancy in %
Austria	55.8	426.8	15.56
Belgium	48.5		
Czech Republic	52.0		
Denmark	35.7	325	
Germany	37.2	270	75.7 *
France	51.7		
Netherlands		categories for cattle differ	
Poland	38.2		
Switzerland	44.2		
United Kingdom	42.9		

Source: UNFCCC 2006, Table 4.A

\* The German pregnancy figure considers female animals only

**4.4.3 Schweine  
(SNAP 10 04 04, 10 04 12, CRF 4A8)**

Methan-Emissionen aus der Verdauung bei der Haltung von Schweinen sind keine Hauptquellgruppe. Der Umstand, dass die Emissionen aus der Lagerung von Wirtschaftsdüngern eine Hauptquellgruppe darstellt, macht jedoch eine detaillierte Berechnung des Energiehaushalts der Schweine notwendig.

Die Berechnungen sind insgesamt Stufe-2-Verfahren. Die grundlegenden Beziehungen zur Berechnung sind nach IPCC (1997)

**4.4.3 Pigs  
(SNAP 10 04 04, 10 04 12, CRF 4A8)**

Methane emissions from the enteric fermentation of pigs are not a key source. However, as emissions from the manure management of pigs are a key source, detailed calculations of the energy balance are a necessary prerequisite.

In total, the assessment follows the Tier 2 methodology. The basic equations used in accordance with IPCC (1997) are

$$E_{\text{CH}_4, \text{fert}, i} = n_i \cdot EF_{\text{CH}_4, \text{fert}, i}$$

$$EF_{\text{CH}_4, \text{fert}, i} = \frac{GE \cdot x_{\text{CH}_4} \cdot \alpha}{\eta_{\text{CH}_4}}$$

where	$E_{\text{CH}_4, \text{fert}, i}$	methane emission for pig subcategory i (in kg a <sup>-1</sup> CH <sub>4</sub> )
	$n_i$	number of animals in pig subcategory i (animals)
	$EF_{\text{CH}_4, \text{fert}, i}$	emission factor for a pig subcategory i (in kg animal <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> CH <sub>4</sub> )
	$GE_i$	gross energy intake in pig subcategory i (in MJ animal <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup> )
	$x_{\text{CH}_4}$	methane conversion rate ( $x_{\text{CH}_4} = 0.006 \text{ MJ MJ}^{-1}$ )
	$\alpha$	time units conversion factor ( $\alpha = 365 \text{ d a}^{-1}$ )
	$\eta_{\text{CH}_4}$	energy content of methane ( $\eta_{\text{CH}_4} = 55.65 \text{ MJ kg}^{-1} \text{ CH}_4$ )

Die deutsche Tierzählung unterscheidet Schweine hinsichtlich ihres Geschlechts, ihres Gewichts, ihrer Bestimmung und ihres Alters.

Tabelle 4.20 stellt die Kategorien der Tierzählungen des Inventars gegenüber.

Table 4.20  
Categorisation and characterisation of pigs

Animal category according to German census			Animal categories used in this inventory			
Type		Type	Category	Weight 1	Weight 2	
M	Ferkel bis unter 25 kg	Piglets	Piglets	1.5 kg animal <sup>-1</sup>	8.5 kg animal <sup>-1</sup>	
N	Jungschweine bis unter 50 kg Lebendgewicht	young pigs lighter than 50 kg live weight	we	8.5 kg animal <sup>-1</sup>	$w_{fin, we}$	
O	Mastschweine 50 bis 80 kg	fattening pigs 50 to 80 kg	fp		$w_{fin, we}$	$w_{fin, fp}$
P	Mastschweine 80 bis 110 kg	fattening pigs 80 to 110 kg				
Q	Mastschweine 110 kg und mehr	fattening pigs heavier than 110 kg				
R	Jungsauen trächtig	young sows gestating	so	Sows		
S	Andere Sauen trächtig	other sows gestating				
T	Jungsauen nicht trächtig	young sows not gestating				
U	Andere Sauen nicht trächtig	other sows not gestating				
V	Eber zur Zucht	boars	bo	Boars		

weight 1: weight at the beginning of the respective period, weight 2: weight at the end of the respective period; w: variable weight; fin: final

#### 4.4.3.1 Sauen (SNAP 10 04 12, CRF 4A8)

Die Kategorie „Sauen“ umfasst alle Unterkategorien von Zuchtsauen unabhängig von ihrem Alter und Gewicht. Bei den Berechnungen zum Energie- und Futterbedarf werden die Saugferkel jeweils mitberücksichtigt.

##### 4.4.3.1.1 Rechenverfahren

Für Sauen werden die in Kapitel 4.4.1.1 genannten Beziehungen sinngemäß angewendet. *GE* wird dabei nach GfE (1987) mit Hilfe folgender Beziehung bestimmt:

$$GE_{sow} = \left( \frac{ME_{empty} \cdot \tau_{empty}}{q_{empty}} + \frac{ME_{grav} \cdot \tau_{grav}}{q_{grav}} + \frac{ME_1 \cdot \tau_1}{q_1} \right) \cdot n_{births}$$

where	$GE_{sow}$	gross energy demand of a sow (in MJ animal <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> )
	$ME_{empty}$	metabolisable energy demand between weaning and covering (in MJ animal <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup> )
	$\tau_{empty}$	time between weaning and covering (in d)
	$q_{empty}$	metabolisability of feed between weaning and covering (MJ MJ <sup>-1</sup> )
	$ME_{grav}$	metabolisable energy during gravidity (in MJ animal <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup> )
	$\tau_{grav}$	duration of gravidity (in d)
	$q_{grav}$	metabolisability of feed during gravidity (in MJ MJ <sup>-1</sup> )
	$ME_1$	metabolisable energy demand during lactation (in MJ animal <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup> )
	$\tau_1$	duration of lactation period (in d)
	$q_1$	metabolisability of feed during lactation (in MJ MJ <sup>-1</sup> )
	$n_{births}$	number of births per year (in a <sup>-1</sup> )

German census data categorise pigs according to their sex, weight, destination and age.

Table 4.20 compares the categories used in the animal census and in this inventory.

#### 4.4.3.1 Sows (SNAP 10 04 12, CRF 4A8)

The category “sows” covers all subcategories of sows for breeding irrespective of their age and weight. The calculation of energy and feed requirements considers the number of suckling pigs.

##### 4.4.3.1.1 Calculation procedure

For sows, the equations given in 4.4.1.1 are used by analogy. Here, *GE* is determined according to GfE (1987) using the following relation:

#### 4.4.3.1.2 Aktivitätsdaten

##### Tierzahlen:

StatLA CIII – vj 4

Die Anzahl berechnet sich gemäß:

$$n_{so} = n_R + n_S + n_T + n_U$$

where  $n_{so}$  number of sows considered  
 $n_R$  etc. animal numbers of type R (etc.) in the German census (see Table 4.14)

##### Unsicherheit der Aktivitätsdaten

Eine Überprüfungsmöglichkeit der Tierzahlen wie bei den Rindern gibt es für Schweine nicht. Es wird jedoch angenommen, dass der Fehler in der gleichen Größenordnung, d.h. bei wenigen Prozent, liegt.

Der durch Änderung der Randbedingungen der Tierzählung entstandenen systematischen Fehler liegen bei Schweinen unter 5 % (vgl. Dämmgen, 2005).

#### 4.4.3.1.3 Ableitung der Emissionsfaktoren

Die mittleren Gewichte von Sauen (190 kg Tier<sup>-1</sup>) gelten für die Zeit nach 2000, müssen mangels besserer Kenntnis aber auch für die davor liegenden Jahre ab 1990 verwendet werden.

Die Empfehlungen von GfE (1987) zum Energiebedarf sehen die in Tabelle 4.21 gegebenen Werte vor. Sie beziehen sich auf Sauen mit ihren Saugferkeln bis zu einem Gewicht von 8,5 kg Tier<sup>-1</sup>.

#### 4.4.3.1.2 Activity data

##### Animal numbers:

StatLA CIII – vj 4

The overall number of sows is calculated as follows:

##### Uncertainty of activity data

A verification of animal numbers for pigs in the way described for cattle does not exist. However, it is logic to assume that the uncertainty does not differ from that given for cattle, i.e., few percents.

The change in marginal conditions of German reporting leads to a bias, which for pigs is in the order of magnitude of less than 5 % (cf. Dämmgen, 2005).

#### 4.4.3.1.3 Derivation of emission factors

Mean weights of sows (190 kg animal<sup>-1</sup>) are constant after 2000, but have, due to lack of better knowledge, to be used also for the period between 1990 and 1999.

With respect to energy requirements the recommendation by GfE (1987) provides the data shown in Table 4.21, which refer to a piglet weight of 8.5 kg animal<sup>-1</sup>.

Table 4.21

Energy requirements of sows as function of stage and number of piglets raised (expert data, GfE 1987)

Period	Duration in d	Number of piglets raised per litter	Energy requirement ME in MJ d <sup>-1</sup>
Gravidity	84		25
	30		29
Lactating	25	8	56
		10	67
		12	77
Weaning to covering	27		29
Total	166		

Der Energiebedarf laktierender Sauen, der in Tabelle 4.19 angegeben ist, wird in eine stetige Funktion umgewandelt:

Energy requirements for lactating sows are deduced from Table 4.19 and transformed into a steady function:

$$ME_l = a + b \cdot n_{\text{piglet}}$$

where  $ME_l$  metabolisable energy for lactation (in MJ animal<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>)  
 $a$  constant ( $a = 10.0$  MJ sow<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>)  
 $b$  constant ( $b = 6.0$  MJ sow<sup>-1</sup> piglet<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>)  
 $n_{\text{piglet}}$  number of piglets raised per birth

Die Anzahl der Reproduktionszyklen wird mit 2,2 Würfen pro Sau und Jahr angenommen (KTBL 2004: Spanne 2,0 bis 2,5, gute Praxis 2,3). Die Zahl der aufgezogenen Ferkel und damit auch pro Geburt variiert sowohl örtlich als auch mit der Zeit. Die verfügbaren Informationen sind in Tabelle 4.22 zusammengefasst.

Der Ferkelbedarf wird für Ferkel, die mit 8,5 kg Tier<sup>-1</sup> abgesetzt werden, berechnet. Daten über das Absetzalter oder –gewicht sind nicht verfügbar.

The number of births per year remained constant with 2.2 a<sup>-1</sup> (KTBL 2004: between 2.0 and 2.5, good practice 2.3). The number of piglets raised per year and thus per birth varies with time and region. The information available is compiled in Table 4.22.

Piglets are calculated to have final weight of 8.5 kg animal<sup>-1</sup>. Data on weaning age or weight are not available.

Table 4.22  
Number of piglets raised per sow (primary statistical information)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
BW									19.2	19.1	18.2	18.67	18.90	17.89		
BY	18.0	18.0	17.7	17.6	17.8	18.5	17.6	18.4	19.6	19.6	19.6	19.4	19.6	19.6		
BB							17.8	18.2	18.9	19.5	19.7		20.3	20.8	20.8	
HE	17.0	17.1	16.6	16.9	17.1	17.1	16.9	17.9	18.0	18.6	18.5		19.1	19.0	19.9	21.1
MV								19.1	19.6	20.8	21.1		21.3			
NS	18.9	18.9	18.9	18.7	18.5	18.7	18.4	18.9	19.3	19.5	19.7		19.6	20.3	20.6	
NW	19.0	17.8	18.4	18.9	19.0	18.9	19.1	19.7	20.1	20.2	20.3	20.4	20.3	20.3		
RP	17.2	17.3	17.2	17.3	17.4	17.5	17.6	17.9	18.0	18.2	18.5		18.4	19.1		
SL	17.2	17.3	17.2	17.3	17.4	17.5	17.6	17.9	18.0	18.2	18.5		18.4			
SN				17.8	18.4	18.7	18.64	19.18	19.88	20.41	20.45	20.56	20.67	21.04	21.45	
ST								18.5	18.5	19.9	19.8	19.6	20.66	20.52	21.01	
SH		18.8	18.6	18.4	18.7	19.0	18.8	19.3	19.7	19.8	20.1		20.3	20.7	21.6	
TH							18.3	19.0	20.1	20.45	21.23	20.43	21.25	20.78	21.66	21.46
Stadt- staaten																
Germany		18.5	18.5				19.1	19.1				19.8	19.8			

Sources: ZDS, various years; LfL (2004e); LKV-ST (2005, 2006); MLUR (2002); MLUV (2005); NMELF, various years; Segger (2005a); SMUL (2000, 2002); ThMLNU (2002, 2003, 2005)

#### Schließen von Datenlücken

Kleine Lücken (einzelne fehlende Werte) wie die fehlenden Werte für 2001 werden durch lineare Interpolation ersetzt. Fehlende Werte am Ende einer Zahlenreihe werden vorläufig durch Fortschreiben des letzten jeweils berichteten Wertes ersetzt.

Für größere Lücken in den Bundesländern mit Ausnahme von Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen-Anhalt, Sachsen und Thüringen wurde berechnet, um wie viel die Ferkelzahlen bei Berücksichtigung aller vorhandenen Daten über bzw. unter dem Bundesdurchschnitt liegen. Diese Korrekturdaten sind in Tabelle 4.23 aufgeführt.

#### Data gap closure

Small gaps (single data) as the missing data for 2001 are closed by linear interpolation. Missing data at the end of a time series are replaced by the data reported for the latest year available.

Larger gaps occurring in the Federal States with the exception of Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen-Anhalt, Sachsen and Thüringen are closed using the national mean and a correction factor which is the fraction of the mean of the data for a single federal state over the mean of the Federal Republic for the same years. These data are listed in Table 4.23.

Table 4.23  
Piglets raised per sow. Correction factors for data gap closing for Federal States in former West Germany.

	Factor
Baden-Württemberg	0.970
Bayern	0.993
Hessen	0.977
Niedersachsen	1.024
Nordrhein-Westfalen	1.037
Rheinland-Pfalz	0.955
Saarland	0.955
Schleswig-Holstein	1.033

In den Bundesländern Brandenburg, Mecklen-

For the Federal States of Brandenburg, Mecklen-

burg-Vorpommern, Sachsen-Anhalt, Sachsen und Thüringen betrug die Zahl der Ferkel pro Sau und Jahr 1990 17,0. Ein linearer Anstieg von 1990 bis zum jeweils ersten berichteten Jahr ist nach Expertenschätzung realistisch (Expertenschätzung Schnabel, Rönsch, Bodenstein).

Auch hier werden für die Stadtstaaten bei Hamburg die Daten von Schleswig-Holstein eingesetzt, bei Bremen die von Niedersachsen und bei Berlin die von Brandenburg.

*Futterbedarf und Futterzusammensetzung*

Die Umsetzbarkeit der verwendeten Futter ist in Tabelle 4.22 angegeben. Sie wurde aus der Futterzusammensetzung nach Beyer et al. (2004) berechnet.

Für die neuen Bundesländer gilt, dass sich auch unmittelbar nach der Wende das verwendete Futter nicht von dem in Tabelle 4.24 angegebenen unterschied. (Expertenschätzung Schnabel, Rönsch, Bodenstein)

*Unsicherheit der Emissionsfaktoren*

Für die Ferkelzahlen pro Sau sind keine Fehler-schätzungen verfügbar.

GfE (1987) macht keine Angaben über die Unsicherheit der Berechnung des Energiehaushalts und der Futtermenge.

IPCC (1996)-3-4.35 macht keine Angaben zur Unsicherheit des Methan-Konversionsfaktors. Die für Rinder beschriebene Angabe „Anhaltswert“ („rule of thumb“) wird auch für Schweine gelten.

burg-Vorpommern, Sachsen-Anhalt, Sachsen and Thüringen, the number of piglets raised in 1990 is assumed to be 17.0. In addition, a linear increase towards the earliest year of reporting is assumed (expert judgement Schnabel, Rönsch, Bodenstein).

Again, for the City States, data for Hamburg were taken from Schleswig-Holstein, for Bremen from Niedersachsen, and for Berlin from Brandenburg.

*Feed ration and diet composition*

The metabolisability of the diets is summarised in Table 4.22. It was calculated regarding its typical composition using data compiled in Beyer et al. (2004).

The feed composition in the New Länder after the German unification did not differ in principle from that listed in Table 4.24 (expert judgement Schnabel, Rönsch, Bodenstein).

*Uncertainty of emission factors*

The uncertainty of the number of piglets per sow is unknown.

GfE (1987) does not make any statement about the uncertainty of the method to derive both energy balance and feed.

IPCC(1996)-3-4.35 fails to give details on the uncertainty of the methane conversion factor. The statement given for cattle (“rule of thumb”) is assumed to be valid for pigs as well.

Table 4.24:

Diets used in pig feeding and related energies (*GE*, *DE* and *ME* related to *DM*) and nitrogen contents ( $x_N$ ). Feed composition according to deuka Deutsche Tiernahrung GmbH & Co. KG, privat communication; energy contents according to Beyer et al. (2004) and LfL (2004)

Feed type	Range in kg animal <sup>-1</sup>	major components	<i>GE</i> in MJ kg <sup>-1</sup>	<i>DE</i> in MJ kg <sup>-1</sup>	<i>ME</i> in MJ kg <sup>-1</sup>	$x_N$ in kg kg <sup>-1</sup>
sows A	empty, lactating	wheat bran, wheat, barley, triticale, peas, soybean meal	16.3	13.5	13.0	0.0270
sows B	gestating	wheat bran, wheat, barley, triticale, sunflower meal, soybean meal	16.2	12.7	12.0	0.0226
weaners A	8 to 12	wheat, barley, soybeans and soybean meal, maize	17.4	14.8	14.0	0.0258
weaners B	12 to 30	wheat, barley, soybeans (full fat), maize, soybean oil	17.2	14.8	13.8	0.0282
fatteners A	30 to 60	wheat, rye, wheat gluten meal,	16.6	13.6	13.4	0.0275
fatteners B	60 to 120	soybean meal, triticale, rapeseed meal	16.4	13.3	13.0	0.0280
fatteners A, reduced	N30 to 60	wheat, rye, triticale, wheat gluten meal, peas, soybean meal,	16.2	13.6	13.4	0.0266
fatteners B, reduced	N60 to 120	rapeseed meal	16.8	13.0	13.0	0.0222
boars	120	wheat bran, wheat, barley, triticale, peas, soybean meal	16.3	13.5	13.0	0.0270

#### 4.4.3.1.4 Arbeitsmappe

GAS\_EM\So09.xls

#### 4.4.3.1.5 Räumliche und zeitliche Auflösung

Landkreise, 1 Jahr

#### 4.4.3.1.6 Tabellen zu Kapitel 4.4.3.1

Emissionen: EM1004.09

Aktivitäten: AC1005.08

Resultierende Emissionsfaktoren: IEF1004.08

Zusätzliche Informationen: AI1005PSH.01 bis  
AI1005.PSH.13

#### 4.4.3.2 Aufzuchtferkel

Aufzuchtferkel sind die jungen Schweine nach dem Absetzen von der Sau bis zum Beginn der Mast.

##### 4.4.3.2.1 Rechenverfahren

Der kumulative Bedarf an umsetzbarer Energie für zwei Fütterungsabschnitte während der Mast von Aufzuchtferkeln und die für das verwendete Futter bestimmte Umsetzbarkeit werden zur Bestimmung der Bruttoenergie herangezogen.

$$GE_{we} = \left( \frac{\sum ME_{we, A}}{q_{we, A}} + \frac{\sum ME_{we, B}}{q_{we, B}} \right) \cdot n_{rounds}$$

where	$GE_{we}$	gross energy demand of weaners (in MJ animal <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> )
	$\sum ME_{we, A}$	cumulative metabolisable energy demand for fattening period A (in MJ animal <sup>-1</sup> )
	$q_{we, A}$	metabolisability of feed in period A (in MJ MJ <sup>-1</sup> )
	$\sum ME_{we, B}$	cumulative metabolisable energy demand for fattening period B (in MJ animal <sup>-1</sup> )
	$q_{we, B}$	metabolisability of feed in period B (in MJ MJ <sup>-1</sup> )
	$n_{rounds}$	number of animal rounds (in a <sup>-1</sup> )

##### 4.4.3.2.2 Aktivitätsdaten

*Tierzahlen:*

StatLA CIII – vj 4

In der deutschen Statistik schließt umfasst die Zahl der Ferkel die der Saugferkel und Aufzuchtferkel. Der Anteil der Aufzuchtferkel an der Gesamtzahl wird anhand der Zahl der Tage berechnet, die der jeweilige Lebensabschnitt umfasst:

#### 4.4.3.1.4 Calculation file

GAS\_EM\So09.xls

#### 4.4.3.1.5 Resolution in space and time

Rural districts, 1 year

#### 4.4.3.1.6 Tables related to Chapter 4.4.3.1

Emissions: EM1004.09

Activities: AC1005.08

Implied emission factors: IEF1004.08

Additional information: AI1005PSH.01 bis  
AI1005.PSH.13

#### 4.4.3.2 Weaners

Weaners are young pigs between weaning and the begin of fattening.

##### 4.4.3.2.1 Calculation procedure

The cumulative energy requirements for two phases of nutrition of weaners, and the diet composition and its digestibility are used to derive gross energy intake.

##### 4.4.3.2.2 Activity data

*Animal numbers:*

StatLA CIII – vj 4

German statistics provide the total number of piglets, which includes both suckling pigs and weaners. The share of weaners is calculated from the number of days which the animals spend in the respective phase of life:

$$n_{we} = n_M \cdot \frac{\tau_{we}}{\tau_{piglet} + \tau_{we}}$$

where	$n_{we}$	number of weaners
	$n_M$	number of piglets in German census (see Table 4.18)
	$\tau_{we}$	duration of weaner production ( $\tau_{we} = 48$ d, KTBL 2004, pg. 466)
	$\tau_{piglet}$	time span piglets spend with the sow ( $\tau_{piglet} = 25$ d, see Table 4.19)



*Unsicherheit der Aktivitätsdaten*

Die Unsicherheiten der Tierzahlen in der Offizialstatistik wird etwa 4 bis 5 % betragen. Die zusätzliche Unsicherheit durch die Berechnung der Zahl der Aufzuchtferkel dürfte in der gleichen Größenordnung liegen.

4.4.3.2.3 *Ableitung von Emissionsfaktoren*

*Tiergewichte und Gewichtszunahmen*

Schweine werden etwa 6 Wochen als Aufzuchtferkel gehalten. In dieser Zeit nehmen sie etwa 20 kg Tier<sup>-1</sup> zu. Die Gewichtszunahme ist dabei eine Funktion der Zeit bzw. des Gewichts. Die die Größen verbindende Funktion ist in Abbildung 4.5 wiedergegeben. Da variable und konstante Gewichtszunahme im betrachteten Gewichtsbereich nicht zu unterschiedlichen Ergebnissen führen, wird mit konstanter Gewichtszunahme gerechnet.

Die Endgewichte für diesen Lebensabschnitt sind in Tabelle 4.24 aufgeführt (Einstall-Gewicht für Mastschweine).

*Uncertainty of activity data*

The uncertainty in the census based animal numbers is between 4 and 5 %. The additional uncertainty due to the splitting of piglet numbers in order to obtain weaner numbers is assumed to be of the same magnitude.

4.4.3.2.3 *Derivation of emission factors*

*Relevant animal weights and weight gains*

Weaners are kept for about 6 weeks during which time they gain 20 kg animal<sup>-1</sup>. Weight gain is a function of time and weight. The relation used in this calculation is depicted in Figure 4.5. As variable weight gain and constant weight gain do not yield different results for the relevant weights, a constant weight gain is assumed for the calculation.

The final weights of this phase are listed in Table 4.24 (start weight for fattening pigs).

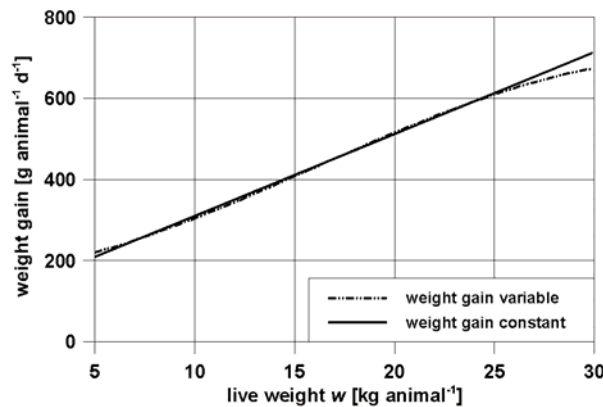


Figure 4.5  
Weight gain as a function of weight of weaners according to LfL (2004c)

*Ernährung*

GfE (1987) gibt Empfehlungen für den Energiebedarf von Aufzuchtferkeln, wie sie in Tabelle 4.25 aufgeführt sind.

*Animal nutrition*

GfE (1987) gives recommendations for the energy requirements of weaners which are listed in Table 4.25.

Table 4.25  
Metabolisable energy ME required for various animal weights and weight gains for weaners (GfE, 1987)

weight gain $\Delta w$ in g animal <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup>	weight w in kg animal <sup>-1</sup>			
	7.5	12.5	17.5	22.5
100	2.6			
200	4.3	5.2	6.0	
300	6.0	7.1	8.0	9.0
400		8.9	10.0	11.2
500			12.0	13.3
600				15.5

Die hier angegebenen Werte werden für Gewichtszunahmen von 200, 300, 400 und 500 g Tier<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> in stetige Funktionen umgewandelt (siehe Abbildung 4.6).

For weight gains of 200, 300, 400 and 500 g animal<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>, Table 4.23 was converted into steady functions as shown in Figure 4.6

$$ME_{\Delta w} = a_{\Delta w} + b_{\Delta w} \cdot w$$

where	$ME_{\Delta w}$	metabolisable energy for live weight gain $\Delta w$
	$a_{\Delta w}$	constant $\Delta w = 200$ g animal <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup> ( $a_{\Delta w} = 3.024$ MJ animal <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup> ) $\Delta w = 300$ g animal <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup> ( $a_{\Delta w} = 4.555$ MJ animal <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup> ) $\Delta w = 400$ g animal <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup> ( $a_{\Delta w} = 6.008$ MJ animal <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup> ) $\Delta w = 500$ g animal <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup> ( $a_{\Delta w} = 7.450$ MJ animal <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup> )
	$b_{\Delta w}$	constant $\Delta w = 300$ g animal <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup> ( $b_{\Delta w} = 0.170$ MJ kg <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup> ) $\Delta w = 400$ g animal <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup> ( $b_{\Delta w} = 0.198$ MJ kg <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup> ) $\Delta w = 500$ g animal <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup> ( $b_{\Delta w} = 0.230$ MJ kg <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup> ) $\Delta w = 600$ g animal <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup> ( $b_{\Delta w} = 0.260$ MJ kg <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup> )
	$w$	animal weight (in kg animal <sup>-1</sup> )

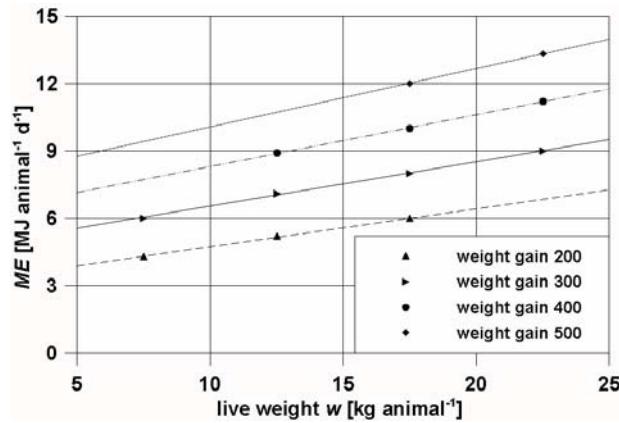


Figure 4.6: Metabolisable energy requirements of weaners as a function of live weight, for weight gains of 200, 300, 400 and 500 g animal<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>.

Hieraus wurde eine stetige Funktion abgeleitet, die die kumulierte umsetzbare Energie als Funktion von Gewicht und Gewichtszunahme beschreibt:

A single steady function was derived which relates cumulative energy requirements to both weight and weight gain:

$$\Sigma ME_w = \Sigma ME_{w,200} + \frac{\Sigma ME_{w,500} - \Sigma ME_{w,200}}{s_{\Delta w}} \cdot (\Delta w - \Delta w_{200})$$

where	$\Sigma ME_w$	cumulative metabolisable energy for a given weight above 5 kg animal <sup>-1</sup> and a given weight gain $\Delta w$ between 200 and 600 g animal <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup>
	$\Sigma ME_{w,200}$	cumulative metabolisable energy for a weight gain of 200 g animal <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup>
	$\Sigma ME_{w,500}$	cumulative metabolisable energy for a weight gain of 500 g animal <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup>
	$s_{\Delta w}$	difference between upper and lower weight gain margin ( $s_{\Delta w} = 300$ g animal <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup> )
	$\Delta w$	actual weight gain in g animal <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup>
	$\Delta w_{200}$	lower marginal weight gain ( $\Delta w_{200} = 200$ g animal <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup> )

Der typische Gesamtbedarf an  $ME$  ist in Abbildung 4.7 wiedergegeben.

The typical overall demand on  $ME$  is shown in Figure 4.7.

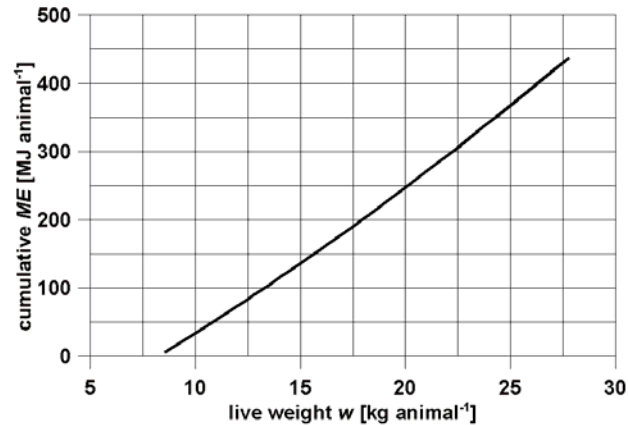


Figure 4.7  
Cumulative metabolisable energy  $\Sigma ME_w$  for weaners as a function of live weight  $w$  above 8.5 kg animal<sup>-1</sup>

Die entsprechende Gleichung, die die Gesamtenergie  $ME$  für ein gegebenes Endgewicht  $w_{fin}$  zu berechnen gestattet, ist:

The equation relating the overall cumulative  $ME$  for a given final weight  $w_{fin}$  is given below:

$$\Sigma ME_w = a + b \cdot w_{fin} + c \cdot w_{fin}^2$$

where  $\Sigma ME_w$  cumulative metabolisable energy for a given weight above 8.5 kg animal<sup>-1</sup> and a typical weight gain  $\Delta w$  as shown in Figure 4.5  
 $a$  constant ( $a = -82.72$  MJ animal<sup>-1</sup>)  
 $b$  constant ( $b = 16.39$  MJ kg<sup>-1</sup>)  
 $c$  constant ( $c = 0.168$  MJ animal kg<sup>-2</sup>)  
 $w_{fin}$  final weight (in kg animal<sup>-1</sup>)

#### Futterzusammensetzung

Aufzuchtferkel werden in zwei Phasen gefüttert. Die zweite Phase beginnt bei einem Gewicht von 12 kg Tier<sup>-1</sup>. Die Futterzusammensetzung und die Energiegehalte sind in Tabelle 4.22 aufgeführt.

#### Diet composition

Weaners are normally fed in two phases. The second phase commences when they weigh 12 kg animal<sup>-1</sup>. The diet composition and its energy contents are listed in Table 4.22.

#### Durchgänge

Die Zahl der Durchgänge beträgt etwa 7 a<sup>-1</sup>. Dies stimmt überein mit etwa 45 Tagen Mast bei einer Gewichtszunahme von 400 bis 450 g Tier<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> und einer Dauer von etwa 8 d pro Durchgang für das Säubern der Ställe (KTBL, 2004) (siehe Tabelle 4.26).

#### Animal rounds

The number of animal rounds is about 7 a<sup>-1</sup>, which is consistent with about 45 days of feeding with a daily weight gain of 400 to 450 g animal<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> and a cleansing period of about 8 d round<sup>-1</sup> (KTBL, 2004) (see Table 4.26).

#### Unsicherheit der Emissionsfaktoren

Für die die Rechnungen bestimmenden tabellierten Gewichte und Gewichtszunahmen sind keine Unsicherheiten bekannt.

#### Uncertainty of emission factors

The uncertainties of the weights and weight gains used to derive emission factors are hitherto unknown.

GfE (1987) macht keine Angaben zur Unsicherheit der Energiebedarfsrechnungen.

GfE (1987) does not mention uncertainties of their energy balance calculations.

Die Abweichungen der tatsächlichen Fütterung von den zur Berechnung verwendeten Standardannahmen sind nicht bekannt.

The deviation of feeding practices in reality from the standard assumptions used in the calculations is unknown.

#### 4.4.3.2.4 Arbeitsmappe

GAS\_EM\We08.xls

#### 4.4.3.2.4 Calculation file

GAS\_EM\We08.xls

#### 4.4.3.2.5 Räumliche und zeitliche Auflösung

Landkreise, 1 Jahr

#### 4.4.3.2.6 Tabellen zu Kapitel 4.4.3.2

Emissionen: EM1004.10  
 Aktivitäten: AC1005.09  
 Resultierende Emissionsfaktoren: IEF1004.09  
 Zusätzliche Informationen: AI1005PSH.14 to  
 AI1005PSH.26

### 4.4.3.3 Mastschweine (SNAP 10 04 04, CRF 4A8)

#### 4.4.3.3.1 Rechenverfahren

Der kumulative Bedarf an umsetzbarer Energie für zwei Fütterungsabschnitte während der Mast von Mastschweinen und die für das verwendete Futter bestimmte Umsetzbarkeit werden zur Bestimmung der Bruttoenergie herangezogen.

$$GE_{fp} = \left( \frac{\Sigma ME_{fp, A}}{q_{fp, A}} + \frac{\Sigma ME_{fp, B}}{q_{fp, B}} \right) \cdot n_{rounds}$$

where  $GE_{fp}$  gross energy demand of fattening pigs (in MJ animal<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>)  
 $\Sigma ME_{fp, A}$  cumulative metabolisable energy demand for fattening period A (in MJ animal<sup>-1</sup>)  
 $q_{fp, A}$  metabolisability of feed in period A (in MJ MJ<sup>-1</sup>)  
 $\Sigma ME_{fp, B}$  cumulative metabolisable energy demand for fattening period B (in MJ animal<sup>-1</sup>)  
 $q_{fp, B}$  metabolisability of feed in period B (in MJ MJ<sup>-1</sup>)  
 $n_{rounds}$  number of animal rounds (in a<sup>-1</sup>)

#### 4.4.3.3.2 Aktivitätsdaten

Tierzahlen:

StatLA CIII – vj 4

Tierzahlen können aus den statistisch verfügbaren Daten wie folgt berechnet werden:

$$n_{fp} = n_N + n_O + n_P + n_Q$$

where  $n_{fp}$  number of fattening pigs considered  
 $n_N$  etc. animal numbers of type N (etc.) in the German census (see Table 4.18)

#### Unsicherheit der Aktivitätszahlen

Die grundsätzliche Annahme zur Unsicherheit der Tierzahlen von Schweinen trifft auch für Mastschweine zu: Der Fehler der Tierzählung beträgt zwischen 4 und 5 %. Normalverteilung wird angenommen.

#### 4.4.3.3.3 Ableitung der Emissionsfaktoren

##### Relevante Gewichte und Gewichtszunahmen

Die deutsche Schlachtstatistik gibt lediglich die Schlachtkörpergewichte für jedes Bundesland und jedes Jahr. Gewichte für den Beginn und das Ende der

#### 4.4.3.2.5 Resolution in space and time

Rural districts, 1 year

#### 4.4.3.2.6 Tables related to Chapter 4.4.3.2

Emissions: EM1004.10  
 Activities: AC1005.09  
 Implied emission factors: IEF1004.09  
 Additional information: AI1005PSH.14 to  
 AI1005PSH.26

### 4.4.3.3 Fattening pigs (SNAP 10 04 04, CRF 4A8)

#### 4.4.3.3.1 Calculation procedure

The cumulative gross energy requirements are derived from the metabolisable energies for two feeding phases during the fattening of pigs and the respective metabolisabilities of the feeds used.

#### 4.4.3.3.2 Activity data

Animal numbers:

StatLA CIII – vj 4

The relevant animal numbers can be obtained from the statistical data available according to

#### Uncertainty of activity data

The basic assumption regarding the uncertainty of pig numbers applies also to fattening pigs: the uncertainty is between 4 and 5 %. A normal distribution is assumed.

#### 4.4.3.3.3 Derivation of emission factors

##### Relevant animal weights and weight gains

German statistics offer carcass weights for each year and each German federal state. Weights of weaners and fattening pigs at the beginning and the end the

Mastperiode für Mastschweine können von den Schweineproduzenten für verschiedene Bundesländer erhalten werden (Tabellen 4.26 bis 4.28).

#### *Schließen von Datenlücken*

Die in den Tabellen 4.26 bis 4.28 zusammengestellten Daten zur Schweineproduktion enthalten erhebliche Lücken insbesondere bei den neuen Bundesländern. Diese Datensätze lassen sich nicht mit Gewichten aus der Schlachtstatistik kombinieren, da hier offenbar andere Tiere betrachtet wurden oder der konstante Umrechnungsfaktor ( $0,77 \text{ kg kg}^{-1}$ ) unangemessen ist (Abbildung 4.8).

fattening period can be obtained from pig producers' associations and from the various federal states (Tables 4.26 to 4.28).

#### *Data gap closure*

The data concerning pig production collated in Tables 4.26 to 4.28 exhibits a considerable number of gaps, in particular in the New Länder. These data sets cannot be closed using data sets derived from other sources, i.e. from slaughter statistics: it is not appropriate to use a constant conversion factor of  $0.77 \text{ kg kg}^{-1}$  (see Figure 4.8).

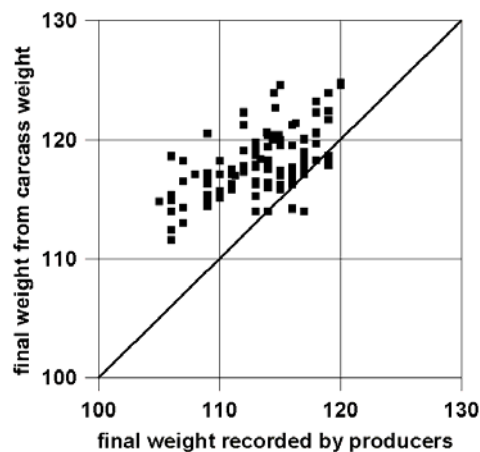


Figure 4.8

Comparison between final live weights for fattening pigs as obtained from the producers (in  $\text{kg animal}^{-1}$ ) and calculated from carcass weights using a constant factor of  $0.77 \text{ kg kg}^{-1}$ .

Hier wurden die Annahmen der Züchterverbände verwendet, denn sie stellen aufeinander bezogen die Gewichte und die Gewichtszunahmen in einem einheitlichen Datensatz dar, der ohne Umrechnungen auskommt. Wenn diese Daten fehlten, wurden Daten aus Agrarberichten der Bundesländer genutzt.

Fehlende Daten am Ende der Datenreihe werden vorläufig durch Fortschreiben der jeweils letzten verfügbaren Werte ersetzt.

Die Schweinemast in den Bundesländern Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg, Sachsen-Anhalt, Sachsen und Thüringen änderte sich nach 1990 erheblich. Im Jahre 1990 waren die Tiergewichte in diesen Ländern deutlich höher als in den Alten Bundesländern, die Gewichtszunahmen deutlich geringer. Seit 1991 gelten jedoch Werte, wie die für die Alten Bundesländer typisch sind.

In this inventory, the data provided by the producers' associations are used, as the data sets of weights and weight gains are consistent and unified. There is no need for subsequent conversions. If these data were not available, corresponding data provided by the Federal States in their annual agricultural reports were used.

Missing data at the end of a time series were replaced by the latest available data, respectively.

In the Federal States of Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg, Sachsen-Anhalt, Sachsen and Thüringen, conditions for pig production changed drastically in 1990. In 1990, slaughter weight of pigs in these new Länder exceeded those in the Old Länder by far; weight gains were considerably smaller. Since 1991, conditions can be compared to those typical for the Old Länder,

Table 4.26

Fattening pigs, weight at beginning of the fattening period (in kg animal<sup>-1</sup>) (primary statistical data)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
BW	28	28	28	28	29	29	30	29	29.3		29.9		29.5		30.1	
BY	27	28	28	28	29	29	29	29	29	29	29.4	29.6	29.8	29.6		
BB								27	27	27	27	27	27			
HE	26	27	27	27	27	28	28	28	28	29	29	29	30			
MV								28	27	27	27	27	27			
NS	25.5	26	26	27	28	28.5	28.5	28.5	28.5	29	29	29	28.5	30		
NW	24	24	25	26	27	27	27	28	28	28	28	28	28	28		
RP	25	26	26	27	28	28	28	29	28	29	30	31	33	31		
SL	25	26	26	27	28	28	28	29	28	29	30	31	33	31		
SN				28	27			28	28	28	27	27	27			
ST																
SH	25	25	26	26	27	28	28	28	28	28	28	28	28	29		
TH							28	27	28	28	28	27	27			
Stadt- staaten																
Germany																

Sources: ZDS, various years; LKV, 2003; ThLMNU 2002

Table 4.27

Fattening pigs, final weight after fattening (live weight, in kg animal<sup>-1</sup>) (primary statistical data)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
BW	106	106	106	109	110	110	112	112	113	114	113	114	116	117	119	
BY	105	106	106	108	109	111	111	113	114	115	114.4	114.9	116.0	116.3		
BB								115	113	114	113	115	114			
HE	107	106	109	112	111	114	114	113	116	116	116	117	119			
MV								113	113	115	115	116	117			
NS	109.5	110	110.5	112.5	116	116.5	117	117	118	117	116	116.5	117.5	118		
NW	109	111	112	114	115	117	118	119	119	118	118	119	120	120		
RP	106	107	107	107	109	110	111	113	114	115	114	114	117	117		
SL	106	107	107	107	109	110	111	113	114	115	114	114	117	117		
SN				116	109		111.3	113.4	114.4	113.9	114.6	114.5	115.0	116.2		
ST																
SH	106	109	110	112	114	117	117	117	117	117	116	117	117	118		
TH							113	112	119	113	113	116	115			
Stadt- staaten																
Germany																

Sources: ZDS, various years; LKV, 2003; MLUR-BB (2002); Segger (2005b); SLL (2004); SMUL (2002); ThMLNU (2002)

Table 4.28

Fattening pigs, weight gain during fattening (in g animal<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>) (primary statistical data)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
BW	627	627	623	634	638	632	641	643	660	670	671	681	684		686	
BY	653	656	651	649	653	656	658	664	672	685	684	695	699	697		
BB							620	647	647	652	654	671	675			
HE	651	650	641	647	665	657	661	645	665	675	683	695	695		702	704
MV								656	656	677	676	683	689			
NS	647	645	648	656	651	653	671	672	685	693	704	711	702			
NW	638	637	641	650	658	664	671	687	704	716	722	728	716	720		
RP	643	648	643	627	645	646	647	656	665	688	707	707	683			
SL	643	648	643	627	645	646	647	656	665	688	707	707	683			
SN				607	621		627	647	668	680	699	697	709	716		
ST								676	684	686	681	687	671	687		
SH	634	641	647	651	666	675	688	697	708	726	732	738	740			
TH							653	646	657	658	671	675	691			
Stadt- staaten																
Germany		644	644				674	674			703	703				

Sources: ZDS, various years; HMULV (2005, 2006); LKV (2003), LKV-ST (2005, 2006); MLUR-BB (2002); Segger (2005b); SLL (2004); SMUL (2002); ThMLNU (2002)

Für die Neuen Länder und 1990 wurden einheitlich 35 kg Tier<sup>-1</sup> für den Anfang der Mast und 115 kgFor the New Länder and 1990, 35 kg animal<sup>-1</sup> was assumed as a standardised weight at the beginning of

Tier<sup>-1</sup> für das Ende der Mast angenommen. Die Gewichtszunahme lag bei 550 g Tier<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>.

Von 1991 an bis zur Verfügbarkeit eigener Werte werden die Daten für Hessen für alle Neuen Bundesländer übernommen. (Expertenurteil Schnabel, Rönsch, Bodenstein)

Fehlende Daten für Sachsen-Anhalt werden durch Daten aus Thüringen ersetzt, da hier die Übereinstimmung der Schlachtkörpergewichte am größten ist. Vereinzelt Daten aus Sachsen-Anhalt stammen aus dem Musterbetrieb Iden und werden als nicht repräsentativ angesehen.

*Ernährung und Energiebedarf*

ME wird anhand der Tabellen in GfE (1987) berechnet (vgl. Tabelle 4.29). Dabei wurde der Nettoenergiebedarf als Funktion von Gewicht und Gewichtszunahme für den in Deutschland relevanten Bereich ermittelt (Gewichte zwischen 25 und 125 kg Tier<sup>-1</sup>, Gewichtszunahmen zwischen 600 und 800 g Tier<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>).

Mastschweine können protein-reduziert gefüttert werden. Der Anteil der Schweine, die mit diesem sog. RAM-Futter<sup>11</sup> gefüttert werden, wird berücksichtigt.

fattening, 115 kg animal<sup>-1</sup> for the end. Typical weight gains were about 550 g animal<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>.

After 1991, the data sets for Hessen are used to replace missing values in the New Länder, until they published their own data (expert judgement Schnabel, Rönsch, Bodenstein).

Missing data for Sachsen-Anhalt are replaced by those of Thüringen, as the agreement between carcass weights is best. The occasional data for Sachsen-Anhalt originate from Iden experimental farm and are not representative of the situation in the whole Federal State.

*Nutrition and energy requirements*

ME is calculated based on tables provided in GfE (1987) (see Table 4.29). The net energy required per day was calculated as a function of animal weight and weight gain for the scope to be considered in Germany (weights between 25 and 125 kg animal<sup>-1</sup> and weight gains between 600 and 800 g animal<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>).

Fattening pigs may receive a feed reduced in protein (RAM feed<sup>11</sup>). The fraction of pigs fed with RAM feed is considered.

Table 4.29  
Metabolisable energy ME required for various animal weights and weight gains for fattening pigs (GfE 1987)

weight gain Δw in g animal <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup>	weight w in kg animal <sup>-1</sup>								
	20	30	40	50	60	70	80	90	100
400	13.36	16.27							
500	15.35	18.25	20.92	23.41					
600	17.33	20.24	22.91	25.39	27.72	29.92	32.01		
700	19.31	22.22	24.89	27.37	29.71	31.91	33.99	35.97	35.97
800		24.20	26.87	29.36	31.69	33.89	35.97	37.95	37.95
900			28.86	31.34	33.67	35.87	37.96	39.94	39.94
1000					35.66	37.86	39.94		

Die in Tabelle 4.29 angegebenen Werte wurden für Gewichtszunahmen von 600, 700 und 800 g Tier<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> in stetige Funktionen (Abbildung 4.9) umgewandelt.

For weight gains of 600, 700 and 800 g animal<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>, the data in Table 4.29 was converted into steady functions as shown in Figure 4.9.

$$ME_{\Delta w} = a_{\Delta w} \cdot \left( \frac{w}{w_{ref}} \right)^{b_{\Delta w}}$$

where  $ME_{\Delta w}$  metabolisable energy for live weight gain Δw  
 $a_{\Delta w}$  constant Δw = 600 g animal<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> ( $a_{\Delta w} = 2.5742$  MJ animal<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>)  
 Δw = 700 g animal<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> ( $a_{\Delta w} = 3.2877$  MJ animal<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>)  
 Δw = 800 g animal<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> ( $a_{\Delta w} = 3.0261$  MJ animal<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>)  
 $w_{ref}$  reference value of weight ( $w_{ref} = 1$  kg animal<sup>-1</sup>)  
 $b_{\Delta w}$  constant Δw = 600 g animal<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> ( $b_{\Delta w} = 0.5595$ )  
 Δw = 700 g animal<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> ( $b_{\Delta w} = 0.5186$ )  
 Δw = 800 g animal<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> ( $b_{\Delta w} = 0.4921$ )

<sup>11</sup> RAM: Rohprotein angepasste Mast: fattening with reduced input of crude protein

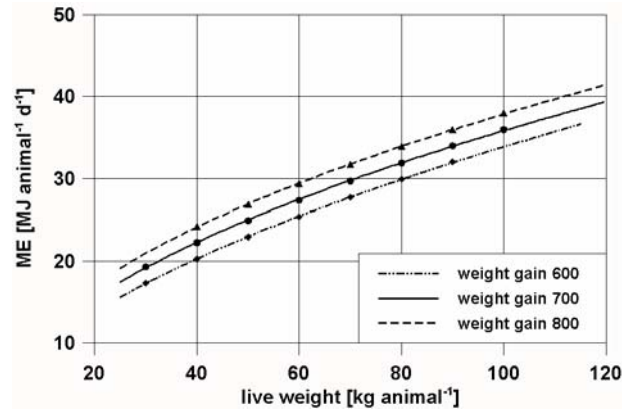


Figure 4.9: Metabolisable energy requirements of fattening pigs as a function of live weight for weight gains of 600, 700 and 800 g animal<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>.

Aus dem so erhaltenen täglichen Energiebedarf wurde die kumulative Energie  $\Sigma ME_{\Delta w}$  für die drei Datensätze berechnet. Ausgangsgewicht war jeweils 25 kg Tier<sup>-1</sup>. Die resultierenden Tabellen wurden wiederum in stetige Funktionen umgewandelt (Abbildung 4.10).

From the daily energy required the cumulative energy  $\Sigma ME_{\Delta w}$  was calculated for the three live weight scenarios, starting with a weight of 25 kg animal<sup>-1</sup>. The resulting tables were converted into steady functions (Figure 4.10)

$$\Sigma ME_{\Delta w} = c_{\Delta w} \cdot w^3 + d_{\Delta w} \cdot w^2 + e_{\Delta w} \cdot w + f_{\Delta w}$$

where	$c_{\Delta w}$	constant	$\Delta w = 600 \text{ g animal}^{-1} \text{ d}^{-1}$ ( $c_{\Delta w} = -0.000440 \text{ MJ kg}^{-3}$ )
			$\Delta w = 700 \text{ g animal}^{-1} \text{ d}^{-1}$ ( $c_{\Delta w} = -0.000361 \text{ MJ kg}^{-3}$ )
			$\Delta w = 800 \text{ g animal}^{-1} \text{ d}^{-1}$ ( $c_{\Delta w} = -0.000298 \text{ MJ kg}^{-3}$ )
	$d_{\Delta w}$	constant	$\Delta w = 600 \text{ g animal}^{-1} \text{ d}^{-1}$ ( $d_{\Delta w} = 0.281056 \text{ MJ kg}^{-2}$ )
			$\Delta w = 700 \text{ g animal}^{-1} \text{ d}^{-1}$ ( $d_{\Delta w} = 0.237877 \text{ MJ kg}^{-2}$ )
			$\Delta w = 800 \text{ g animal}^{-1} \text{ d}^{-1}$ ( $d_{\Delta w} = 0.206505 \text{ MJ kg}^{-2}$ )
	$e_{\Delta w}$	constant	$\Delta w = 600 \text{ g animal}^{-1} \text{ d}^{-1}$ ( $e_{\Delta w} = 13.491635 \text{ MJ kg}^{-1}$ )
			$\Delta w = 700 \text{ g animal}^{-1} \text{ d}^{-1}$ ( $e_{\Delta w} = 14.609741 \text{ MJ kg}^{-1}$ )
			$\Delta w = 800 \text{ g animal}^{-1} \text{ d}^{-1}$ ( $e_{\Delta w} = 15.194856 \text{ MJ kg}^{-1}$ )
	$f_{\Delta w}$	constant	$\Delta w = 600 \text{ g animal}^{-1} \text{ d}^{-1}$ ( $f_{\Delta w} = -416.955381 \text{ MJ}$ )
			$\Delta w = 700 \text{ g animal}^{-1} \text{ d}^{-1}$ ( $f_{\Delta w} = -409.206533 \text{ MJ}$ )
			$\Delta w = 800 \text{ g animal}^{-1} \text{ d}^{-1}$ ( $f_{\Delta w} = -396.436257 \text{ MJ}$ )

$R^2 = 0.99999$  for all equations



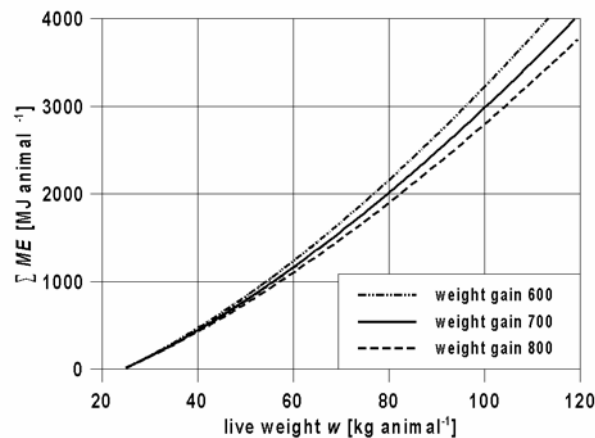


Figure 4.10  
 Cumulative metabolisable energy required by fattening pigs. Start weight 25 kg animal<sup>-1</sup>, for weight gains of 600, 700 and 800 g animal<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>.

Eine Überprüfung der Kurven ergibt, dass die Beziehung für 700 g Tier<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> das Mittel zwischen den für 600 und 800 g Tier<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> erhaltenen Kurven ist. Dieser Umstand wird genutzt, um durch Interpolation eine allgemeine Beziehung für jedes gegebene Gewicht und jede Gewichtszunahme zur Berechnung von  $\Sigma ME_w$  abzuleiten.

It can be shown that the curve for 700 g animal<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> is the mean of the curves for 600 g animal<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> and 800 g animal<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>. This fact can be used to derive the energy needs for any given initial and final weights  $\Sigma ME_w$  and weight gains to be

$$\Sigma ME_w = \Sigma ME_{w,600} + \frac{\Sigma ME_{w,800} - \Sigma ME_{w,600}}{s_{\Delta w}} \cdot (\Delta w - \Delta w_{600})$$

- where  $\Sigma ME_w$  cumulative metabolisable energy for a given weight above 25 kg animal<sup>-1</sup> and a given weight gain  $\Delta w$  between 600 and 800 g animal<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>  
 $\Sigma ME_{w,600}$  cumulative metabolisable energy for a weight gain of 600 g animal<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>  
 $\Sigma ME_{w,800}$  cumulative metabolisable energy for a weight gain of 800 g animal<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>  
 $s_{\Delta w}$  difference between upper and lower weight gain margin ( $s_{\Delta w} = 200$  g animal<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>)  
 $\Delta w$  actual weight gain (in g animal<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>)  
 $\Delta w_{600}$  lower marginal weight gain ( $\Delta w_{600} = 600$  g animal<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>)

In der Praxis sind die Gewichtszunahmen nicht über die Mastperiode gleich. Ein charakteristischer Verlauf ist in Abbildung 4.11 (links) wiedergegeben. Allerdings weichen Berechnungen von  $\Sigma ME_w$  unter Verwendung konstanter Gewichtszunahmen vor allem im Bereich der Anfangs- und Schlachtgewichte nicht von den mit variablen Zunahmen erhaltenen Ergebnissen ab (Abbildung 4.11 rechts).

In practice, live weight gains are not constant over the whole fattening period. A characteristic lapse is shown in Figure 4.11 (left). However, the application of a constant rate does not lead to a reduced quality of the assessment of  $\Sigma ME_w$ , in particular not for the starting and the final phases (Figure 4.11 right).

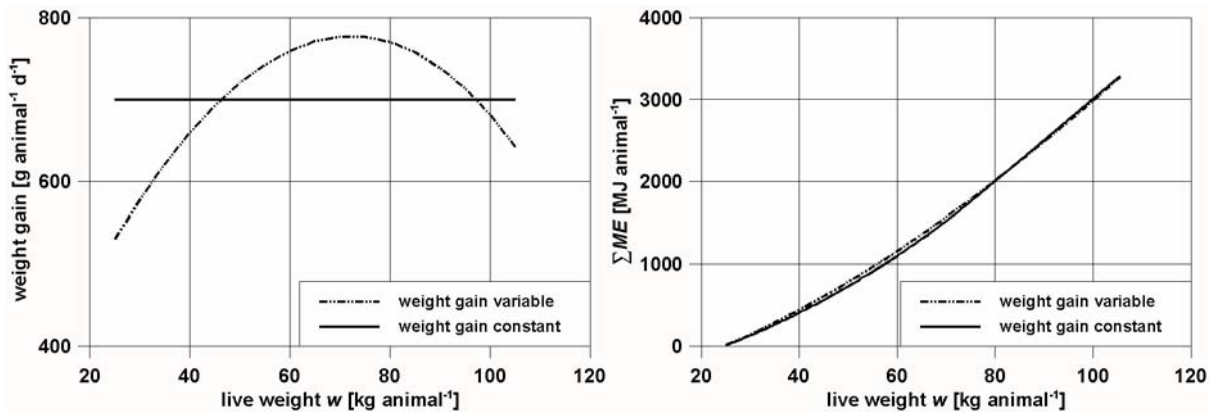


Figure 4.11 Assessment of metabolisable energy using constant mean and variable (true) weight gains. Start weight 25 kg, final weight 105 kg, mean weight gain  $700 \text{ g animal}^{-1} \text{ d}^{-1}$ . Variable weight gain according to Lentföhr (2001)

#### Unsicherheit der Emissionsfaktoren

Die Aussagen zur Unsicherheit der Emissionsfaktoren bei Aufzuchtferkeln (Kapitel 4.4.2.4) gelten für Mastschweine sinngemäß.

##### 4.4.3.3.4 Arbeitsmappe

GAS\_EM\Fp07.xls

##### 4.4.3.3.5 Räumliche und zeitliche Auflösung

Landkreise, 1 Jahr

##### 4.4.3.3.6 Tabellen zu Kapitel 4.4.3.3

Emissionen: EM1004.11

Aktivitäten: AC1005.10

Resultierende Emissionsfaktoren: IEF1004.10

Zusätzliche Informationen: AI1005PSH.27 bis

AI1005PSH.39

#### 4.4.3.4 Eber

##### 4.4.3.4.1 Rechenverfahren

GfE (1987) empfiehlt, den Bedarf an umsetzbarer Energie für Deckeber mit  $30 \text{ MJ Tier}^{-1} \text{ d}^{-1}$  anzunehmen.

#### Uncertainty of emission factors

The details describing the uncertainty of emission factors for weaners (Chapter 4.4.2.4) apply also to fattening pigs.

##### 4.4.3.3.4 Calculation file

GAS\_EM\Fp07.xls

##### 4.4.3.3.5 Resolution in space and time

Rural districts, 1 year

##### 4.4.3.3.6 Tables related to Chapter 4.4.3.3

Emissions: EM1004.11

Activities: AC1005.10

Implied emission factors: IEF1004.10

Additional information: AI1005PSH.27 bis

AI1005PSH.39

#### 4.4.3.4 Boars (mature males)

##### 4.4.3.4.1 Calculation procedure

GfE (1987) recommends to assume a requirement of metabolisable energy of  $30 \text{ MJ animal}^{-1} \text{ d}^{-1}$  for boars (adult males).

$$GE_{bo} = \frac{ME_{bo}}{q_{bo}} \cdot \alpha$$

where  $GE_{bo}$  gross energy demand of boars (in  $\text{MJ animal}^{-1} \text{ a}^{-1}$ )  
 $ME_{bo}$  mean metabolisable energy demand ( $ME_{bo} = 30 \text{ MJ animal}^{-1} \text{ d}^{-1}$ )  
 $q_{bo}$  metabolisability of feed (in  $\text{MJ MJ}^{-1}$ )  
 $\alpha$  time units conversion factor ( $\alpha = 365 \text{ d a}^{-1}$ )

#### 4.4.3.4.2 Aktivitätsdaten

##### Tierzahlen:

StatLA CIII – vj 4

Die angegebenen Daten sind ohne Umrechnung verwendbar:

#### 4.4.3.4.2 Activity data

##### Animal numbers:

StatLA CIII – vj 4

The data provided can be used without further calculations:

$$n_{bo} = n_V$$

where  $n_{bo}$  number of boars considered  
 $n_V$  animal numbers of type V in the German census (see Table 4.18)

##### Unsicherheit der Aktivitätszahlen:

Die statistischen Daten haben eine Unsicherheit von 4 bis 5 % (Dämmgen, 2005).

##### Uncertainty of activity data:

According to Dämmgen (2005), an uncertainty of 4 to 5 % is assumed for statistical data.

#### 4.4.3.4.3 Ableitung von Emissionsfaktoren

##### Energiebedarf

Das Tiergewicht wird mit 120 kg Tier<sup>-1</sup> angenommen. Nach GfE (1987, S. 68) wird ein mittlerer ME-Bedarf von 30 MJ d<sup>-1</sup> angesetzt. Der ME-Gehalt ist 11.4 MJ kg<sup>-1</sup>. Die Metabolisierbarkeit wird mit 0,7975 MJ MJ<sup>-1</sup> angenommen, so dass sich die tägliche GE-Aufnahme zu 37,6 MJ Tier<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> ergibt. Der N-Gehalt des Futters 0.0388 kg kg<sup>-1</sup> N (LfL, o.J.).

#### 4.4.3.4.3 Derivation of emission factors

##### Energy requirements

The mean animal weight is assumed to be 120 kg animal<sup>-1</sup>, also a constant daily overall energy requirement of 30 MJ d<sup>-1</sup> ME (GfE, 1987, p 68). The ME content is 11.4 MJ kg<sup>-1</sup>. Metabolisability is taken to be 0.7975 MJ MJ<sup>-1</sup>, thus the average daily GE intake is 37.6 MJ animal<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>. The nitrogen content of the feed is 0.0288 kg kg<sup>-1</sup> N (LfL, undated).

##### Verdaulichkeit und Umsetzbarkeit des Futters

Für die Ableitung von  $x_{DE}$  und  $x_{ME}$  im Eberfutter wurden die in Tabelle 4.22 angegebenen typischen Daten genutzt, die über Zusammensetzung und Energiegehalte informieren.

##### Digestibility and metabolisability of feeds

Typical diets used in boar feeding were used to derive  $x_{DE}$  and  $x_{ME}$ . Table 4.22 illustrates typical feed compositions as well as the respective energies.

#### 4.4.3.4.4 Arbeitsmappe

GAS\_EM\Bo07.xls

#### 4.4.3.4.4 Calculation file

GAS\_EM\Bo07.xls

#### 4.4.3.4.5 Räumliche und zeitliche Auflösung

Landkreise, 1 Jahr

#### 4.4.3.4.5 Resolution in space and time

Rural districts, 1 year

#### 4.4.3.4.6 Tabellen zu Kapitel 4.4.3.4

Emissionen: EM1004.12  
Aktivitäten: AC1005.11  
Resultierende Emissionsfaktoren: IEF1004.11  
Zusätzliche Informationen: AI1005PSH.40 bis AI1005PSH.51

#### 4.4.3.4.6 Tables related to Chapter 4.4.3.4

Emissions: EM1004.12  
Activities: AC1005.11  
Implied emission factors: IEF1004.11  
Additional information: AI1005PSH.40 bis AI1005PSH.51

#### 4.4.3.5 Schweine insgesamt

Für die Berichte werden alle Schweinekategorien zusammengefasst. Die aggregierten Daten sind in den folgenden Tabellen zusammengestellt:

#### 4.4.3.5 All pigs

Emissions have to be reported for pigs as a single category. The aggregated data sets are to be found in the tables listed below:

Emissionen: EM1004.13

Emissions: EM1004.13

Aktivitäten: AC1005.12  
 Resultierende Emissionsfaktoren: IEF1004.12  
 Zusätzliche Informationen: AI1005PSH.52 bis  
 AI1005PSH.61

#### 4.4.3.6 Berechnung mittlerer Tiergewichte

Die mittleren Gewichte der Schweine sind die gewichteten Mittel der Gewichte von Sauen, Aufzuchtferkeln, Mastschweinen und Ebern. Die mittleren Gewichte von Sauen (190 kg Tier<sup>-1</sup>) gelten für die Zeit nach 2000, müssen mangels besserer Kenntnis aber auch für die davor liegenden Jahre ab 1990 verwendet werden. Die Gewichte von Zuchtebern (120 kg Tier<sup>-1</sup>) werden als konstant angesehen. Bei Aufzuchtferkeln wird das arithmetische Mittel zwischen dem Absetzgewicht von 8,5 kg Tier<sup>-1</sup> und dem Gewicht zu Beginn der Endmast verwendet, bei Mastschweinen das arithmetische Mittel der Gewichte am Beginn und dem Ende der Mast angesetzt.

Es werden nicht die Tierzahlen der Tierzählung, sondern die in diesem Inventar berechneten Tierzahlen verwendet.

#### 4.4.3.7 Berechnung mittlerer Trächtigkeiten

Die Zahl der trächtigen Sauen wird in der deutschen Tierzählung angegeben.

#### 4.4.3.8 Vergleich von resultierenden Emissionsfaktoren (IEF) mit denen benachbarter Staaten

Zum Vergleich der resultierenden Emissionsfaktoren (IEF) solcher Staaten, deren landwirtschaftliche Praxis mit der deutschen vergleichbar ist, werden die deutschen Werte dieses Inventars den letzten veröffentlichten Daten gegenübergestellt (Tabelle 4.30).

Der deutsche Wert liegt zwischen denen der Nachbarstaaten und unterschreitet den default-Wert für entwickelte Staaten (1,5 kg Platz<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> CH<sub>4</sub>) geringfügig (IPCC(1996)-3-4.10).

Activities: AC1005.12  
 Implied emission factors: IEF1004.12  
 Additional information: AI1005PSH.40 to  
 AI1005PSH.61

#### 4.4.3.6 Calculation of mean animal weights

The mean animal weights of pigs are the weighted means of the mean weights of sows, weaners, fattening pigs and boars. The mean weights of sows (190 kg animal<sup>-1</sup>) are constant after 2000, but have, due to lack of better knowledge, to be used also 1990 through 1999. The weights of boars (120 kg animal<sup>-1</sup>) are considered constant. The mean weight of weaners is the arithmetic mean of the final weight of piglets (8.5 kg animal<sup>-1</sup>) and the start weight of fattening pigs. Finally, the mean weight of fattening pigs is the arithmetic mean of the weight at the beginning and at the end of the fattening period.

Instead of census data, animal numbers as calculated in this inventory are used to derive the weighted means.

#### 4.4.3.7 Calculation of mean pregnancy rates

The number of pregnant sows is obtained from the German census.

#### 4.4.3.8 Intercomparison of implied emission factors (IEF) with those in neighbouring countries

In Table 4.30 a comparison is made of implied emission factors (IEF) between countries whose agricultural practice may be compared to German conditions (latest published results) and German data in this inventory.

German data fit those of her neighbours and are slightly below the default values given for developed countries in IPCC(1996)-3-4.10 (1.5 kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> CH<sub>4</sub>)

Table 4.30  
Intercomparison of implied emission factors regarding enteric fermentation of pigs (submission 2005)

	$IEF_{CH_4}$ in kg animal <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> CH <sub>4</sub>	mean animal weight in kg animal <sup>-1</sup>	pregnancy in % of sows
Austria	1.5		
Belgium	1.5		
Czech Republic	1.5		
Denmark	1.1		
Germany	1.3	74	71.1
France	1.5		
Netherlands	1.5		
Poland	1.5		
Switzerland	1.1		
United Kingdom	1.5		

Sources: UNFCCC 2006, Table 4.A

#### 4.4.4 Schafe (SNAP 10 04 03, CRF 4A3)

##### 4.4.4.1 Rechenverfahren

Methan-Emissionen aus der Verdauung bei Schafen stellen keine Hauptquellgruppe dar. Angewendet wird daher das einfachere (Stufe-1-) Verfahren:

$$E_{CH_4, \text{ fert, sh}} = n_{\text{sh}} \cdot EF_{CH_4, \text{ fert, sh}} \cdot \beta$$

where  $E_{CH_4, \text{ fert, sh}}$  methane emission from sheep, enteric fermentation (in Gg a<sup>-1</sup> CH<sub>4</sub>)  
 $n_{\text{sh}}$  number of sheep  
 $EF_{CH_4, \text{ fert, sh}}$  emission factor for methane emissions from sheep, enteric fermentation ( $EF_{CH_4, \text{ fert, sh}} = 8 \text{ kg animal}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ CH}_4$ )  
 $\beta$  mass conversion factor ( $\beta = 10^{-6} \text{ Gg kg}^{-1}$ )

##### 4.4.4.2 Aktivitätsdaten

Tierzahlen:  
StatLA C III 1 – vj 4

Die für die Berechnung der Emissionen aus der Verdauung benötigte Zeitreihe der Gesamtzahl der Schafe weist aufgrund der Änderung des Agrarstatistikgesetzes zwischen 1998 und 1999 einen Sprung auf (vgl. Dämmgen, 2005). Die Gesamtzahl der Schafe wird für den Zeitraum vor 1998 korrigiert.

Die den Statistiken entnommenen Tierzahlen sind mit den in Tabelle 4.31 angegebenen Faktoren  $c_{\text{corr, sh}}$  korrigiert.

#### 4.4.4 Sheep (SNAP 10 04 03, CRF 4A3)

##### 4.4.4.1 Calculation procedure

Methane emissions from sheep due to enteric fermentation are not a key source. The simpler methodology (Tier 1 procedure) is applied:

##### 4.4.4.2 Activity data

Animal numbers:  
StatLA C III 1 – vj 4

The calculation of emissions from enteric fermentation presupposes an adequate time series of animal numbers. Due to an update of the respective census law, the numbers of animals reported has a discontinuity between 1998 and 1999 (see Dämmgen, 2005). Therefore, the total number of sheep before 1998 has to be corrected.

The official animal numbers have to be corrected using the factors  $c_{\text{corr, sh}}$  provided in Table 4.31.

$$n_{\text{sh}} = n_{\text{ewes}} \cdot c_{\text{corr, sh}}$$

where  $n_{\text{sh}}$  number of sheep considered  
 $n_{\text{ewes}}$  number of ewes reported in the German census  
 $c_{\text{corr, sh}}$  correction factor for sheep (see Table 4.29)

Table 4.31  
Correction factors ( $n_{\text{sheep}}/n_{\text{ewes}}$ ) for numbers of sheep and lambs to be applied before 1998

	sheep $C_{\text{corr, sh}}$	Lambs $C_{\text{corr, la}}$
Baden-Württemberg	1.51	0.46
Bayern	1.62	0.57
Brandenburg	1.46	0.44
Hessen	1.58	0.55
Mecklenburg-Vorpommern	1.58	0.54
Niedersachsen	1.75	0.68
Nordrhein-Westfalen	1.75	0.67
Rheinland-Pfalz	1.54	0.51
Saarland	1.58	0.51
Sachsen	1.55	0.52
Sachsen-Anhalt	1.48	0.45
Schleswig-Holstein	2.13	1.10
Thüringen	1.37	0.35

#### Unsicherheit der Aktivitätszahlen

Die Anzahl der Schafe weist vor 1999 einen systematischen Fehler auf, der korrigiert werden kann. Die Unsicherheit auch der korrigierten Werte ist wahrscheinlich größer als die der Rinder. Ein Fehler < 10 % wird für wahrscheinlich gehalten.

#### 4.4.4.3 Emissionsfaktoren

Das einfachere Verfahren bei EMEP / CORINAIR (2000) entspricht dem von IPCC (1996). Die für entwickelte Länder angegebenen Hintergrundinformationen über typische Gewichte und Gewichtszunahmen treffen im Mittel für Deutschland zu.

#### Einfacheres Verfahren

IPCC(1996)-3-4.10;

Default-Emissionsfaktor  $EF_{\text{CH}_4, \text{fert, sh}} = 8 \text{ kg Tier}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ CH}_4$ .

#### Unsicherheit der Emissionsfaktoren

laut IPCC(1996)-3-4.10:  $\pm 20 \%$

#### 4.4.4.4 Arbeitsmappe

GAS\_EM\Sh09.xls

#### 4.4.4.5 Räumliche und zeitliche Auflösung

Landkreise, 1 Jahr

#### 4.4.4.6 Tabellen zu Kapitel 4.4.4

Emissionen: EM1004.14

Aktivitäten: AC1005.13 bis AC1005.16

Resultierende Emissionsfaktoren: IEF1004.13

Zusätzliche Informationen: AI1005PSH.62 bis AI1005PSH.81

#### Uncertainty of activity data

The numbers of sheep before 1999 are biased. This bias can be corrected. The overall uncertainty of the corrected data is likely to exceed that of cattle. An uncertainty of < 10 % is assumed to be plausible.

#### 4.4.4.3 Emission factors

The EMEP/CORINAIR (2000) simpler methodology is taken over from IPCC (1996). The background data for developed countries with regard to animal weights and weight gains apply to German conditions in principle.

#### Simpler methodology

IPCC(1996)-3-4.10

Default emission factor  $EF_{\text{CH}_4, \text{fert, sh}} = 8 \text{ kg animal}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ CH}_4$ .

#### Uncertainty of emission factor

According to IPCC(1996)-3-4.10:  $\pm 20 \%$

#### 4.4.4.4 Calculation file

GAS\_EM\Sh09.xls

#### 4.4.4.5 Resolution in space and time

Rural districts, 1 year

#### 4.4.4.6 Tables related to Chapter 4.4.4

Emissions: EM1004.14

Activities: AC1005.13 to AC1005.16

Implied emission factors: IEF1004.13

Additional information: AI1005PSH.62 to AI1005PSH.81

**4.4.4.7 Vergleich von resultierenden Emissionsfaktoren (IEF) mit denen benachbarter Staaten**

Die resultierenden Emissionsfaktoren (IEF) für Deutschland sind die default-Faktoren, wie sie auch in den meisten benachbarten Staaten verwendet werden (Tabelle 4.32).

**4.4.4.7 Intercomparison of implied emission factors (IEF) with those in neighbouring countries**

As most neighbouring countries, Germany makes use of the default emission factors, which is then reflected in the IEF in Table. 4.32.

Table 4.32  
Intercomparison of implied emission factors regarding enteric fermentation of sheep (submission 2005)

	$IEF_{CH_4}$ in kg animal <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> CH <sub>4</sub>
Austria	8.0
Belgium	8.2
Czech Republic	8.0
Denmark	14.9
Germany	8.0
France	8.0
Netherlands	8.0
Poland	10.2
Switzerland	7.2
United Kingdom	4.8

Source: UNFCCC 2006, Table 4.A

**4.4.5 Ziegen  
(SNAP 10 04 07, CRF 4A4)**

**4.4.5.1 Rechenverfahren**

Methan-Emissionen aus der Verdauung bei Ziegen sind keine Hauptquellgruppe. Angewendet wird daher das einfachere (Stufe-1-)Verfahren:

$$E_{CH_4, \text{ fert, go}} = n_{\text{go}} \cdot EF_{CH_4, \text{ fert, go}} \cdot \beta$$

where  $E_{CH_4, \text{ fert, go}}$  methane emission from goats, enteric fermentation (in Gg a<sup>-1</sup> CH<sub>4</sub>)  
 $n_{\text{go}}$  number of goats  
 $EF_{CH_4, \text{ fert, go}}$  emission factor for methane emissions from goats, enteric fermentation (in kg animal<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> CH<sub>4</sub>)  
 $\beta$  mass conversion factor ( $\beta = 10^{-6}$  Gg kg<sup>-1</sup>)

**4.4.5.2 Aktivitätsdaten**

Tierzahlen für Ziegen werden in der deutschen Agrarstatistik nicht erfasst.

Stattdessen wird die offizielle Schätzung des Bundesministeriums für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft verwendet.

**4.4.5.3 Emissionsfaktoren**

*Einfacheres Verfahren*

IPCC(1996)-3-4.10

Default-Emissionsfaktor:  $EF_{CH_4, \text{ fert, go}} = 5 \text{ kg Tier}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ CH}_4$ .

*Unsicherheit der Emissionsfaktoren*

laut IPCC(1996)-3-4.10:  $\pm 20 \%$

**4.4.5 Goats  
(SNAP 10 04 07, CRF 4A4)**

**4.4.5.1 Calculation procedure**

Methane emissions from goats due to enteric fermentation are not a key source. The simpler methodology (Tier 1 procedure) is applied:

**4.4.5.2 Activity data**

Animal numbers for goats are not included in the German agricultural statistics.

Official estimates of these numbers are provided by the Federal Ministry of Consumer Protection, Nutrition and Agriculture.

**4.4.5.3 Emission factors**

*Simpler methodology*

IPCC(1996)-3-4.10

Default emission factor:  $EF_{CH_4, \text{ fert, go}} = 5 \text{ kg animal}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ CH}_4$ .

*Uncertainty of emission factor*

According to IPCC(1996)-3-4.10:  $\pm 20 \%$

#### 4.4.5.4 Arbeitsmappe

GAS\_EM\Go04.xls

#### 4.4.5.5 Räumliche und zeitliche Auflösung

Deutschland, 1 Jahr

#### 4.4.5.6 Tabellen zu Kapitel 4.4.5

Emissionen: EM1004.15

Aktivitäten: AC1005.17

Resultierende Emissionsfaktoren: IEF1004.14

Zusätzliche Informationen: —

#### 4.4.5.7 Vergleich von resultierenden Emissionsfaktoren (IEF) mit denen benachbarter Staaten

Die resultierenden Emissionsfaktoren (IEF) für Deutschland sind die default-Faktoren, wie sie auch in den meisten benachbarten Staaten verwendet werden (Tabelle 4.33).

Table 4.33

Intercomparison of implied emission factors regarding enteric fermentation of goats (submission 2004)

	$IEF_{CH_4}$ in kg animal <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> CH <sub>4</sub>
Austria	5.0
Belgium	8.8
Czech Republic	5.0
Denmark	6.6
Germany	5.0
France	5.0
Netherlands	8.0
Poland	5.0
Switzerland	9.0
United Kingdom	5.0

Source: UNFCCC 2005, Table 4.A

#### 4.4.6 Pferde (Esel und Maultiere) (SNAP 10 04 05, CRF 4A6)

Bei Pferden unterscheidet das Inventar zwischen Kleinpferden und Ponys sowie Großpferden.

Esel und Maultiere werden in den offiziellen Statistiken nicht erfasst. Die Zahl der in Deutschland gehaltenen Tiere beläuft sich derzeit auf etwa 6000 bis 8000 Esel und 500 Maultiere und Maulesel (Deutsches Eselstammbuch, 2003, fernmündl. Mitteilung).

**Über Esel und Maultiere wird nicht berichtet.**

##### 4.4.6.1 Rechenverfahren

Methan-Emissionen aus der Verdauung bei Pferden sind keine Hauptquellgruppe. Angewendet wird daher das einfachere (Stufe-1-)Verfahren:

#### 4.4.5.4 Calculation file

GAS\_EM\Go04.xls

#### 4.4.5.5 Resolution in space and time

Whole republic, 1 year

#### 4.4.5.6 Tables related to Chapter 4.4.5

Emissions: EM1004.15

Activities: AC1005.15

Implied emission factors: IEF1004.14

Additional information: —

#### 4.4.5.7 Intercomparison of implied emission factors (IEF) with those in neighbouring countries

As most neighbouring countries, Germany makes use of the default emission factors, which is then reflected in the IEF in Table. 4.33.

#### 4.4.6 Horses (asses and mules) (SNAP 10 04 05, CRF 4A6)

This inventory differentiates between light horses or ponys and heavy horses.

Mules and asses are not covered by official statistics. At present, the numbers of animals kept in Germany amount to about 6000 to 8000 asses and 500 mules (Deutsches Eselstammbuch, 2003, private communication).

**Emissions from asses and mules are not reported.**

##### 4.4.6.1 Calculation procedure

Methane emissions from horses due to enteric fermentation are not a key source. The simpler methodology (Tier 1 procedure) is applied:



$$E_{\text{CH}_4, \text{ fert, ho}} = n_{\text{ho}} \cdot EF_{\text{CH}_4, \text{ fert, ho}} \cdot \beta$$

where  $E_{\text{CH}_4, \text{ fert, ho}}$  methane emission from horses, enteric fermentation (in Gg a<sup>-1</sup> CH<sub>4</sub>)  
 $n_{\text{ho}}$  number of horses  
 $EF_{\text{CH}_4, \text{ fert, ho}}$  emission factor for methane emissions from horses, enteric fermentation (in kg animal<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> CH<sub>4</sub>)  
 $\beta$  mass conversion factor ( $\beta = 10^{-6}$  Gg kg<sup>-1</sup>)

#### 4.4.6.2 Aktivitätsdaten

*Tierzahlen: StatLA C III 1 – vj 4*

Unterschieden werden Pferde (insgesamt) und Kleinpferde/Ponys.

Erfasst werden lediglich diejenigen Pferde, die in den landwirtschaftlichen Statistiken ausgewiesen werden. Zu den prinzipiellen Fehlern bei den Tierzahlen für landwirtschaftliche Pferde und deren Korrektur siehe Dämmgen (2005):

Eine Änderung des Agrarstatistikgesetzes führte zu einer Änderung der Erfassungsgrundlage. Die Pferdezahlen nach 1998 werden korrigiert. Die verwendeten Faktoren, mit denen die Tierzahlen multipliziert werden, gehen aus Tabelle 4.34 hervor

$$n_{\text{ho}}^* = n_{\text{ho}} \cdot c_{\text{corr, ho}}$$

where  $n_{\text{ho}}^*$  number of horses considered  
 $n_{\text{ho}}$  number of horses reported in the German census  
 $c_{\text{corr, ho}}$  correction factor for horses (see Table 4.32)

The same procedure applies to ponies.

#### 4.4.6.2 Activity data

*Animal numbers: StatLA C III 1 – vj 4*

This inventory differentiates between heavy horses and light horses (ponies).

Only those horses which are reported in the agricultural census are considered. For a major bias concerning these horse numbers in German statistics and their correction see Dämmgen (2005):

A change in the margins of the German animal census resulted in a kink in the time series. Thus, horse numbers after 1998 are corrected. The respective correction factors with which animal numbers have to be multiplied are listed in Table 4.34.

Table 4.34  
Correction factors for numbers of ponies and heavy horses to be applied from 1999 onwards

	ponies	heavy horses
	$c_{\text{corr, po}}$	$c_{\text{corr, ho}}$
Baden-Württemberg	2.0	1.3
Bayern	1.5	1.4
Brandenburg	2.3	1.1
Hessen	2.1	1.4
Mecklenburg-Vorpommern	4.4	1.0
Nordrhein-Westfalen	2.2	1.8
Niedersachsen	1.6	1.4
Rheinland-Pfalz	1.8	1.4
Saarland	1.6	1.3
Sachsen	1.9	1.5
Sachsen-Anhalt	7.1	4.2
Schleswig-Holstein	1.3	1.2
Thüringen	2.6	1.5

2005 fehlen für alle Bundesländer Zahlen von Ponys und Kleinpferden. Sie werden über das letzte bekannte, aus dem Jahr 2003 stammende Verhältnis zur Gesamtpferdezahl geschätzt.

For all Federal States, the 2005 census does not differentiate between ponies and heavy horses. The estimate uses the ratio of heavy of light horses given for 2003.

#### 4.4.6.3 Emissionsfaktoren

*Einfacheres Verfahren*  
IPCC(1996)-3-4.10

#### 4.4.6.3 Emission factors

*Simpler methodology*  
IPCC(1996)-3-4.10

Der Default-Wert für die Emission aus der Verdauung beträgt  $18 \text{ kg Tier}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ CH}_4$  für Pferde mit einer Energieaufnahme von  $110 \text{ MJ Tier}^{-1} \text{ d}^{-1}$ . Dies entspricht der Energieaufnahme erwachsener Großpferde in Deutschland mit einem Gewicht zwischen 500 und 600  $\text{kg Tier}^{-1}$  bei leichter Arbeit (Blum, 2002).

Für Kleinpferde und Ponys mit einem mittleren Gewicht von etwa  $300 \text{ kg Tier}^{-1}$  wird in Analogie zur N-Ausscheidung eine um ein Drittel geringere Energieaufnahme und entsprechend ein Emissionsfaktor von  $12 \text{ kg Tier}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ CH}_4$  verwendet.

Das einfachere Verfahren bei EMEP/ CORINAIR (2000) entspricht dem von IPCC (1996). Die Anwendung eines detaillierten Verfahrens nach IPCC (1996) lässt die Datensituation in Deutschland derzeit nicht zu.

#### *Unsicherheit der Emissionsfaktoren*

Laut IPCC(1996)4-10:  $\pm 20 \%$ . Normal-Verteilung wird angenommen.

##### *4.4.6.4 Arbeitsmappe*

GAS\_EM\Ho04.xls

##### *4.4.6.5 Räumliche und zeitliche Auflösung*

Landkreise, 1 Jahr

##### *4.4.6.6 Tabellen zu Kapitel 4.4.6*

Emissionen: EM1004.16 bis EM1004.18  
 Aktivitäten: AC1005.18 to AC1005.20  
 Resultierende Emissionsfaktoren: IEF1004.15 bis IEF1004.17  
 Zusätzliche Informationen: AI1005PSH.82 bis AI1005PSH.101

##### *4.4.5.7 Vergleich von resultierenden Emissionsfaktoren (IEF) mit denen benachbarter Staaten*

Der Vergleich der resultierenden Emissionsfaktoren (IEF) mit denen der benachbarten Länder (Tabelle 4.35) ergibt, dass für Deutschland die geringsten Werte ermittelt wurden. Dies ergibt sich aus dem Umstand, dass in Deutschland eine erhebliche Menge an Pferden mit deutlich geringerem Körpergewicht (Kleinpferde und Ponys) berücksichtigt wurde. Die Beschreibung der den default-Werten zu Grunde liegenden Leistungsdaten treffen aber nur auf Großpferde zu.

Die in Deutschland notwendige Differenzierung zur Erstellung einer stetigen Zeitreihe für die Aktivitäten hat keinen merklichen Einfluss auf die deutschen Gesamtemissionen.

The default emission factor for enteric fermentation of horses is  $18 \text{ kg animal}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ CH}_4$ , and is given for a typical energy intake of  $110 \text{ MJ animal}^{-1} \text{ d}^{-1}$ . This corresponds with adult heavy horses weighing between 500 and 600  $\text{kg animal}^{-1}$  and light work (Blum, 2002).

For light horses and ponies with a typical weight of  $300 \text{ kg animal}^{-1}$ , a reduced energy intake (two thirds of heavy horses) is assumed and a reduced emission factor of  $12 \text{ kg animal}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ CH}_4$  is used in analogy to the treatment of N excretions.

The EMEP/CORINAIR (2000) simpler methodology is taken over from IPCC (1996). The detailed methodology according to IPCC (1996) cannot be applied due to lack of data.

#### *Uncertainty of emission factor*

According to IPCC(1996)4-10:  $\pm 20 \%$ . Normal distribution is assumed.

##### *4.4.6.4 Calculation file*

GAS\_EM\Ho04.xls

##### *4.4.6.5 Resolution in space and time*

Rural districts, 1 year

##### *4.4.6.6 Tables related to Chapter 4.4.6*

Emissions: EM1004.16 to EM1004.18  
 Activities: AC1005.18 to AC1005.20  
 Implied emission factors: IEF1004.15 to IEF1004.17  
 Additional information: AI1005PSH.82 to AI1005PSH.101

##### *4.4.5.7 Intercomparison of implied emission factors (IEF) with those in neighbouring countries*

The comparison of the implied emission factors with those of neighbouring countries (Table 4.35) reveals that German data fall below all other data. This results from the fact that a considerable number of German horses is rated as light horses or ponies. The data underlying the respective default value definitely applies to heavy horses.

In Germany, it was necessary to differentiate horse numbers and identify heavy and light horses in order to get steady time series for activity data. The resulting overall emissions for horses do not affect German overall emissions.

Table 4.35  
Intercomparison of implied emission factors regarding enteric fermentation of horses (submission 2004)

	$IEF_{CH_4}$ in kg animal <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> CH <sub>4</sub>
Austria	18.0
Belgium	20
Czech Republic	18.0
Denmark	21.3
Germany	16.4
France	18.0
Netherlands	17.9
Poland	18.0
Switzerland	18.0
United Kingdom	18.0

Source: UNFCCC 2006, Table 4.A

#### 4.4.7 Geflügel (SNAP 10 04 08, CRF 4A9)

Für Methan-Emissionen aus der Verdauung bei der Geflügelhaltung wird bei IPCC(1996)-3-4.10 kein Verfahren angegeben.

#### 4.4.7 Poultry (SNAP 10 04 08, CRF 4A9)

For methane emissions from poultry resulting from enteric fermentation, IPCC(1996)-3-4.10 does not provide a methodology.

#### 4.4.8 Pelztiere (SNAP 10 04 11, CRF 4A10)

Für Methan-Emissionen aus der Verdauung bei Pelztieren wird bei IPCC(1996)-3-4.10 kein Verfahren angegeben.

#### 4.4.8 Fur animals (SNAP 10 04 11, CRF 4A10)

For methane emissions from fur animals originating from enteric fermentation, IPCC(1996)-3-4.10 does not provide a methodology.

#### 4.4.9 Büffel (SNAP 10 04 14, CRF 4A2)

##### 4.4.9.1 Rechenverfahren

Methan-Emissionen aus der Verdauung bei Büffeln sind keine Hauptquellgruppe. Angewendet wird daher das einfachere (Stufe-1-) Verfahren:

#### 4.4.9 Buffalo (SNAP 10 04 14, CRF 4A2)

##### 4.4.9.1 Calculation procedure

Methane emissions from buffalo due to enteric fermentation are not a key source. The simpler methodology (Tier 1 procedure) is applied:

$$E_{CH_4, \text{ fert, bu}} = n_{\text{bu}} \cdot EF_{CH_4, \text{ fert, bu}} \cdot \beta$$

where  $E_{CH_4, \text{ fert, bu}}$  methane emission from buffalo, enteric fermentation (in Gg a<sup>-1</sup> CH<sub>4</sub>)  
 $n_{\text{bu}}$  number of buffalo  
 $EF_{CH_4, \text{ fert, bu}}$  emission factor for methane emissions from buffalo, enteric fermentation ( $EF_{CH_4, \text{ fert, bu}} = 55 \text{ kg animal}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ CH}_4$ )  
 $\beta$  mass conversion factor ( $\beta = 10^{-6} \text{ Gg kg}^{-1}$ )

##### 4.4.9.2 Aktivitätsdaten

Tierzahlen:  
Privatmitteilung Deutscher Büffel-Verband

Unsicherheit der Aktivitätsdaten  
Die Angaben für die Tierzahlen sind exakt.

##### 4.4.9.2 Activity data

Animal numbers:  
German Buffalo Society, private communication

Uncertainty of activity data  
The animal numbers are exact numbers.

#### 4.4.9.3 Emissionsfaktoren

Einfacheres Verfahren

IPCC(1996)-3-4.10

Default-Wert für die Emission aus der Verdauung:

$$EF_{\text{CH}_4, \text{fert, bu}} = 55 \text{ kg Tier}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ CH}_4.$$

Unsicherheit des Emissionsfaktors

laut IPCC(1996)-3-10:  $\pm 20 \%$

#### 4.4.9.4 Arbeitsmappe

GAS\_EM\Bu03.xls

#### 4.4.9.5 Räumliche und zeitliche Auflösung

Bundesländer, 1 Jahr

#### 4.4.9.6 Tabellen zu Kapitel 4.4.6

Emissionen: EM1004.19

Aktivitäten: AC1005.29

Resultierende Emissionsfaktoren: IEF1004.18

Zusätzliche Informationen: —

#### 4.4.10 Geplante Änderungen und Ergänzungen

- Die zur Beschreibung der Emissionen benötigten Daten insbesondere zur Leistung und Fütterung der Tiere sind im Hinblick auf ihre Verfügbarkeit und Qualität unbefriedigend. Sie soll durch Befragungen verbessert werden. Eine Erweiterung der Agrarstatistik wird angestrebt.
- Die Quantifizierung und Typisierung der Unsicherheiten soll verbessert werden.  
Änderungen und Erweiterungen werden nach Maßgabe der verfügbaren Ressourcen vorgenommen.

#### 4.4.9.3 Emission factors

Simpler methodology

IPCC(1996)-3-4.10

Default value for enteric fermentation:

$$EF_{\text{CH}_4, \text{fert, bu}} = 55 \text{ kg animal}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ CH}_4.$$

Uncertainty of emission factor

According to IPCC(1996)-3-10:  $\pm 20 \%$

#### 4.4.9.4 Calculation file

GAS\_EM\Bu03.xls

#### 4.4.9.5 Resolution in space and time

Federal states, 1 year

#### 4.4.9.6 Tables related to Chapter 4.4.6

Emissions: EM1004.19

Activities: AC1005.29

Implied emission factors: IEF1004.18

Additional information: —

#### 4.4.10 Future modifications and supplementing

- The data needed to calculate emissions, in particular concerning animal performance and nutrition are unsatisfactory with respect to their availability and quality. The situation is to be improved by inquiries. An expansion of the agricultural statistics is strived for.
- The assessment and the classification of uncertainties need to be improved.  
Any modifications and supplementing

#### 4.5 Emissionen aus der Haltung von landwirtschaftlichen Nutztieren und der Lagerung und der Ausbringung von Wirtschaftsdüngern

##### I. Emissionen organischer Verbindungen (SNAP 10 05, NFR/CRF 4B)

Die Emissionen kohlenstoffhaltiger Spezies aus dem Wirtschaftsdünger-Management mit Ausnahme von Kohlenstoffdioxid sind in SNAP 10 05 00 zusammengefasst, d.h. CH<sub>4</sub> und flüchtige organische Verbindungen außer Methan (non-methane volatile organic compounds NMVOC).

Der Berechnung von Methan-Emissionen liegt das Stoffflussschema in Abbildung 4.12 zugrunde.

Die Durchführung des Verfahrens setzt die Kenntnis der ausgeschiedenen Mengen an „volatile solids“ (VS) voraus. Für dieses Inventar wurde bei Rindern und Schweinen die für die Ableitung von VS erforderlichen Größen bei der Bestimmung der Methan-Emissionen aus der Verdauung berechnet. In allen anderen Fällen werden vorläufig die jeweiligen default-Werte aus IPCC(1996)-3-4.39 ff benutzt.

#### 4.5 Emissions from Housing, Manure Storage and Spreading in Animal Agriculture

##### I. Emissions of Organic Compounds (SNAP 10 05, NFR/CRF 4B)

The emissions of carbon containing species (excluding carbon dioxide) from manure management systems are compiled in SNAP 10 05 00, i.e. CH<sub>4</sub> and non-methane volatile organic compounds (NMVOC).

In principle, the assessment of methane emissions follows the mass flow approach illustrated in Figure 4.12.

A comprehensive treatment presupposes the knowledge of the amount of “volatile solids” (VS) excreted. For this inventory, the relevant entities needed to derive VS are provided in the calculations to assess methane emissions from enteric fermentation for cattle and pigs. In any other case, the default data provided in IPCC(1996)-3-4.39 are used.

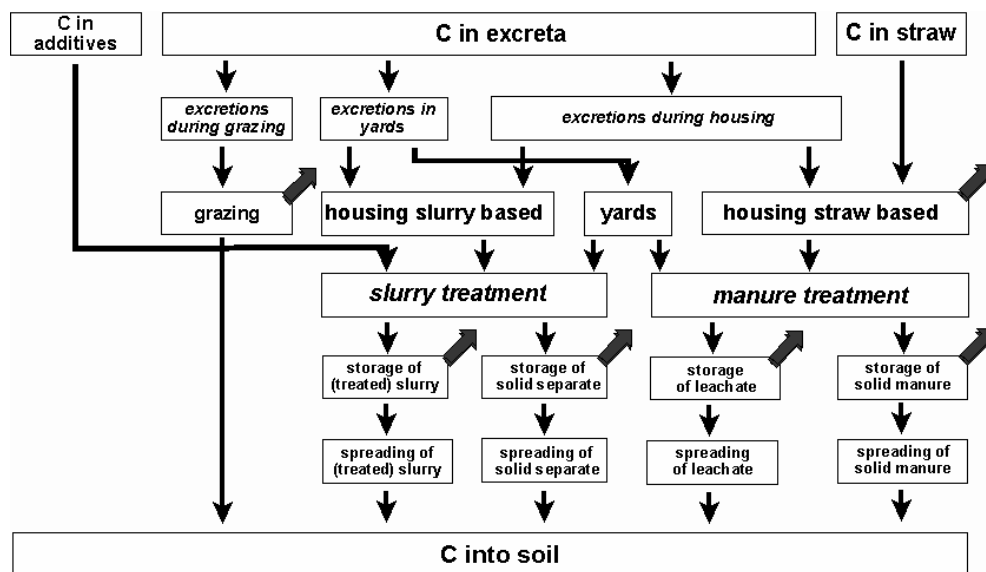


Figure 4.12:

Carbon pools and pathways considered in the calculation files. Vertical black arrows indicate the fluxes between pools, slant open arrows the respective emissions.

##### Methan aus Exkrementen

Das allgemeine Rechenverfahren für CH<sub>4</sub>-Emissionen aus tierischen Exkrementen bedient sich folgender Zusammenhänge:

##### Methane emissions from animal excreta

In principle, the calculation procedure to assess CH<sub>4</sub> emissions from animal excreta is based on the following equations:

$$EF_{CH_4, MM, i} = VS_i \cdot \alpha \cdot B_{o, i} \cdot \rho_{CH_4} \cdot \sum_{jk} MCF_{i, j, k} \cdot MS_{i, j}$$

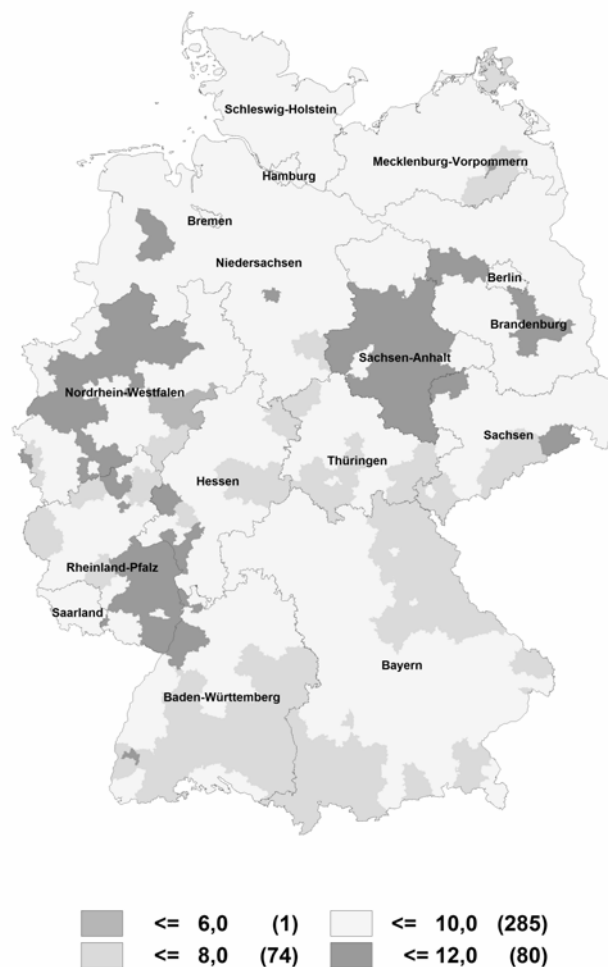
where  $EF_{CH_4, MM, i}$  emission factor for methane from manure management for animal type  $i$  (in  $\text{kg animal}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ CH}_4$ )  
 $\alpha$  time units conversion factor ( $\alpha = 365 \text{ d a}^{-1}$ )  
 $VS_i$  volatile solids (readily digestible carbon) for animal type  $i$  (in  $\text{kg d}^{-1} \text{ DM}$ )  
 $B_{o, i}$  methane producing potential of the manure related to mass of VS (in  $\text{m}^3 \text{ kg}^{-1}$ )  
 $\rho_{CH_4}$  density of methane ( $\rho_{CH_4} = 0.67 \text{ kg m}^{-3}$ )  
 $MCF_{i, j, k}$  methane conversion factors for manure management system  $j$  and climate region  $k$  (in  $\text{kg kg}^{-1}$ )  
 $MS_{i, j}$  fraction of animal category  $i$  whose manure is handled in a system  $j$

with 
$$VS = GE \cdot \frac{1}{c_E} \cdot (1 - X_{DE}) \cdot (1 - x_{ash})$$

where  $c_E$  energy content of dry matter ( $c_E = 18.45 \text{ MJ kg}^{-1}$ )  
 $x_{ash}$  ash content of the manure (in  $\text{kg kg}^{-1}$ )

Die Methan-Umwandlungsfaktoren  $MCF$  sind temperaturabhängig. Karte 4.2 veranschaulicht, dass Deutschland insgesamt zu den kalten Gebieten zählt: Die Jahresmitteltemperaturen liegen im Gesamtgebiet unter  $15^\circ\text{C}$ .

Methane conversion factors  $MCF$  are temperature dependent. Map 4.2 illustrates that Germany has to be considered a cold region: annual meant temperatures in general fall below  $15^\circ\text{C}$ .



Map 4.2

Mean annual air temperatures in Germany in  $^\circ\text{C}$ . Numbers in brackets denote the number of districts in the respective bin. (For details see Lüttich and Dämmgen, 2005.)

### Methan aus Stroh

Methan-Emissionen entstehen ebenfalls bei der Vergärung von Stroh, das als Einstreu in den Festmist gelangt. Das Rechenverfahren folgt der oben angegebenen Beziehung für Ausscheidungen sinngemäß.

Experimente lassen darauf schließen, dass das Methan-Bildungspotential von Stroh  $B_{o, \text{straw}}$  bei  $0,245 \text{ m}^3 (\text{kg TS})^{-1}$  liegt. Es ist also von gleicher Größe wie für Wirtschaftsdünger bei Milchkühen. (B. Amon, Privatmitteilung, und Amon et al., 2005)

Die Methan-Umwandlungsfaktoren  $MCF$  der jeweiligen Lagerformen sind dann sinngemäß anzuwenden. Die Berechnung folgt dann der Beziehung

$$EF_{\text{CH}_4, \text{straw}, i} = m_{\text{straw}, i} \cdot x_{\text{DM}} \cdot \alpha \cdot B_{o, \text{straw}, i} \cdot \rho_{\text{CH}_4} \cdot \sum_{jk} MCF_{i, j, k} \cdot MS_{i, j}$$

where	$EF_{\text{CH}_4, \text{straw}, i}$	emission factor for methane from straw in manure management for animal type $i$ (in $\text{kg animal}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ CH}_4$ )
	$m_{\text{straw}, i}$	straw used in animal houses (in $\text{kg place}^{-1} \text{ d}^{-1}$ )
	$x_{\text{DM}}$	dry matter content of straw ( $x_{\text{DM}} = 0.86 \text{ kg kg}^{-1}$ )
	$\alpha$	time units conversion factor ( $\alpha = 365 \text{ d a}^{-1}$ )
	$B_{o, \text{straw}}$	methane producing potential of straw related to mass to DM ( $B_{o, \text{straw}} = 0.24 \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1}$ )
	$\rho_{\text{CH}_4}$	density of methane ( $\rho_{\text{CH}_4} = 0.67 \text{ kg m}^{-3}$ )
	$MCF_{i, j, k}$	methane conversion factors for manure management system $j$ and climate region $k$ (in $\text{kg kg}^{-1}$ )
	$MS_{i, j}$	fraction of animal category $i$ whose manure is handled in a system $j$

### NMVOC

Die NMVOC-Emissionen werden aus den Ammoniak-Emissionen abgeleitet:

$$E_{\text{NMVOC}, i} = \sum E_{\text{NH}_3, i} \cdot EF_{\text{NMVOC}, i, j}$$

where	$E_{\text{NMVOC}, i}$	NMVOC emission from manure management of an animal category $i$ (in $\text{Gg a}^{-1} \text{ NMVOC-C}$ )
	$E_{\text{NH}_3, i}$	$\text{NH}_3$ emission from manure management of an animal category $i$ (in $\text{Gg a}^{-1} \text{ NH}_3$ )
	$EF_{\text{NMVOC}, i, j}$	relative emission factor for NMVOC-C of species $j$ and animal category $i$ (in $\text{kg kg}^{-1} \text{ NMVOC-C}$ )

Berechnet werden sowohl die Emissionen von NMVOC als auch die von NMVOC-C und NMVOC-S.

#### 4.5.1 Milchkühe (SNAP 10 05 01, NFR/CRF 4B1a)

„Milchkühe“ fasst laktierende und tragende Kühe zusammen.

##### 4.5.1.1 Rechenverfahren

Die  $\text{CH}_4$ -Emissionen aus dem Wirtschaftsdünger-Management von Milchkühen waren im NIR 2005 eine Hauptquellgruppe hinsichtlich ihres Niveaus. Sie werden daher nach dem detaillierten (Stufe-2-) Verfahren berechnet.

EMEP (2005) stuft die NMVOC-Emissionen aus der Milchkühe-Haltung als Hauptquellgruppe ein. Ein

### Methane from straw

Methane emissions also originate from the fermentation of straw used as bedding that is incorporated into solid manures. In principle, the procedure to calculate these emissions follows the approach described above.

Experiments lead to the conclusion that the methane producing potential of straw  $B_{o, \text{straw}}$  is of the same order of magnitude as for manure management of dairy cows, i.e.  $0.245 \text{ m}^3 (\text{kg DM})^{-1}$  (B. Amon, private communication, and Amon et al., 2005).

The methane conversion factors  $MCF$  of the respective manure management systems are then to be applied in analogy. Thus, calculations follow the equation:

### NMVOC

NMVOC emissions are related to ammonia emissions and calculated according to:

This inventory calculates emissions of NMVOC as well as NMVOC-C and NMVOC-S:

#### 4.5.1 Dairy cows (SNAP 10 05 01, NFR/CRF 4B1a)

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

##### 4.5.1.1 Calculation procedure

According to NIR 2005,  $\text{CH}_4$  emissions from the manure management of dairy cows were a key source with respect to their level. Hence, they are calculated using the detailed (Tier 2) approach.

EMEP (2005) regards NMVOC emissions from dairy cow management as a key source. However, an adequate calculation procedure is not yet available.

dieser Bedeutung angemessenes Rechenverfahren fehlt jedoch.

#### 4.5.1.2 Aktivitätsdaten

*Tierzahlen:*

StatLA C III 1 – vj 4

*Unsicherheit der Aktivitätsdaten*

siehe Kapitel 4.4.1.2

#### 4.5.1.3 Emissionsfaktoren

Die Berechnung der Emissionsfaktoren setzt die Kenntnis der emissionsbestimmenden Variablen voraus, insbesondere Informationen über Stalltypen, Lagertypen und Formen der Ausbringung von Wirtschaftsdüngern.

Die Daten zu den Häufigkeitsverteilungen für die Fütterung, von Haltungsformen (Anteile Weidehaltung / Stallhaltung; Anteile von Aufstallungsformen), Lagerungsformen und Ausbringungstechniken (bei Wirtschaftsdüngern) wurden mit Hilfe des Agrarsektormodells RAUMIS (Regionalisiertes Agrar- und UmweltInformationssystem für Deutschland) gewonnen, das am Institut für Betriebswirtschaft, Agrarstruktur und ländliche Räume der FAL betrieben und weiterentwickelt wird<sup>12</sup>.

Datengrundlage sind

- die nationalen Fachstatistiken auf sektoraler und Kreisebene
- KTBL-Daten
- Normdaten zur Beschreibung der Produktionsverfahren
- Daten der landwirtschaftlichen Gesamtrechnung
- Sonderauswertungen des Bundesministeriums für Landwirtschaft (BML) (Bestandsgrößenklassenverteilung)
- Befragungsdaten

Bei fehlenden statistischen Datengrundlagen wird Expertenwissen in die Modellformulierung einbezogen.

Die Häufigkeitsverteilungen werden alle vier Jahre im Rhythmus der Bodennutzungshaupterhebung (1991, 1995, 1999, 2003) berechnet. Diese Verteilungen werden für die unmittelbar vorangehenden bzw. folgenden Jahre als gültig angenommen (1991 für 1990 bis 1993; 1995 für 1994 bis 1998; 1999 für 1999 bis 2002; 2003 für 2003 bis 2005).

#### 4.5.1.2 Activity data

*Animal numbers:*

StatLA C III 1 –vj 4

*Uncertainty of activity data*

see Chapter 4.4.1.2

#### 4.5.1.3 Emission factors

The calculation of emission factors presupposes the knowledge of the emission explaining variables, in particular information about housing, storage of animal manures and manure application.

Data regarding the frequency distributions for feeding, housing (including shares of grazing and housing, housing types), storage types and spreading techniques (for manures) were modelled using the agricultural sector model RAUMIS (Regionalisiertes Agrar- und UmweltInformationssystem für Deutschland – regionalised information system for agriculture and environment in Germany), which is kept and developed at the Institute of Farm Economics and Rural Studies of FAL<sup>12</sup>.

The data used comprise

- the relevant national agricultural statistics (sector data and district data)
- data supplied by KTBL
- standard data describing production processes
- data resulting from the agricultural accounts
- a special analysis concerning herd size frequency distributions performed by the Federal Ministry of Agriculture (BML)
- data obtained from surveys

Whenever statistical data are missing, expert judgements are used to establish the model.

The frequency distributions are calculated for those years where a general land use census (Bodennutzungshaupterhebung) is available, i.e. for 1991, 1995, 1999 and 2003. These distributions are applied to the preceding or subsequent years (1991 for 1990 to 1993; 1995 for 1994 to 1998; 1999 for 1999 to 2002; 2003 for 2003 to 2005).

<sup>12</sup> For an introduction see Weingarten (1995), for a detailed description see Henrichsmeyer et al. (1996).



Die Daten zur Beschreibung der Umfänge der Tierbestände bauen auf der Tierzählung 1992 auf Kreisebene auf, mit Korrekturfaktoren wurden die Daten an die Tierzahlen der Länderstatistik 1990 angepasst.

In den Neuen Bundesländern wurden die Ausgangsdaten auf Kreisebene von 1989 zu den Beständen 1990 korrigiert<sup>13</sup>. Zudem wurden in den Neuen Bundesländern die Tierzahlen auf die aktuelle Kreisabgrenzung im Jahr 1999 umgerechnet. Dies dürfte, da in den Kreisreformen 1993-1995 vor allem kleinere Kreise zusammengelegt wurden, mit einem geringen, hinnehmbaren Fehler in der Regionalisierung der Tierbestände behaftet sein; die Ergebnisse in der Zeitreihe werden jedoch vergleichbarer.

Daten über Bestandgrößenklassen auf Kreisebene stammen für Anfang der 1990er Jahre aus dem Jahr 1992, für Mitte der 1990er Jahre aus dem Jahr 1996. Für das Jahr 1999 und Projektionen wurden Kreisdaten aus 1996 verwendet und anhand der Werte auf Länderebene für 1999 mit Annahmen über die Bestandsentwicklung fortgeschrieben. (Die Bestandgrößenklassen liegen aber eigentlich bei jeder Viehzählung als Totalerhebung vor, werden aber nicht mehr auf Kreisebene ausgewertet.)

Eine Befragung in Modellkreisen im Jahr 2000 diente der Erhebung wichtiger Daten zu Haltungsverfahren und zum Wirtschaftsdünger-Management für die Jahre 1990 und 2000.

Die detaillierte Beschreibung der Datengrundlage findet sich bei Döhler et al. (2002), Kapitel 2.

Daten für die Neuen Bundesländer (Tiergewichte) im Jahr 1990 wurden aus Daten der letzten verfügbaren statistischen Jahrbücher der Deutschen Demokratischen Republik extrapoliert. Dabei wurden für die Neuen Bundesländer die Mittelwerte der DDR-Bezirke wie folgt verwendet:

- Brandenburg: Frankfurt/Oder, Potsdam, Cottbus
- Mecklenburg-Vorpommern: Neubrandenburg, Rostock, Schwerin
- Sachsen: Dresden, Leipzig, Karl-Marx-Stadt
- Sachsen-Anhalt: Magdeburg, Halle
- Thüringen: Erfurt, Gera, Suhl

### *Methan*

#### *Detailliertes Verfahren:*

Die Mengen aus ausgeschiedenen „volatile solids“ (VS) lassen sich aus der Bruttoenergie berechnen, die bei der Berechnung der Emissionen aus der Verdauung ermittelt wurde. Dabei ist die Verdaulichkeit variabel. VS und Verdaulichkeit sind im Wesentlichen eine Funktion der Milchleistung.

Der Aschegehalt wird mit IPCC(1996)-4.23 zu 0,08 kg kg<sup>-1</sup> angenommen.

The data describing animal numbers are founded on the agricultural census of 1992, with a resolution of districts. They were adjusted to district data resulting from the animal census of 1990 using correction factors.

In the New Länder, basic data describing districts in 1989 were corrected with respect to the situation in 1990<sup>13</sup>. In addition, all numbers were related to the district boundaries valid in 1999. We assume that the resulting error is acceptable, as most of the changes within the district reform in the years between 1993 and 1995 were mergers of smaller districts. At least these corrections result in a consistent time series concerning regional animal numbers.

Data concerning animal herd size distributions were based on the 1992 survey results (resolution: districts), those for the mid nineties on the 1996 census. For 1999 and the projections, district data from 1996 were used in connection with 1999 Länder data; assumptions were made for the development of animal numbers. (Although herd size distributions are part of the general census, they have not been analysed for districts).

A survey in districts assumed to be representative of whole regions (so-called model districts) supplied important details on the distribution of housing systems and manure management for the years 1990 and 2000.

For a comprehensive description of the data used see Döhler et al. (2002), Chapter 2.

Animal weights for the New Länder and 1990 were extrapolated from the data provided by the annual statistics published for the German Democratic Republic. As a Länder structure did not exist in the GDR, the data for administrative districts were used to establish Länder data “surrogates” as follows:

- Brandenburg: Frankfurt/Oder, Potsdam, Cottbus
- Mecklenburg-Vorpommern: Neubrandenburg, Rostock, Schwerin
- Sachsen: Dresden, Leipzig, Karl-Marx-Stadt
- Sachsen-Anhalt: Magdeburg, Halle
- Thüringen: Erfurt, Gera, Suhl

### *Methane*

#### *Detailed methodology:*

The amounts of “volatile solids” (VS) excreted are obtained from the gross energy as calculated in the course of the treatment of enteric fermentation. Here, digestibility varies. Essentially, VS and digestibility are functions of milk yield.

Ash contents are assumed to be 0.08 kg kg<sup>-1</sup>. IPCC(1996)-4.23.

<sup>13</sup> These data are part of the model system RAUMIS and are based on a comprehensive project to model agriculture in the New Länder.

Die maximalen Methan-Freisetzungskapazitäten ( $B_0$ ) und die Methan-Umwandlungsfaktoren für die einzelnen Lagerungssysteme ( $MCF$ ) werden IPCC(1996)-3-4.39 bzw. 4.43 (Westeuropa, kalt) entnommen (Tabelle 4.36).

Der Umwandlungsfaktor für die Lagerung flüssiger Wirtschaftsdünger wird dabei nach IPCC (1996) verwendet, da die den Werten von IPCC (2000) zugrunde liegende Datenbasis die Verwendung des erhöhten Wertes nicht rechtfertigt (Dustan, 2002).

Die Lagerungsformen „lagoon“, „dry lot“, „burned for fuel“ und „other“ existieren in Deutschland nicht. Der Anteil der vergorenen Gülle (Biogas-Gülle) ist im Jahr 2006 noch unbekannt.

Die Verteilung der Lagerungsformen wird mit RAUMIS (siehe Kapitel 4.4.1.2) berechnet.

The maximum methane producing capacities ( $B_0$ ) and the conversion factors for the respective manure storage system ( $MCF$ ) are taken from IPCC(1996)-3-4.39 (western Europe, cold). They are listed in Table 4.36.

The methane conversion factor for the storage of liquid manures is used according to IPCC(1996), as the data base underlying the factors listed in IPCC (2000) does not justify the application of the larger emission factor in northern Europe (Dustan, 2002).

The storage systems “lagoon”, “dry lot”, “burned for fuel” and “other” do not exist in Germany. The share of slurry treated in fermenters (bio-gas slurry) is yet unknown (2006).

The frequency distribution of storage systems was obtained by RAUMIS (see Chapter 4.4.1.2).

Table 4.36

Maximum methane producing capacity  $B_0$  and methane conversion factors  $MCF$  as used for cattle in the German inventory (IPCC 1996)

$B_0$	0.24	$\text{m}^3 \text{kg}^{-1} \text{CH}_4$
$MCF$ liquid/slurry	0.10	$\text{kg kg}^{-1} \text{C}$
$MCF$ solid storage	0.01	$\text{kg kg}^{-1} \text{C}$
$MCF$ pasture/range	0.01	$\text{kg kg}^{-1} \text{C}$

Das deutsche Inventar berücksichtigt mögliche Emissionen von  $\text{CH}_4$  aus Stroh bei Haltungsverfahren mit Einstreu. Die in der Milchvieh-Haltung verwendeten Mengen und wichtige Eigenschaften von Stroh sind in Tabelle 4.37 zusammengestellt.

The German inventory considers potential emissions from straw in systems with bedding. The amounts used in dairy cow houses and the properties of straw are compiled in Table 4.37.

Table 4.37

Amounts of straw used in German dairy cattle houses

Animal house type			
tied systems		5.0	$\text{kg place}^{-1} \text{d}^{-1} \text{straw}$
loose housing	cubicles	8.0	$\text{kg place}^{-1} \text{d}^{-1} \text{straw}$
loose housing	deep litter	8.5	$\text{kg place}^{-1} \text{d}^{-1} \text{straw}$
loose housing	„Tretmist“	8.5	$\text{kg place}^{-1} \text{d}^{-1} \text{straw}$
straw properties	dry matter content of straw	0.86	$\text{kg kg}^{-1}$
	N in dry matter	0.0050	$\text{kg kg}^{-1} \text{N}$
	of which TAN	50	%

Source: KTBL, expert judgement

#### Unsicherheit der Emissionsfaktoren

IPCC(2002)-4.28 schätzt die Unsicherheit bei Anwendung des Stufe-2-Verfahrens auf 20 %. Deutsche Zahlen liegen noch nicht vor.

#### NMVOG

##### Erste Schätzung:

Aus dem bei Hobbs et al. (2004) beschriebenen Verfahren wurden die für das Vereinigte Königreich ermittelten relativen Emissionsfaktoren (NMVOG-Emissionen relativ zu  $\text{NH}_3$ -Emissionen) berechnet und versuchsweise auf Deutschland angewendet (Ta-

#### Uncertainty of emission factors

IPCC(2000)-4.28 estimates the uncertainty of Tier 2 approaches to be about 20 %. German data do not exist yet.

#### NMVOG

##### First estimate:

The procedure to derive a NMVOG inventory using emission factors relative to the respective  $\text{NH}_3$  emissions was described for the UK by Hobbs et al. (2004). The implied emission factors used in this inventory were applied to Germany (Table 4.38). The

belle 4.38). Zwischen Milchkühen und anderen Rindern wird nicht unterschieden. Die NMVOC-Emissionen werden auf die Gesamtmenge an emittiertem  $\text{NH}_3$  bezogen.

inventory does not differentiate between dairy cows and other cattle. NMVOC emissions are related to the total amount of  $\text{NH}_3$  emitted from animal husbandry.

Table 4.38  
Emission factors  $EF_{\text{NMVOC}}$  relating NMVOC emissions to  $\text{NH}_3$  emissions for cattle

Species	$EF_{\text{NMVOC}}$ in $\text{kg kg}^{-1}$
dimethyl sulfide	0.075
dimethyl disulfide	0.000
dimethyl trisulfide	0.000
acetone	0.025
acetic acid	0.297
propanoic acid	0.008
2-methyl propanoic acid	0.004
butanoic acid	0.003
2-methyl butanoic acid	0.012
3-methyl butanoic acid	0.007
pentanoic acid	0.000
phenol	0.001
4-methyl phenol	0.149
3-ethyl phenol	0.001
indole	0.000
3-methyl indole	0.000

Source: Hobbs et al. (2004)

#### *Unsicherheit der Emissionsfaktoren*

Die von Hobbs et al. (2004) angegebene Methode ist mechanistisch sinnvoll. Vergleichsmessungen fehlen jedoch noch. Das Verfahren wird als erste Schätzung betrachtet. Die Größenordnung der Emissionsfaktoren sollte richtig sein. Die Unsicherheiten der  $\text{NH}_3$ -Emissionsfaktoren, auf denen das Verfahren beruht, werden in der Regel mit 30 % angegeben (siehe Kapitel 4.9.1.3).

Es erscheint angemessen, eine Gesamtunsicherheit von 50 % anzunehmen.

#### *4.5.1.4 Arbeitsmappe*

GAS\_EM\Dc12.xls

#### *4.5.1.5 Räumliche und zeitliche Auflösung*

Landkreise, 1 Jahr

#### *4.5.1.6 Tabellen zu Kapitel 4.5.1*

Emissionen: EM1005.01, EM1005.30, EM1005.56, EM1005.82

Aktivitäten: AC1005.01

Resultierende Emissionsfaktoren: IEF1005.01, IEF1005.26; IEF1005.47, IEF1005.68

Zusätzliche Informationen: AI1005CAT.01 to AI1005CAT.15

#### *Uncertainty of emission factors*

The method described in Hobbs et al. (2004) is plausible from a mechanistic point of view. Comparisons with other measurements do not exist. Therefore, the methodology is rated a first estimate. However, the order of magnitude of the emission factor is likely to be correct. The method is based on the knowledge of  $\text{NH}_3$  emission factors whose uncertainty is normally considered to be 30 % (see Chapter 4.9.1.3).

It seems adequate to assume an overall uncertainty of 50 %.

#### *4.5.1.4 Calculation file*

GAS\_EM\Dc12.xls

#### *4.5.1.5 Resolution in space and time*

Rural districts, 1 year

#### *4.5.1.6 Tables related to Chapter 4.5.1*

Emissions: EM1005.01, EM1005.30, EM1005.56, EM1005.82

Activities: AC1005.01

Implied emission factors: IEF1005.01, IEF1005.26, IEF1005.47, IEF1005.68

Additional information: AI1005CAT.01 to AI1005CAT.15

#### 4.5.1.7 Vergleich von resultierenden Emissionsfaktoren (IEF) mit denen benachbarter Staaten

Die Emissionen deutscher Milchkühe fügen sich gut zu denen von Österreich und Dänemark (Tabelle 4.39). Der Vergleich wird dadurch erschwert, dass die Randbedingungen nicht bekannt sind und dass die Methan-Konversionsfaktoren (*MCF*) für Güllesysteme in IPCC(1996) und IPCC(2000) erheblich voneinander abweichen.

In Deutschland werden bei strohgebundenen Verfahren die aus der Einstreu resultierenden zusätzlichen Emissionen erfasst.

#### 4.5.1.7 Intercomparison of implied emission factors (IEF) with those in neighbouring countries

Emissions from German dairy cows fit well with those from Austria and Denmark (Table 4.39). The intercomparison is difficult due to lack of knowledge of marginal data and the fact that IPCC(1996) and IPCC(2000) *MCF* for slurry deviate considerably.

In Germany, emissions from straw based systems include emissions originating from the bedding material.

Table 4.39  
Intercomparison of implied emission factors regarding manure management of dairy cows (submission 2004)

	<i>IEF</i> <sub>CH<sub>4</sub></sub> in kg animal <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> CH <sub>4</sub>
Austria	20.4
Belgium	22.5
Czech Republic	14.0
Denmark	19.7
Germany	19.8
France	18.4
Netherlands	categories for cattle differ
Poland	5.8
Switzerland	15.0
United Kingdom	24.9

Source: UNFCCC 2006, Table 4.B(a)

#### 4.5.2 Übrige Rinder

##### (SNAP 10 05 02, NFR/CRF 4B1b)

„Andere Rinder“ fasst Kälber, Färsen, Mastbullen, Mutterkühe und Zuchtbullen zusammen.

Die CH<sub>4</sub>-Emissionen aus dem Wirtschaftdünger-Management der Gruppe „übrige Rinder“ waren im NIR 2005 eine Hauptquellgruppe hinsichtlich ihres Niveaus. Sie werden daher nach dem detaillierten (Stufe-2-) Verfahren berechnet.

Nach EMEP (2005) gelten die NMVOC-Emissionen aus der Rinder-Haltung (Rinder außer Milchkühen) nicht als Hauptquellgruppe.

Die Berechnung erfolgt für jede Unterkategorie gesondert. Der prinzipielle Rechenweg ist für alle Unterkategorien einheitlich.

##### 4.5.2.1 Kälber

###### 4.5.2.1.1 Rechenverfahren

Die unter Kapitel 4.5 eingangs angegebenen Verfahren werden angewendet.

#### 4.5.2 Other cattle

##### (SNAP 10 05 02, NFR/CRF 4B1b)

“Other cattle” comprises calves, female and male beef cattle, suckling cows and bulls (mature males).

According to NIR 2005, CH<sub>4</sub> emissions from the manure management of other cattle were a key source with respect to their level. Hence, they are calculated using the detailed (Tier 2) approach.

EMEP (2005) does not classify NMVOC emissions from other cattle as key sources.

Calculations are made separately for all single subcategories. The calculation procedures are uniform for all subcategories..

##### 4.5.2.1 Calves

###### 4.5.2.1.1 Calculation procedures

The procedures described at the beginning of Chapter 4.5 are used for calves.

4.5.2.1.2 *Aktivitätsdaten*

*Tierzahlen:*

*StatLA C III 1 – vj 4*

Die hier behandelten Kälber stellen nur die Hälfte der in der deutschen Statistik erfassten Tiere dar (siehe Kapitel 4.4.2.1.2).

4.5.2.1.2 *Activity data*

*Animal numbers:*

*StatLA C III 1 – vj 4*

The number of calves in this inventory is only half of the number in the census (see Chapter 4.4.2.1.2).

$$n_{ca} = \frac{1}{2} \cdot n_A$$

where  $n_{ca}$  number of calves considered  
 $n_A$  number of calves in the German census (see Table 4.7)

4.5.2.1.3 *Emissionsfaktoren*

*Methan*

*Detailliertes Verfahren:*

Die Mengen der ausgeschiedenen „volatile solids“ (VS) werden unter der Annahme von Standardbedingungen bis zu einem Endgewicht von 100 kg Tier<sup>-1</sup> berechnet und belaufen sich auf 185,8 kg Platz<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> VS.

Für Verdaulichkeit und Aschegehalt werden mit IPCC(1996)-4.21 die Standard-Werte von 0,65 MJ MJ<sup>-1</sup> bzw. 0,08 kg kg<sup>-1</sup> angenommen.

Die maximalen Methan-Freisetzungskapazitäten ( $B_0$ ) und die Methan-Umwandlungsfaktoren für die einzelnen Lagerungssysteme ( $MCF$ ) werden IPCC(1996)-3-4.39 (Westeuropa, kalt) entnommen. Die Daten entsprechen den in Tabelle 4.34 angegebenen (siehe oben).

Die Verteilung der Lagerungsformen wird mit RAUMIS berechnet (siehe Kapitel 4.4.1.1, Tierzahlen).

Bei strohgebundenen Systemen wird die mögliche CH<sub>4</sub>-Freisetzung aus Stroh berücksichtigt. Die Menge der Einstreu geht aus Tabelle 4.40 hervor. Die Angaben zur Strohqualität für Milchkühe (Tabelle 4.37) gelten sinngemäß.

*Unsicherheit der Emissionsfaktoren*

IPCC(2002)-4.28 schätzt die Unsicherheit bei Anwendung auf 20 %. Deutsche Zahlen liegen noch nicht vor.

4.5.2.1.3 *Emission factors*

*Methane*

*Detailed methodology:*

The amounts of “volatile solids” (VS) excreted are calculated reflecting standard conditions up to a final weight of 100 kg animal<sup>-1</sup>. They add up to 185.8 kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> VS.

Standard values for digestibility (0.65 MJ MJ<sup>-1</sup>) and ash content (0.08 kg kg<sup>-1</sup>) are assumed (IPCC(1996)-4.21).

The maximum methane producing capacities ( $B_0$ ) and the conversion factors for the respective manure storage system ( $MCF$ ) are taken from IPCC(1996)-3-4.39 (Western Europe, cold). The data used are listed in Table 4.34 (above).

The frequency distribution of storage systems was obtained by RAUMIS (see Chapter 4.4.1.1, animal numbers).

For straw based systems, CH<sub>4</sub> emissions from straw are taken into account. The amount of straw used for bedding is listed in Table 4.40. The properties given for dairy cows (Table 4.37) are valid as well.

*Uncertainty of emission factors*

IPCC(2000)-4.28 estimates the uncertainty of Tier-2 approaches to be about 20 %. German data do not exist yet.

Table 4.40  
Amounts of straw used in German calf houses

Animal house type		
Animal house type		
tied systems		0.1 kg place <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup> straw
loose housing	deep litter	1.2 kg place <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup> straw
loose housing	„Tretmist“	1.2 kg place <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup> straw

Source: KTBL, expert judgement

*NMVOC**Erste Schätzung:*

Emissionsfaktoren wie für Milchkühe, siehe Kapitel 4.5.1.3

*Unsicherheit der Emissionsfaktoren*

Siehe Kapitel 4.5.1.3

*4.5.2.1.4 Arbeitsmappen*

GAS\_EM\Ca06.xls

*4.5.2.1.5 Räumliche und zeitliche Auflösung*

Landkreise, 1 Jahr

*4.5.2.1.6 Tabellen zu Kapitel 4.5.1*

Emissionen: EM1005.02, EM1005.31, EM1005.57, EM1005.83

Aktivitäten: AC1005.02

Resultierende Emissionsfaktoren: IEF1005.02, IEF1005.27, IEF1005.48, IEF1005.69

Zusätzliche Informationen: AI1005CAT.16 bis AI1005CAT.28

*4.5.2.2 Färsen**4.5.2.2.1 Rechenverfahren*

Die in Kapitel 4.5 eingangs angegebenen Verfahren werden angewendet.

*4.5.2.2.2 Aktivitätsdaten**Tierzahlen:*

StatLA C III 1 – vj 4

Die weiblichen Rinder, die weder Kälber noch Milch- oder Mutterkühe sind, werden als Färsen bezeichnet. Die Tierzahl wird mit der folgenden Gleichung berechnet (zu Einzelheiten vgl. Kapitel 4.4.2.2.2).

$$n_{fb} = \frac{1}{2} \cdot n_A \cdot \frac{n_C}{n_B + n_C} + n_C + n_E + n_F + n_H + n_I + n_L$$

where  $n_{fb}$  number of female beef cattle considered  
 $n_A$  etc. animal numbers of type A (etc.) in the German census (see Table 4.7)

*Unsicherheit der Aktivitätsdaten*

Der typische Fehler liegt bei 4 bis 5 %. Die tatsächlichen Tierzahlen werden systematisch unterschätzt.

*NMVOC**First estimate:*

Emission factors as for dairy cows, see Chapter 4.5.1.3

*Uncertainty of emission factors*

See Chapter 4.5.1.3.

*4.5.2.1.4 Calculation files*

GAS\_EM\Ca06.xls

*4.5.2.1.5 Resolution in space and time*

Rural districts, 1 year

*4.5.2.1.6 Tables related to Chapter 4.5.1*

Emissions: EM1005.02, EM1005.31, EM1005.57, EM1005.83

Activities: AC1005.02

Implied emission factors: IEF1005.02, IEF1005.27, IEF1005.48, IEF1005.69

Additional information: AI1005CAT.16 to AI1005CAT.28

*4.5.2.2 Heifers**4.5.2.2.1 Calculation procedures*

The procedures discussed in the beginning of Chapter 4.5 were used.

*4.5.2.2.2 Activity data**Animal numbers:*

StatLA C III 1 – vj 4

Female cattle which are neither calves nor dairy or suckling cows, are regarded as heifers. The equation used to add up the respective numbers is given below (for details see Chapter 4.4.2.2.2).

#### 4.5.2.2.3 Emissionsfaktoren

##### Methan

###### Detailliertes Verfahren:

Die Mengen der ausgeschiedenen „volatile solids“ (VS) werden unter der Annahme von Standardbedingungen von einem Einstallgewicht von 100 kg Tier<sup>-1</sup> bis zum Schlachtgewicht von 520 kg Tier<sup>-1</sup> unter Berücksichtigung der Dauer des Weidegangs berechnet.

Die Verdaulichkeit richtet sich nach der Futterzusammensetzung und wird berechnet; für den Aschegehalt werden mit IPCC(1996)-4.21 0,08 kg kg<sup>-1</sup> angenommen.

Die maximalen Methan-Freisetzungskapazitäten ( $B_0$ ) und die Methan-Umwandlungsfaktoren für die einzelnen Lagerungssysteme (MCF) werden IPCC(1996)-3-4.39 (Westeuropa, kalt) entnommen. Die Daten entsprechen den in Tabelle 4.34 angegebenen.

Die Verteilung der Lagerungsformen wird mit RAUMIS berechnet.

Bei strohgebundenen Systemen wird die mögliche CH<sub>4</sub>-Freisetzung aus Stroh berücksichtigt (Einstreumengen siehe Tabelle 4.41). Die Angaben für Milchkühe gelten sinngemäß.

###### Unsicherheit der Emissionsfaktoren

IPCC(2002)-4.28 schätzt die Unsicherheit bei Anwendung auf 20 %. Deutsche Zahlen liegen noch nicht vor.

Table 4.41  
Amounts of straw used in German heifer houses

Animal house type			
tied systems	all systems	2.9	kg place <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup> straw
loose housing	deep litter	5.6	kg place <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup> straw
loose housing	„Tretmist“	2.9	kg place <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup> straw

Source: KTBL (2004), pg. 379

##### NMVOG

###### Erste Schätzung:

Emissionsfaktoren wie für Milchkühe, siehe Kapitel 4.5.1.3

###### Unsicherheit der Emissionsfaktoren

Siehe Kapitel 4.5.1.3

#### 4.5.2.2.4 Arbeitsmappen

GAS\_EM\Fb06.xls

#### 4.5.2.2.5 Räumliche und zeitliche Auflösung

Landkreise, 1 Jahr

#### 4.5.2.2.6 Tabellen zu Kapitel 4.5.2.2

Emissionen: EM1005.03, EM1005.32, EM1005.58,

#### 4.5.2.2.3 Emission factors

##### Methane

###### Detailed methodology:

The amounts of „volatile solids“ (VS) excreted are calculated for standard conditions and an initial weight of 100 kg animal<sup>-1</sup> and a final weight before slaughtering of 520 kg animal<sup>-1</sup>. The duration of grazing is taken into account.

Digestibility is a function of diet composition and is calculated in detail. Ash content is assumed to be 0.08 kg kg<sup>-1</sup> according to IPCC(1996)-4.21.

The maximum methane producing capacities ( $B_0$ ) and the conversion factors for the respective manure storage system (MCF) are taken from IPCC(1996)-3-4.39 (Western Europe, cold). These data correspond to those in Table 4.34.

The frequency distribution of storage systems was obtained by RAUMIS.

For straw based systems the release of CH<sub>4</sub> from the fermentation of straw is considered. Relevant amounts of straw are listed in Table 4.41. The properties are the same as for dairy cattle.

###### Uncertainty of emission factors

IPCC(2000)-4.28 estimates the uncertainty of Tier 2 approaches to be about 20 %. German data do not exist yet.

##### NMVOG

###### First estimate:

Emission factors as for dairy cows, see Chapter 4.5.1.3

###### Uncertainty of emission factors

See Chapter 4.5.1.3

#### 4.5.2.2.4 Calculation files

GAS\_EM\Fb06.xls

#### 4.5.2.2.5 Resolution in space and time

Rural districts, 1 year

#### 4.5.2.2.6 Tables related to Chapter 4.5.2.2

Emissions: EM1005.03, EM1005.32, EM1005.58,

EM1005.84  
 Aktivitäten: AC1005.03  
 Resultierende Emissionsfaktoren: IEF1005.03,  
 IEF1005.28, IEF1005.49, IEF1005.70  
 Zusätzliche Informationen: AI1005CAT.29 bis  
 AI1005CAT.41

#### 4.5.2.3 Mastbullen

##### 4.5.2.3.1 Rechenverfahren

Die unter Kapitel 4.5 angegebenen Verfahren werden angewendet.

##### 4.5.2.3.2 Aktivitätsdaten

*Tierzahlen:*

StatLA C III 1 – vj 4

Als Mastbullen werden die männlichen Rinder bezeichnet, die weder Kälber noch Zuchtbullen sind. Zur Berechnung der Tierzahl vgl. Kapitel 4.4.2.1.2 und die folgende Beziehung:

$$n_{mb} = \frac{1}{2} \cdot n_A \cdot \frac{n_B}{n_B + n_C} + n_B + n_D$$

where  $n_{mb}$  number of male beef cattle considered  
 $n_A$  etc. animal numbers of type A (etc.) in the German census (see Table 4.7)

##### Unsicherheit der Aktivitätsdaten

Siehe Kapitel 4.5.2.2.3 und die entsprechenden Kapitel zuvor.

##### 4.5.2.3.3 Emissionsfaktoren

*Methan*

*Detailliertes Verfahren:*

Die Mengen der ausgeschiedenen „volatile solids“ (VS) werden unter der Annahme von Standardbedingungen von einem Anfangsgewicht von 100 kg Tier<sup>-1</sup> bis zum Endschlachtgewicht ermittelt, wobei eine Mastdauer von 384 Tagen angenommen wird. Sie belaufen sich auf etwa 700 kg Tier<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> VS.

Für die Verdaulichkeit werden unter Verwendung der in Kapitel 4.4.2.3 0,72 MJ MJ<sup>-1</sup> verwendet, für den Aschegehalt werden mit IPCC(1996)-4.21 0,08 kg kg<sup>-1</sup> angenommen.

Die maximalen Methan-FreisetzungsKapazitäten ( $B_0$ ) und die Methan-Umwandlungsfaktoren für die einzelnen Lagerungssysteme (MCF) werden IPCC(1996)-3-4.39 (Westeuropa, kalt) entnommen. Die Daten entsprechen den in Tabelle 4.34 angegebenen.

Die Verteilung der Lagerungsformen wird mit RAUMIS berechnet (siehe Kapitel 4.4.1.1).

Die Strohmenngen sind die gleichen wie bei den Färsen (Tabelle 4.41). Zu den Eigenschaften des

EM1005.84  
 Activities: AC1005.03  
 Implied emission factors: IEF1005.03, IEF1005.28,  
 IEF1005.49, IEF1005.70  
 Additional information: AI1005CAT.29 to  
 AI1005CAT.41

#### 4.5.2.3 Bulls (male beef cattle)

##### 4.5.2.3.1 Calculation procedures

The methods described in Chapter 4.5 are applied.

##### 4.5.2.3.2 Activity data

*Animal numbers:*

StatLA C III 1 – vj 4

The subcategory “bulls (male beef cattle)” comprises all male cattle with the exception of calves and bulls for replacement. The assessment of animal numbers follows Chapter 4.4.2.1.2 as follows:

##### Uncertainty of activity data

See Chapter 4.5.2.2.3 and the respective previous chapters.

##### 4.5.2.3.3 Emission factors

*Methane*

*Detailed methodology:*

The amounts of “volatile solids” (VS) excreted are calculated using standard conditions for an initial weight of 100 kg animal<sup>-1</sup> and the slaughter weight for an average duration of the fattening period of 384 days. VS add up to about 700 kg animal<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>.

In accordance with Chapter 4.4.2.3, 0.72 65 MJ MJ<sup>-1</sup> are used as digestibility; for the ash content of excreta the default value (0.08 kg kg<sup>-1</sup>) given in IPCC(1996)-4.21 is used.

The maximum methane producing capacities ( $B_0$ ) and the conversion factors for the respective manure storage system (MCF) are taken from IPCC(1996)-3-4.39 (Western Europe, cold). Data equal those in Table 4.34.

The frequency distribution of storage systems was obtained by RAUMIS (see Chapter 4.4.1.1).

The amounts of straw in the various housing systems are the same as for heifers (see Table 4.41). For



Strohs und der CH<sub>4</sub>-Entwicklung siehe die entsprechenden Angaben für Milchkühe.

*Unsicherheit der Emissionsfaktoren*

IPCC(2002)-4.28 schätzt die Unsicherheit bei Anwendung auf 20 %. Deutsche Zahlen liegen noch nicht vor.

*NMVOC*

*Erste Schätzung:*

Emissionsfaktoren wie für Milchkühe, siehe Kapitel 4.5.1.2.2

*Unsicherheit der Emissionsfaktoren*

Siehe Kapitel 4.5.1.3

*4.5.2.3.4 Arbeitsmappen*

GAS\_EM\Mb08.xls

*4.5.2.3.5 Räumliche und zeitliche Auflösung*

Landkreise, 1 Jahr

*4.5.2.3.6 Tabellen zu Kapitel 4.5.2.3*

Emissionen: EM1005.04, EM1005.33, EM1005.59, EM1005.85  
Aktivitäten: AC1005.04  
Resultierende Emissionsfaktoren: IEF1005CAT.04, IEF1005CAT.29, IEF1005.50, IEF1005.71  
Zusätzliche Informationen: AI1005.42 bis AI1005.54

**4.5.2.4 Mutterkühe**

*4.5.2.4.1 Rechenverfahren*

Die Berechnung der relevanten Energie und der Menge an „volatile solids“ folgt den in Kapitel 4.5 eingangs angegebenen Verfahren.

*4.5.2.4.2 Aktivitätsdaten*

*Tierzahlen:*

StatLA C III 1 – vj 4

*Unsicherheit der Aktivitätsdaten*

Wie bei den anderen Rindern 4 bis 5 %.

*4.5.2.4.3 Emissionsfaktoren*

*Methan*

*Detailliertes Verfahren:*

Die Daten für die Mutterkuh-Haltung gehen von einheitlicher Fütterung und Haltung aus. Weidetage werden nicht eigens berücksichtigt. Aus den Berechnungen zu den Emissionen aus der Verdauung folgt eine Ausscheidung von etwa 819 kg Tierplatz<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>

the properties of the straw used see the respective details for dairy cows.

*Uncertainty of emission factors*

IPCC(2000)-4.28 estimates the uncertainty of Tier-2 approaches to be about 20 %. German data do not exist yet.

*NMVOC*

*First estimate:*

The emission factors are listed for dairy cows (see Chapter 4.5.1.2.2)

*Uncertainty of emission factors*

See Chapter 4.5.1.3

*4.5.2.3.4 Calculation files*

GAS\_EM\Mb08.xls

*4.5.2.3.5 Resolution in space and time*

Rural districts, 1 year

*4.5.2.3.6 Tables related to Chapter 4.5.2.3*

Emissions: EM1005.04, EM1005.33, EM1005.59, EM1005.85  
Activities: AC1005.04  
Implied emission factors: IEF1005CAT.04, IEF1005CAT.29, IEF1005.50, IEF1005.71  
Additional information: AI1005.42 to AI1005.54

**4.5.2.4 Suckling cows**

*4.5.2.4.1 Calculation procedures*

The calculation of the relevant energies and of the volatile solids follows the procedure given at the beginning of Chapter 4.5.

*4.5.2.4.2 Activity data*

*Animal numbers:*

StatLA C III 1 – vj 4

*Uncertainty of activities*

As with other cattle categories 4 to 5 %.

*4.5.2.4.3 Emission factors*

*Methane*

*Detailed methodology:*

The data used to calculate VS for suckling cows assume uniform feed and management. Grazing is not considered on its own. From the calculation of emissions due to enteric fermentation an excretion of about 819 kg animal<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> VS can be deduced, if one uses a

VS, wenn man für Verdaulichkeit und Aschegehalt mit IPCC(1996)-4.21  $0,65 \text{ MJ MJ}^{-1}$  bzw.  $0,08 \text{ kg kg}^{-1}$  annimmt.

Die maximalen Methan-Freisetzungskapazitäten ( $B_0$ ) und die Methan-Umwandlungsfaktoren für die einzelnen Lagerungssysteme ( $MCF$ ) werden IPCC(1996)-3-4.39 (Westeuropa, kalt) entnommen. Die Daten entsprechen den in Tabelle 4.34 angegebenen.

Die Verteilung der Lagerungsformen wird mit RAUMIS berechnet.

Der Einsatz von Stroh wird nicht berücksichtigt.

#### *Unsicherheit der Emissionsfaktoren*

IPCC(2002)-4.28 schätzt die Unsicherheit bei Anwendung auf 20 %. Deutsche Zahlen liegen noch nicht vor.

#### *NMVOC*

##### *Erste Schätzung:*

Emissionsfaktoren wie für Milchkühe, siehe Kapitel 4.5.1.2.2

#### *Unsicherheit der Emissionsfaktoren*

Siehe Kapitel 4.5.1.3

#### *4.5.2.4.4 Arbeitsmappen*

GAS\_EM\Sc05.xls

#### *4.5.2.4.5 Räumliche und zeitliche Auflösung*

Landkreise, 1 Jahr

#### *4.5.2.4.6 Tabellen zu Kapitel 4.5.2.4*

Emissionen: EM1005.05, EM1005.34, EM1005.60, EM1005.86

Aktivitäten: EM1005.05

Resultierende Emissionsfaktoren: IEF1005.05, IEF1005.30, IEF1005.51, IEF1005.72

Zusätzliche Informationen: AI1005CAT.55 bis AI1005CAT.67

#### **4.5.2.5 Zuchtbullen**

##### *4.5.2.5.1 Rechenverfahren*

Die Berechnung der relevanten Energie und der Menge an „volatile solids“ folgt den in Kapitel 4.5 eingangs angegebenen Verfahren.

digestibility of  $65 \text{ MJ MJ}^{-1}$  and an ash content of  $8 \text{ kg kg}^{-1}$  in accordance with IPCC(1996)-4.21.

The maximum methane producing capacities ( $B_0$ ) and the conversion factors for the respective manure storage system ( $MCF$ ) are taken from IPCC(1996)-3-4.39 (Western Europe, cold). The data equal those in Table 4.34.

The frequency distribution of storage systems was obtained by RAUMIS.

Straw is not considered.

#### *Uncertainty of emission factors*

IPCC(2000)-4.28 estimates the uncertainty of Tier-2 approaches to be about 20 %. German data do not exist yet.

#### *NMVOC*

##### *First estimate:*

Emission factors as for dairy cows, see Chapter 4.5.1.2.2

#### *Uncertainty of emission factors*

See Chapter 4.5.1.3

#### *4.5.2.4.4 Calculation files*

GAS\_EM\Sc05.xls

#### *4.5.2.4.5 Resolution in space and time*

Rural districts, 1 year

#### *4.5.2.4.6 Tables related to Chapter 4.5.2.4*

Emissions: EM1005.05, EM1005.34, EM1005.60, EM1005.86

Activities: EM1005.05

Implied emission factors: IEF1005.05, IEF1005.30, IEF1005.51, IEF1005.72

Additional information: AI1005CAT.55 to AI1005CAT.67

#### **4.5.2.5 Bulls (mature males)**

##### *4.5.2.5.1 Calculation procedures*

The calculation of the relevant energies and the amount of volatile solids occurs according to the procedures mentioned at the beginning of Chapter 4.5.

#### 4.5.2.5.2 Aktivitätsdaten

##### Tierzahlen:

StatLA C III 1 – vj 4

##### Unsicherheit der Aktivitätsdaten

Die Unsicherheit wird zwischen 4 und 5 % betragen.

#### 4.5.2.5.3 Emissionsfaktoren

##### Methan

##### Detailliertes Verfahren:

Die Daten für die Zuchtbullen-Haltung gehen von einheitlicher Fütterung und Haltung aus. Weidetage werden nicht eigens berücksichtigt. Aus den Berechnungen zu den Emissionen aus der Verdauung folgt eine Ausscheidung von etwa 1324 kg Tierplatz<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> VS, wenn man für Verdaulichkeit und Aschegehalt mit IPCC(1996)-4.21 0,65 MJ MJ<sup>-1</sup> bzw. 0,08 kg kg<sup>-1</sup> annimmt.

Die maximalen Methan-Freisetzungskapazitäten ( $B_0$ ) und die Methan-Umwandlungsfaktoren für die einzelnen Lagerungssysteme ( $MCF$ ) werden IPCC(1996)-3-4.39 (Westeuropa, kalt) entnommen. Die Daten entsprechen den in Tabelle 4.34 angegebenen.

Die Verteilung der Lagerungsformen wird mit RAUMIS berechnet (siehe Kapitel 4.4.1.1).

Der Einsatz von Stroh wird nicht berücksichtigt.

##### Unsicherheit der Emissionsfaktoren

IPCC(2002)-4.28 schätzt die Unsicherheit bei Anwendung auf 20 %. Deutsche Zahlen liegen noch nicht vor.

##### NMVOG

##### Erste Schätzung:

Emissionsfaktoren wie für Milchkühe, siehe Kapitel 4.5.1.2.2

##### Unsicherheit der Emissionsfaktoren

Siehe Kapitel 4.5.1.3

#### 4.5.2.5.4 Arbeitsmappen

GAS\_EM\B105.xls

#### 4.5.2.5.5 Räumliche und zeitliche Auflösung

Landkreise, 1 Jahr

#### 4.5.2.5.6 Tabellen zu Kapitel 4.5.2.4

Emissionen: EM1005.06, EM1005.35, EM1005.61, EM1005.87

Aktivitäten: AC1005.06

#### 4.5.2.5.2 Activity data

##### Animal numbers:

StatLA C III 1 – vj 4

##### Uncertainty of activity data

The uncertainty is likely to amount to 4 to 5 %.

#### 4.5.2.5.3 Emission factors

##### Methane

##### Detailed methodology:

The calculation of emissions from bulls is based on the assumption that feed and management are uniform over Germany. Grazing is not considered. From the calculation of emissions from enteric fermentation, a VS excretion of about 1324 kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> is deduced, if digestibility is 0.65 MJ MJ<sup>-1</sup> and ash content is 0.08 kg kg<sup>-1</sup>, as proposed in IPCC(1996)-4.21.

The maximum methane producing capacities ( $B_0$ ) and the conversion factors for the respective manure storage system ( $MCF$ ) are taken from IPCC(1996)-3-4.39 (Western Europe, cold). These data equal those in Table 4.34.

The frequency distribution of storage systems was obtained by RAUMIS (see Chapter 4.4.1.1).

Straw as bedding material is not considered.

##### Uncertainty of emission factors

IPCC(2000)-4.28 estimates the uncertainty of Tier 2 approaches to be about 20 %. German data do not exist yet.

##### NMVOG

##### First estimate:

Emission factor as for dairy cows, see Chapter 4.5.1.2.2

##### Uncertainty of emission factors

See Chapter 4.5.1.3

#### 4.5.2.5.4 Calculation files

GAS\_EM\B105.xls

#### 4.5.2.5.5 Resolution in space and time

Rural districts, 1 year

#### 4.5.2.5.6 Tables related to Chapter 4.5.2.4

Emissions: EM1005.06, EM1005.35, EM1005.61, EM1005.87

Activities: AC1005.06

Resultierende Emissionsfaktoren: IEF1005.06, IEF1005.31, IEF1005.52, IEF1005.73  
Zusätzliche Informationen: AI1005CAT.68 bis AI1005.79

Implied emission factors: IEF1005.06, IEF1005.31, IEF1005.52, IEF1005.73  
Additional information: AI1005CAT.68 to AI1005.79

#### 4.5.2.6 Vergleich von resultierenden Emissionsfaktoren (IEF) für Rinder ohne Milchkühe mit denen benachbarter Staaten

Der resultierende Emissionsfaktor (IEF) für Kälber, Färsen, Mastbullen, Mutterkühe und Zuchtbullen sind am ehesten mit denen für Österreich vergleichbar und liegen im Mittelfeld der Tabelle (Tabelle 4.42). Die erhebliche Streuung insgesamt entzieht sich einer einfachen Deutung.

#### 4.5.2.6 Intercomparison of implied emission factors (IEF) for other cattle with those in neighbouring countries

The implied emission factor (IEF) for calves, heifers, bulls, suckling cows and mature males is comparable to that presented by Austria and is situated in the middle of the countries compared (Table 4.42). However, the considerable scatter cannot be explained with the data provided.

Table 4.42  
Intercomparison of implied emission factors regarding CH<sub>4</sub> from manure management of other cattle (submission 2005)

	$IEF_{CH_4}$ in kg animal <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> CH <sub>4</sub>
Austria	7.5
Belgium	13.8
Czech Republic	6.0
Denmark	1.7
Germany	8.6
France	19.4
Netherlands	categories for cattle differ
Poland	4.1
Switzerland	3.6
United Kingdom	4.2

Source: UNFCCC 2005, Table 4.B(a)

#### 4.5.3 Schweine (SNAP 10 05 03, 10 05 04, NFR/CRF 4B8)

Schweine werden in Sauen, Aufzuchtferkel, Mastschweine und Eber untergliedert.

Die CH<sub>4</sub>-Emissionen aus dem Wirtschaftsdünger-Management von Schweinen insgesamt waren im NIR 2005 eine Hauptquellgruppe hinsichtlich ihres Niveaus. Sie werden daher nach dem detaillierten (Stufe-2-) Verfahren berechnet.

Bei EMEP (2005) sind die NMVOC-C-Emissionen aus der Schweine-Haltung insgesamt als Hauptquellgruppe eingestuft. Ein dieser Bedeutung angemessenes Rechenverfahren fehlt jedoch.

##### 4.5.3.1 Sauen (SNAP 10 04 04, NFR/CRF 4B8)

###### 4.5.3.1.1 Rechenverfahren

Die am Beginn von Kapitel 4.5 genannten Gleichungen zur Berechnung von Methan und NMVOC aus dem Wirtschaftsdünger-Management gelten auch für Sauen.

#### 4.5.3 Pigs (SNAP 10 05 03, 10 05 04, NFR/CRF 4B8)

Within the pig population, sows, weaners, fattening pigs and boars are distinguished.

According to NIR 2005, CH<sub>4</sub> emissions from the manure management of pigs as a whole were a key source with respect to their level. Hence, they are calculated using the detailed (Tier-2) approach.

EMEP (2005) classifies NMVOC-C emissions from pig manure management as key source. However, the treatment of NMVOC emissions for this purpose is inadequate, as the calculation procedure is rated a first estimate.

##### 4.5.3.1 Sows (SNAP 10 04 04, NFR/CRF 4B8)

###### 4.5.3.1.1 Calculation procedures

The equations discussed at the beginning of Chapter 4.5 with regard to emissions from manure management CH<sub>4</sub> and NMVOC also apply to the treatment of sows.

4.5.3.1.2 *Aktivitätsdaten*

*Tierzahlen:*

StatLA C III 1 – vj 4

Mit den Sauen werden alle Ferkel bis zu einem Gewicht von 8,5 kg Tier<sup>-1</sup> erfasst.

*Unsicherheit der Aktivitätsdaten*

Die Unsicherheit wird zwischen 4 und 5 % betragen.

4.5.3.1.3 *Ableitung von Emissionsfaktoren*

*Methan*

*Detailliertes Verfahren:*

Der Bruttoenergiebedarf der Sauen wird unter Berücksichtigung der Zahl der abgesetzten Ferkel bei Mehrphasenfütterung ermittelt. Die Verdaulichkeit des Futters wird für Standardfutter berechnet. Sie wird für ganz Deutschland und für die Zeitreihe als einheitlich betrachtet.

Die Methan-Umwandlungsfaktoren *MCF* und die Methanbildungskapazität *B<sub>o</sub>* werden aus IPCC(1996) übernommen (Tabelle 4.43). Zur Wahl der „alten“ *MCF* für Gülle siehe Kapitel 4.5.1.1.

In der Schweinehaltung in Deutschland sind die Lagerungsformen „lagoon“, „dry lot“ und „burned for fuel“ nicht üblich. Andere Lagerungsformen existieren nicht. Der Anteil vergorener Gülle (Biogas-Gülle) ist 2006 noch nicht bekannt.

Die Verteilung der Lagerungsformen wird mit RAUMIS für jeden Landkreis berechnet (zu Einzelheiten siehe Kapitel 4.4.1.1).

In eingestreuten Systemen berücksichtigt das Inventar Stroh als zusätzliche CH<sub>4</sub>-Quelle. Stroh wird dabei wie in der Rinderhaltung behandelt. Zu den verwendeten Mengen siehe Tabelle 4.44.

*Unsicherheit der Emissionsfaktoren*

IPCC(2002)-4.28 schätzt die Unsicherheit bei Anwendung auf 20 %. Deutsche Zahlen liegen noch nicht vor.

Table 4.43

Maximum methane producing capacity *B<sub>o</sub>* and methane conversion factors *MCF* as used for pigs in the German inventory (IPCC, 1996)

<i>B<sub>o</sub></i>	0.45	m <sup>3</sup> kg <sup>-1</sup> CH <sub>4</sub>
<i>MCF</i> liquid/slurry	0.10	kg kg <sup>-1</sup> C
<i>MCF</i> solid storage	0.01	kg kg <sup>-1</sup> C
<i>MCF</i> pasture/range	0.01	kg kg <sup>-1</sup> C

4.5.3.1.2 *Activity data*

*Animal numbers:*

StatLA C III 1 –v j 4

Sows are dealt with including suckling piglets up to 8.5 kg animal<sup>-1</sup>.

*Uncertainty of activity data*

The uncertainty is likely to amount to 4 to 5 %.

4.5.3.1.3 *Derivation of emission factors*

*Methane*

*Detailed methodology:*

The gross energy consumption of sows is calculated including the piglets raised; phase feeding is accounted for. The digestibility is assessed using information on standard feed composition. This is assumed to be uniform over Germany and constant within the time series.

Methane conversion factors *MCF* and methane producing capacity *B<sub>o</sub>* are applied as suggested in IPCC (1996) (Table 4.43). For details regarding the use of the “old” *MCF* for slurry systems see Chapter 4.5.1.1.

In German livestock husbandry, slurry storage does not occur. Dry lot systems are not used, nor is manure burned for fuel. Other manure management systems are not in use. The share of slurry fermented for bio-gas production is yet unknown in 2006.

The frequency distribution of the various storage systems is calculated for each district using RAUMIS (for details see Chapter 4.4.1.1).

In bedded systems this inventory takes straw as additional source of CH<sub>4</sub> into account. Straw is treated in the same way as described for cattle. For further details see Table 4.44.

*Uncertainty of emission factors*

IPCC(2000)-4.28 estimates the uncertainty of Tier-2 approaches to be about 20 %. German data do not exist yet.

Table 4.44  
Amounts of straw used in German piglet production systems

Animal house type			
all straw based systems		2.0	kg place <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup> straw
straw properties	dry matter content of straw	0.86	kg kg <sup>-1</sup>
	N in dry matter	0.0050	kg kg <sup>-1</sup> N
	of which TAN	50	%

Source: KTBL, expert judgement

#### NMVOC

##### Erste Schätzung:

Alle Schweine weisen die gleichen Emissionsfaktoren  $EF_{\text{NMVOC}}$  auf (Tabelle 4.45). Unter Hinzuziehung der Molmassen werden in einem zweiten Schritt NMVOC-C und NMVOC-S berechnet.

##### Unsicherheit der Emissionsfaktoren

Die Unsicherheit hängt sowohl von der Unsicherheit der  $\text{NH}_3$ -Emissionen als auch der der Emissionsfaktoren  $EF_{\text{NMVOC}}$  ab. Erstere ist etwa 30 %; insgesamt wird eine Unsicherheit von 50 % geschätzt.

#### NMVOC

##### First estimate:

All pigs are treated with the same emission factors  $EF_{\text{NMVOC}}$  (Table 4.45). Emissions of NMVOC-C and NMVOC-S are assessed in a second step using the respective molar masses.

##### Uncertainty of emission factors

The uncertainty depends both on the uncertainty of the  $\text{NH}_3$  emissions and on that of the emission factor  $EF_{\text{NMVOC}}$ . The former is estimated to be 30 %; thus an overall uncertainty of 50 % can be assumed.

Table 4.45  
Emission factors relating NMVOC emissions to  $\text{NH}_3$  emissions for pigs

Species	$EF_{\text{NMVOC}}$ in kg kg <sup>-1</sup>
dimethyl sulfide	0.28
dimethyl disulfide	0.00
dimethyl trisulfide	0.00
acetone	0.00
acetic acid	0.30
propanoic acid	0.01
2-methyl propanoic acid	0.01
butanoic acid	0.12
2-methyl butanoic acid	0.01
3-methyl butanoic acid	0.01
pentanoic acid	0.00
phenol	0.00
4-methyl phenol	0.09
3-ethyl phenol	0.01
indole	0.00
3-methyl indole	0.00

Source: Hobbs et al. (2004)

#### 4.5.3.1.4 Arbeitsmappen

GAS\_EM\So09.xls

#### 4.5.3.1.5 Räumliche und zeitliche Auflösung

Landkreise, 1 Jahr

#### 4.5.3.1.4 Calculation files

GAS\_EM\So09.xls

#### 4.5.3.1.5 Resolution in space and time

Rural districts, 1 year

#### 4.5.3.1.6 Tabellen zu Kapitel 4.5.3.1

Emissionen: EM1005.09, EM1005.38, EM1005.64, EM1005.90  
Aktivitäten: AC1005.08  
Resultierende Emissionsfaktoren: IEF1005.08, IEF1005.34, IEF1005.55, IEF1005.76  
Zusätzliche Informationen: AI1005PSH.01 to AI1005PSH.13

#### 4.5.3.2 Aufzuchtferkel

##### 4.5.3.2.1 Rechenverfahren

Die am Beginn von Kapitel 4.5 genannten Gleichungen zur Berechnung von Methan und NMVOC aus dem Wirtschaftsdüngermanagement gelten auch für Aufzuchtferkel.

##### 4.5.3.2.2 Aktivitätsdaten

###### Tierzahlen:

Unter Verwendung der unter 4.4.3.2 angegebenen Beziehung werden die Zahlen der Aufzuchtferkel aus denen der Ferkel insgesamt abgeleitet. Die Zahl der Ferkel geht aus StatLA C III 1 – vj 4 hervor. Die Anzahl wird aus der Dauer der Lebensphasen gemäß der folgenden Gleichung abgeleitet:

$$n_{we} = n_M \cdot \frac{\tau_{we}}{\tau_{piglet} + \tau_{we}}$$

where  $n_{we}$  number of weaners  
 $n_M$  number of piglets in German census (see Table 4.14)  
 $\tau_{we}$  duration of weaner production ( $\tau_{we} = 48$  d round<sup>-1</sup>, KTBL 2004, pg. 466)  
 $\tau_{piglet}$  time span piglets spend with the sow ( $\tau_{piglet} = 25$  d round<sup>-1</sup>, see Table 4.15)

##### Unsicherheit der Aktivitätsdaten

Die Unsicherheit wird zwischen 4 und 5 % betragen. Die Aufspaltung der Population ändert hieran nichts.

##### 4.5.3.2.3 Emissionsfaktoren

###### Methan

###### Detailliertes Verfahren:

Die Mengen aus ausgeschiedenen „volatile solids“ (VS) werden nach den in Kapitel 4.4.3.2 gemachten Angaben über Anfangs- und Endgewicht und Leistung (mittlere Gewichtszunahme) sowie die Fütterung berechnet.

Die maximalen Methan-Freisetzungskapazitäten ( $B_0$ ) und die Methan-Umwandlungsfaktoren für die einzelnen Lagerungssysteme ( $MCF$ ) werden IPCC(1996)-3-4.46 (Westeuropa, kalt) entnommen.

Werden Aufzuchtferkel im Tiefstreustall gehalten,

#### 4.5.3.1.6 Tables related to Chapter 4.4.6

Emissions: EM1005.09, EM1005.38, EM1005.64, EM1005.90  
Activities: AC1005.08  
Implied emission factors: IEF1005.08, IEF1005.34, IEF1005.55, IEF1005.76  
Additional information: AI1005PSH.01 to AI1005PSH.13

#### 4.5.3.2 Weaners

##### 4.5.3.2.1 Calculation procedure

The equations discussed at the beginning of Chapter 4.5 with regard to emissions from manure management CH<sub>4</sub> and NMVOC also apply to the treatment of sows.

##### 4.5.3.2.2 Activity data

###### Animal numbers:

The number of weaners is derived from the number of piglets given in the statistics (StatLA C III 1 – vj 4) according to the relations derived in Chapter 4.4.3.2 that take the duration of lifespans into account. The following equation is used:

##### Uncertainty of activity data

The uncertainty is likely to amount to 4 to 5 %. The splitting of the population does not influence the uncertainty.

##### 4.5.3.2.3 Emission factors

###### Methane

###### Detailed methodology:

The amounts of volatile solids (VS) excreted were calculated according to the information provided in Chapter 4.4.3.2 taking initial and (variable) final weights as well as mean weight gains into account.

Methane conversion factors  $MCF$  and methane producing capacity  $B_0$  are applied as in IPCC(1996)-3-4.46 (Western Europe, cold).

If weaners are kept on deep litter, about 0.35 kg animal<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> straw is applied, on partly slatted floors with bedding 0.1 kg animal<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>.

so wird im Mittel 0,35 kg Tier<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> Stroh gegeben, bei Haltung auf Teilspaltenböden 0,1 kg Tier<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>.

Für Aufzuchtferkel werden die Häufigkeiten der Haltungsverfahren vorläufig denen von Mastschweinen gleichgesetzt. Diese werden mit RAUMIS berechnet (siehe Kapitel 4.4.1.1).

#### *Unsicherheit der Emissionsfaktoren*

IPCC(2002)-4.28 schätzt die Unsicherheit bei Anwendung auf 20 %. Deutsche Zahlen liegen noch nicht vor.

#### *NMVOC*

##### *Erste Schätzung:*

Zu Einzelheiten siehe Sauen (Kapitel 4.5.3.1.3)

#### *Unsicherheit der Emissionsfaktoren*

Siehe Angaben in Kapitel 4.5.3.1.3

#### *4.5.3.2.4 Arbeitsmappen*

GAS\_EM\We08.xls

#### *4.5.3.2.5 Räumliche und zeitliche Auflösung*

Landkreise, 1 Jahr

#### *4.5.3.2.6 Tabellen zu Kapitel 4.5.3.2*

Emissionen: EM1005.10, EM1005.39, EM1005.65, EM1005.91

Aktivitäten: AC1005.09

Resultierende Emissionsfaktoren: IEF1005.09, IEF1005.35, IEF1005.56, IEF1005.77

Zusätzliche Informationen: AI1005PSH.14 bis AI1005PSH.26

#### **4.5.3.3 Mastschweine**

**(SNAP 10 04 03, NFR/CRF 4B8)**

##### *4.5.3.3.1 Rechenverfahren*

Die am Beginn von Kapitel 4.5 genannten Gleichungen zur Berechnung von Methan und NMVOC aus dem Wirtschaftsdüngermanagement gelten auch für Mastschweine.

##### *4.5.3.3.2 Aktivitätsdaten*

###### *Tierzahlen:*

StatLA C III 1 – vj 4

#### *Unsicherheit der Aktivitätsdaten*

Die Unsicherheit wird zwischen 4 und 5 % betragen.

At present, the frequency distribution of manure management systems for weaners assumed to equal that for fattening pigs. This is calculated by RAUMIS (see Chapter 4.4.1.1).

#### *Uncertainty of emission factors*

IPCC(2000)-4.28 estimates the uncertainty of Tier 2 approaches to be about 20 %. German data do not exist yet.

#### *NMVOC*

##### *First estimate:*

For details see sows (Chapter 4.5.3.1.3)

#### *Uncertainty of emission factors*

See remarks in Chapter 4.5.3.1.3

#### *4.5.3.2.4 Calculation files*

GAS\_EM\We08.xls

#### *4.5.3.2.5 Resolution in space and time*

Rural districts, 1 year

#### *4.5.3.2.6 Tables related to Chapter 4.5.3.2*

Emissions: EM1005.10, EM1005.39, EM1005.65, EM1005.91

Activities: AC1005.09

Implied emission factors: IEF1005.09, IEF1005.35, IEF1005.56, IEF1005.77

Additional information: AI1005PSH.14 to AI1005PSH.26

#### **4.5.3.3 Fattening pigs**

**(SNAP 10 04 03, NFR/CRF 4B8)**

##### *4.5.3.3.1 Calculation procedure*

The basic relations given at the beginning of Chapter 4.5 also apply to the assessment of emissions of methane and NMVOC from manure management of fattening pigs.

##### *4.5.3.3.2 Activity data*

###### *Animal numbers:*

StatLA C III 1 –vj 4

#### *Uncertainty of activity data*

The uncertainty is likely to amount to 4 to 5 %.



4.5.3.3.3 Emissionsfaktoren

*Methan*

*Detailliertes Verfahren:*

Die Mengen aus ausgeschiedenen VS werden nach den in Kapitel 4.4.3.3 gemachten Angaben über Anfangs- und Endgewicht und Leistung (mittlere Gewichtszunahme) sowie die Fütterung berechnet.

Die maximalen Methan-Freisetzungskapazitäten ( $B_0$ ) und die Methan-Umwandlungsfaktoren für die einzelnen Lagerungssysteme ( $MCF$ ) werden IPCC(1996)-3-4.46 (Westeuropa, kalt) entnommen (vgl. Tabelle 4.43).

Die bei unterschiedlichen Haltungsverfahren üblichen Strohmenngen sind in Tabelle 4.46 zusammengestellt. Wichtige Eigenschaften des Strohs gehen aus Tabelle 4.44 hervor.

Für Mastschweine werden die Haltungsverfahren mit RAUMIS berechnet.

*Unsicherheit der Emissionsfaktoren*

IPCC(2002)-4.28 schätzt die Unsicherheit bei Anwendung auf 20 %. Deutsche Zahlen liegen noch nicht vor.

Table 4.46  
Amounts of straw used in German pig houses

Animal house type			
closed insulated stables	deep litter	0.91	kg place <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup> straw
	partly slatted floor („Mehrfächenstall“)	0.46	kg place <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup> straw
free ventilated	kennel house	0.46	kg place <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup> straw
	deep litter	0.91	kg place <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup> straw
	partly slatted floor („Mehrfächenstall“)	0.46	kg place <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup> straw

Source: KTBL, expert judgement

*NMVOG*

*Erste Schätzung:*

Zu Einzelheiten siehe Sauen (Kapitel 4.5.3.1.3)

*Unsicherheit der Emissionsfaktoren*

Siehe Angaben in Kapitel 4.5.3.1.3

4.5.3.3.4 Arbeitsmappen

GAS\_EM\Fp07.xls

4.5.3.3.5 Räumliche und zeitliche Auflösung

Landkreise, 1 Jahr

4.5.3.3.6 Tabellen zu Kapitel 4.5.3.3

Emissionen: EM1005.11, EM1005,40, EM1005.66, EM1005.92

Aktivitäten: AC1005.10

Resultierende Emissionsfaktoren: IEF1005.10, IEF1005.36, IEF1005.57, IEF1005.78

4.5.3.3.3 Emission factors

*Methane*

*Detailed methodology:*

The amounts of VS excreted are calculated according to the data provided in Chapter 4.4.3.3, taking initial and final weights, performance (mean weight gain) as well as feed composition into account.

Methane conversion factors  $MCF$  and methane producing capacity  $B_0$  are applied as in IPCC(1996)-3-4.46 (Western Europe, cold). (see Table 4.43)

If fattening pigs are kept in bedded systems, the typical amounts of straw considered are listed in Table 4.46. Relevant straw properties are given in Table 4.44.

The frequency distribution of manure management systems is calculated by RAUMIS.

*Uncertainty of emission factors*

IPCC(2000)-4.28 estimates the uncertainty of Tier-2 approaches to be about 20 %. German data do not exist yet.

*NMVOG*

*First estimate:*

For details see sows (Chapter 4.5.3.1.3)

*Uncertainty of emission factors*

See remarks in Chapter 4.5.3.1.3

4.5.3.3.4 Calculation files

GAS\_EM\Fp07.xls

4.5.3.3.5 Resolution in space and time

Rural districts, 1 year

4.5.3.3.6 Tables related to Chapter 4.5.3.3

Emissions: EM1005.11, EM1005,40, EM1005.66, EM1005.92

Activities: AC1005.10

Implied emission factors: IEF1005.10, IEF1005.36, IEF1005.57, IEF1005.78

Zusätzliche Informationen: AI1005PSH.27 bis  
AI1005PSH.39

#### 4.5.3.4 Eber

##### 4.5.3.4.1 Rechenverfahren

Die zu Beginn des Kapitels 4.5 aufgeführten Gleichungen zur Berechnung von Methan und NMVOC aus dem Wirtschaftsdüngermanagement gelten auch für Eber.

##### 4.5.3.4.2 Aktivitätsdaten

*Tierzahlen:*

StatLA C III 1 – vj 4

*Unsicherheit der Aktivitätsdaten*

Die Unsicherheit wird zwischen 4 und 5 % betragen.

##### 4.5.3.4.3 Emissionsfaktoren

*Methan*

*Detailliertes Verfahren:*

Die Mengen aus ausgeschiedenen VS werden aus der Bruttoenergie (vgl. Kapitel 4.4.3.4) und der Verdaulichkeit als Funktion der Futterzusammensetzung berechnet.

Für die Einstreu wurden 2,5 kg Tier<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> Stroh angenommen.

Alle anderen zur Berechnung von CH<sub>4</sub>-Emissionen benötigten Parameter entsprechen denen von Sauen. Für Eber werden die gleichen Haltungsverfahren wie für Sauen angenommen. Diese werden mit RAUMIS berechnet.

*Unsicherheit der Emissionsfaktoren*

IPCC(2002)-4.28 schätzt die Unsicherheit bei Anwendung auf 20 %. Die Datenbasis für Eber ist schlechter als die für die anderen Schweine; die Unsicherheiten sind insgesamt jedoch wegen der geringen Tierzahlen unbedeutend. Deutsche Zahlen liegen noch nicht vor.

*NMVOC*

*Erste Schätzung:*

Siehe Kapitel 4.5.3.1

*Unsicherheit der Emissionsfaktoren*

Siehe Angaben in Kapitel 4.5.3.1.3

##### 4.5.3.4.4 Arbeitsmappen

GAS\_EM\Bo06.xls

Additional information: AI1005PSH.27 to  
AI1005PSH.39

#### 4.5.3.4 Boars (mature males)

##### 4.5.3.4.1 Calculation procedure

The basic relations given at the beginning of Chapter 4.5 also apply to the assessment of emissions of methane and NMVOC from manure management of fattening pigs.

##### 4.5.3.4.2 Activity data

*Animal numbers:*

StatLA C III 1 –vj 4

*Uncertainty of activity data*

The uncertainty is likely to amount to 4 to 5 %.

##### 4.5.3.4.3 Emission factors

*Methane*

*Detailed methodology:*

The amounts of VS are calculated using the gross energy as described in Chapter 4.4.3.4 and the feed digestibility as a function of diet composition.

Straw input into bedded systems is assumed to be 1.5 kg animal<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> straw.

All other parameters used are taken to be the same as for sows. This applies also to the distribution of housing and manure management systems. As for sows, these are calculated using RAUMIS.

*Uncertainty of emission factors*

IPCC(2000)-4.28 estimates the uncertainty of Tier-2 approaches to be about 20 %. The data base for boars is worse than for other pigs. However, due to the small animal numbers, the overall uncertainty is not affected. German data do not exist yet.

*NMVOC*

*First estimate:*

See Chapter 4.5.3.1

*Uncertainty of emission factors*

See remarks in Chapter 4.5.3.1.3

##### 4.5.3.4.4 Calculation files

GAS\_EM\Bo06.xls

4.5.3.4.5 *Räumliche und zeitliche Auflösung*

Landkreise, 1 Jahr

4.5.3.4.6 *Tabellen zu Kapitel 4.5.3.4*

Emissionen: EM1005.12, EM1005.41, EM1005.67, EM1005.93  
Aktivitäten: AC1005.11  
Resultierende Emissionsfaktoren: IEF1005.11, IEF1005.37, IEF1005.58, IEF1005.79  
Zusätzliche Informationen: AI1005PSH.40 bis AI1005PSH.51

**4.5.3.5 *Vergleich von resultierenden Emissionsfaktoren (IEF) für Schweine insgesamt mit denen benachbarter Staaten***

Die resultierenden Emissionsfaktoren (*IEF*) aus der deutschen Schweinhaltung bewegen sich am unteren Ende der europäischen Vergleichswerte. Sie entsprechen größenordnungsmäßig denen Dänemarks, der Niederlande und des Vereinigten Königreichs (Tabelle 4.47). Weiter gehende Schlüsse können nicht gezogen werden.

Frankreich setzt sehr hohe *MCF* an; zur Hälfte gehört es der gemäßigten Klimaregion an.

4.5.3.4.5 *Resolution in space and time*

Rural districts, 1 year

4.5.3.4.6 *Tables related to Chapter 4.5.3.4*

Emissions: EM1005.12, EM1005.41, EM1005.67  
Activities: AC1005.11, EM1005.93  
Implied emission factors: IEF1005.11, IEF1005.37, IEF1005.58, IEF1005.79  
Additional information: AI1005PSH.40 to AI1005PSH.51

**4.5.3.5 *Intercomparison of implied emission factors (IEF) for pigs with those in neighbouring countries***

German implied emission factors (*IEF*) from pig production range at the lower end of European values, comparable to those from Denmark, the Netherlands and the UK (Table 4.47). No further conclusions can be drawn.

The high implied emission factors reported for France are at least partly caused by the fact that about half of the French regions are located in temperate climates.

Table 4.47  
Intercomparison of implied emission factors regarding CH<sub>4</sub> from manure management of pigs (submission 2004)

	<i>IEF</i> <sub>CH<sub>4</sub></sub> in kg animal <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> CH <sub>4</sub>
Austria	5.9
Belgium	10.2
Czech Republic	3.0
Denmark	2.6
Germany	3.1
France	20.9
Netherlands	3.9
Poland	6.5
Switzerland	3.4
United Kingdom	3.0

Source: UNFCCC 2006, Table 4.B(a)

**4.5.4 *Schafe***  
**(SNAP 10 05 05, NFR/CRF 4B3)**

4.5.4.1 *Rechenverfahren*

Die CH<sub>4</sub>- und die NMVOC-Emissionen aus dem Wirtschaftdünger-Management von Schafen waren im NIR 2005 keine Hauptquellgruppe. Sie werden nach einfachen Verfahren (CH<sub>4</sub>) bzw. als erste Schätzung (NMVOC) berechnet.

Die unter Kapitel 4.5 genannten Rechenverfahren werden sinngemäß angewendet:

**4.5.4 *Sheep***  
**(SNAP 10 05 05, NFR/CRF 4B3)**

4.5.4.1 *Calculation procedures*

According to NIR 2005, neither CH<sub>4</sub> nor NMVOC emissions from the manure management of sheep were a key source. Thus, they are calculated using the simpler approach (CH<sub>4</sub>) or a first estimate approach (NMVOC).

The basic relations given at the beginning of Chapter 4.5 are applied.

$$E_{\text{CH}_4, \text{MM}, \text{sh}} = EF_{\text{CH}_4, \text{MM}, \text{sh}} \cdot n_{\text{sh}}$$

with

$$EF_{\text{CH}_4, \text{MM}, \text{sh}} = VS_{\text{sh}} \cdot \alpha \cdot B_{\text{o}, \text{sh}} \cdot \rho_{\text{CH}_4} \cdot MCF_{\text{sh}}$$

where  $EF_{\text{CH}_4, \text{MM}, \text{sh}}$  emission factor for methane from manure management for sheep (in  $\text{kg animal}^{-1} \text{a}^{-1} \text{CH}_4$ )  
 $VS_{\text{sh}}$  default volatile solid excretion of sheep ( $VS_{\text{sh}} = 0.40 \text{ kg animal}^{-1} \text{d}^{-1}$ )  
 $B_{\text{o}, \text{sh}}$  maximum methane producing capacity ( $B_{\text{o}, \text{sh}} = 0.19 \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{CH}_4$ )  
 $MCF_{\text{sh}}$  methane conversion factor for sheep, cold region ( $MCF_{\text{sh}} = 0.01 \text{ kg kg}^{-1}$ )

#### 4.5.4.2 Aktivitätsdaten

##### Tierzahlen:

StatLA C III 1 – vj 4

Schafe werden in diesem Teil des Inventars nicht nach Mutterschafen, Lämmern usw. differenziert, da für die Unterkategorien keine Emissionsfaktoren ableitbar sind.

Die Zahl der Schafe vor 1998 wird nach Dämmgen (2005) korrigiert. Zu Korrekturfaktoren siehe Tabelle 4.31 und die zugehörigen Erklärungen.

##### Unsicherheit der Aktivitätsdaten

Die Anzahl der Schafe weist vor 1999 einen systematischen Fehler auf, der korrigiert werden kann. Die Unsicherheit auch der korrigierten Werte ist wahrscheinlich größer als die der Rinder. Ein Fehler < 10 % wird für wahrscheinlich gehalten. Eine Normalverteilung erscheint plausibel.

#### 4.5.4.3 Emissionsfaktoren

##### Methan

##### Einfacheres Verfahren:

Die Mengen aus ausgeschiedenen „volatile solids“ ( $VS$ ), die maximalen Methan-Freisetzungskapazität ( $B_{\text{o}}$ ) und die Methan-Umwandlungsfaktoren für die einzelnen Lagerungssysteme ( $MCF$ ) werden IPCC(1996)-3-4.12 ff (entwickelte Staaten, kalt) entnommen.

Die Daten sind in den Erläuterungen zur Gleichung angegeben.

##### NMVOG

##### Erste Schätzung:

Siehe Kapitel 4.5.1.2.2.

Die auf  $\text{NH}_3$ -Emissionen bezogenen NMVOG-Emissionsfaktoren finden sich in Tabelle 4.48.

#### 4.5.4.2 Activity data

##### Animal numbers:

StatLA C III 1 –vj 4

In this part of the inventory, sheep are not disaggregated into ewes, lambs, etc., as no emission factors are available or deducible for these subcategories.

The number of sheep before 1998 is corrected according to Dämmgen (2005). The correction factors are listed in Table 4.31 and the comments related to it.

##### Uncertainty of activity data

The numbers of sheep before 1999 are biased. This bias can be corrected. The overall uncertainty of the corrected data is likely to exceed that of cattle. An uncertainty of < 10 % and normal distribution are assumed to be plausible.

#### 4.5.5.3 Emission factors

##### Methane

##### Simpler methodology:

The amounts of “volatile solids” ( $VS$ ) excreted, the maximum methane producing capacity ( $B_{\text{o}}$ ) and the conversion factors for the respective manure storage system ( $MCF$ ) were taken from IPCC(1996)-3-4.12 (developed countries, cold).

These data used are to be found in the captions of the equation (v.s.).

##### NMVOG

##### First estimate:

see Chapter 4.5.1.2.2

The NMVOG emission factors related to  $\text{NH}_3$  emissions are listed in Table 4.48.

Table 4.48  
Emission factors relating NMVOC emissions to NH<sub>3</sub> emissions for sheep

species	$EF_{\text{NMVOC}}$ in kg kg <sup>-1</sup>
dimethyl sulfide	0.221
dimethyl disulfide	
dimethyl trisulfide	
acetone	0.092
acetic acid	0.297
propanoic acid	0.008
2-methyl propanoic acid	0.004
butanoic acid	0.003
2-methyl butanoic acid	0.011
3-methyl butanoic acid	0.007
pentanoic acid	0.000
phenol	0.001
4-methyl phenol	0.148
3-ethyl phenol	0.001
indole	0.000
3-methyl indole	0.000

Source: Hobbs et al. (2004)

#### *Unsicherheit der Emissionsfaktoren*

Die Angaben über den Futterbedarf in Deutschland gehaltener Schafrassen (KTBL, 2004, S. 423) lassen erkennen, dass die Menge der Ausscheidungen im VS-default-Wert wahrscheinlich unterschätzt wird. Das Ausmaß der Unsicherheit insgesamt kann noch nicht angegeben werden.

#### 4.5.4.4 *Arbeitsmappe*

GAS\_EM\Sh09.xls

#### 4.5.4.5 *Räumliche und zeitliche Auflösung*

Landkreise, 1 Jahr

#### 4.5.4.6 *Tabellen zu Kapitel 4.5.4*

Emissionen: EM1005.14, EM1005.43, EM1005.69, EM1005.94

Aktivitäten: AC1005.16

Resultierende Emissionsfaktoren: IEF1005.13, IEF1005.39, IEF1005.60, IEF1005.81

Zusätzliche Informationen: AI1005PSH.62 bis AI1005PSH.81

#### 4.5.4.7 *Vergleich von resultierenden Emissionsfaktoren (IEF) mit denen benachbarter Staaten*

Der für die Rechnungen verwendete Emissionsfaktor ist der default-Faktor. Aus Tabelle 4.49 wird deutlich, dass dieser die Wirklichkeit für entwickelte Staaten in Westeuropa offenbar nicht zutreffend beschreibt.

#### *Uncertainty of emission factors*

The data concerning the feed requirement for the sheep breeds kept in Germany (KTBL, 2004, pg. 423) lead to the assumption that the amount of VS in sheep excreta is likely to be underestimated. At present, it is impossible to assess the overall uncertainty.

#### 4.5.4.4 *Calculation file*

GAS\_EM\Sh09.xls

#### 4.5.4.5 *Resolution in space and time*

Rural districts, 1 year

#### 4.5.4.6 *Tables related to Chapter 4.5.4*

Emissions: EM1005.14, EM1005.43, EM1005.69, EM1005.94

Activities: AC1005.16

Implied emission factors: IEF1005.13, IEF1005.39, IEF1005.60, IEF1005.81

Additional information: AI1005PSH.62 to AI1005PSH.81

#### 4.5.4.7 *Intercomparison of implied emission factors (IEF) with those in neighbouring countries*

The emission factor used is the default value. It is obvious from Table 4.49 that this value may underestimate emissions in developed countries in Western Europe.

Table 4.49  
Intercomparison of implied emission factors regarding CH<sub>4</sub> from manure management of sheep (submission 2004)

	<i>IEF</i> <sub>CH<sub>4</sub></sub> in kg animal <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> CH <sub>4</sub>
Austria	0.19
Belgium	1.4
Czech Republic	0.19
Denmark	0.27
Germany	0.19
France	0.28
Netherlands	0.18
Poland	0.19
Switzerland	0.14
United Kingdom	0.11

Source: UNFCCC 2006, Table 4.B(a)

#### 4.5.5 Ziegen (SNAP 10 05 11, NFR/CRF 4B4)

##### 4.5.5.1 Rechenverfahren

Die CH<sub>4</sub>-Emissionen aus dem Wirtschaftdünger-Management von Ziegen waren im NIR 2005 nicht berücksichtigt. Sie sind sicherlich keine Hauptquellgruppe und werden nach dem einfachen Verfahren berechnet.

with

$$E_{\text{CH}_4, \text{MM}, \text{go}} = EF_{\text{CH}_4, \text{MM}, \text{go}} \cdot n_{\text{go}}$$

$$EF_{\text{CH}_4, \text{MM}, \text{go}} = VS_{\text{go}} \cdot \alpha \cdot B_{\text{o}, \text{go}} \cdot \rho_{\text{CH}_4} \cdot MCF_{\text{go}}$$

where  $EF_{\text{CH}_4, \text{MM}, \text{go}}$  emission factor for methane from manure management for goats (in kg animal<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> CH<sub>4</sub>)  
 $VS_{\text{go}}$  default volatile solid excretion of goats ( $VS_{\text{go}} = 0.28$  kg animal<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>)  
 $B_{\text{o}, \text{go}}$  maximum methane producing capacity ( $B_{\text{o}, \text{go}} = 0.17$  m<sup>3</sup> kg<sup>-1</sup> CH<sub>4</sub>)  
 $MCF_{\text{go}}$  methane conversion factor for goats, cold region ( $MCF_{\text{go}} = 0.01$  kg kg<sup>-1</sup>)

##### 4.5.5.2 Aktivitätsdaten

Tierzahlen für Ziegen werden in der deutschen Agrarstatistik nicht erfasst. Schätzungen des Bundesministeriums für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft werden verwendet.

##### Unsicherheit der Aktivitätsdaten

Die Daten sind Schätzwerte ohne Qualitätsangabe.

##### 4.5.5.3 Emissionsfaktoren

###### Methan

###### Einfacheres Verfahren:

IPCC(1996)-3-4.47

Die verwendeten Daten gehen aus der Legende der oben aufgeführten Gleichung hervor.

#### 4.5.5 Goats (SNAP 10 05 11, NFR/CRF 4B4)

##### 4.5.5.1 Calculation procedure

CH<sub>4</sub> emissions from the manure management of goats were not considered in the NIR 2005. For sure, they are no key source. Consequently, they are calculated using the simpler approach.

##### 4.5.5.2 Activity data

Animal numbers for goats are not included in the German agricultural statistics. Instead, estimates of the German Federal Ministry of Consumer Protection, Nutrition and Agriculture are used.

##### Uncertainty of activity data

The official data are estimates. No uncertainty available.

##### 4.5.5.3 Emission factors

###### Methane

###### Simpler methodology:

IPCC(1996)-3-4.47

The data used are listed in the caption of the above equation.

*NMVOG*

Kein Schätzverfahren verfügbar

4.5.5.4 *Arbeitsmappe*

GAS\_EM\Go04.xls

4.5.5.5 *Räumliche und zeitliche Auflösung*

Landkreise, 1 Jahr

4.5.5.6 *Tabellen zu Kapitel 4.5.5*

Emissionen: EM1005.15

Aktivitäten: AC1005.17

Resultierende Emissionsfaktoren: IEF1005.14

Zusätzliche Informationen: —

4.5.5.7 *Vergleich von resultierenden Emissionsfaktoren (IEF) mit denen benachbarter Staaten*

Deutschland benutzt den default-Faktor für kalte Gebiete. Die Vergleichsdaten sind in Tabelle 4.50 zusammengestellt.

*NMVOG*

No estimate available

4.5.5.4 *Calculation file*

GAS\_EM\Go04.xls

4.5.5.5 *Resolution in space and time*

Rural districts, 1 year

4.5.5.6 *Tables related to Chapter 4.5.5*

Emissions: EM1005.15

Activities: AC1005.17

Implied emission factors: IEF1005.14

Additional information: —

4.5.5.7 *Intercomparison of implied emission factors (IEF) with those in neighbouring countries*

Germany used the default emission factors for cold regions. The data used for comparison are listed in Table 4.50.

Table 4.50

Intercomparison of implied emission factors regarding CH<sub>4</sub> from manure management of goats (submission 2004)

	<i>IEF</i> <sub>CH<sub>4</sub></sub> in kg animal <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> CH <sub>4</sub>
Austria	0.12
Belgium	1.2
Czech Republic	0.12
Denmark	0.13
Germany	0.12
France	0.18
Netherlands	0.35
Poland	0.12
Switzerland	0.15
United Kingdom	0.12

Source: UNFCCC 2006, Table 4.B(a)

4.5.6 *Pferde*

(SNAP 10 05 06, NFR/CRF 4B6)

4.5.6.1 *Rechenverfahren*

Pferde stellen keine Hauptquellgruppe dar. Das angewendete verbesserte Verfahren unterscheidet in diesem Teil des Inventars zwischen Großpferden und Kleinpferden/Ponys.

Die Rechnungen bedienen sich folgender Beziehung:

$$E_{\text{CH}_4, \text{MM}; \text{ho}} = EF_{\text{CH}_4, \text{MM}, \text{ho}} \cdot n_{\text{ho}}$$

where

$$EF_{\text{CH}_4, \text{MM}, \text{ho}} = VS_{\text{ho}} \cdot \alpha \cdot B_{\text{o, ho}} \cdot \rho_{\text{CH}_4} \cdot MCF_{\text{ho}}$$

4.5.6 *Horses*

(SNAP 10 05 06, NFR/CRF 4B6)

4.5.6.1 *Calculation procedure*

Horses are not a key source. The improved methodology applied differentiates between heavy and light horses in this part of the inventory.

The calculations make use of the following equation:

and  $EF_{CH_4, MM, sh}$  emission factor for methane from manure management for heavy horses (in  $kg\ animal^{-1}\ a^{-1}\ CH_4$ )  
 $VS_{ho}$  default volatile solid excretion of heavy horses ( $VS_{ho} = 1.72\ kg\ animal^{-1}\ d^{-1}$ )  
 $B_{o, ho}$  maximum methane producing capacity ( $B_{o, ho} = 0.33\ m^3\ kg^{-1}\ CH_4$ )  
 $MCF_{ho}$  methane conversion factor for horses, cold region ( $MCF_{ho} = 0.01\ kg\ kg^{-1}$ )

also

$$E_{CH_4, MM, po} = EF_{CH_4, MM, po} \cdot n_{po}$$

where

$$EF_{CH_4, MM, po} = VS_{po} \cdot \alpha \cdot B_{o, po} \cdot \rho_{CH_4} \cdot MCF_{po}$$

and  $VS_{po}$  default volatile solid excretion of light horses and ponies ( $VS_{po} = 1.15\ kg\ animal^{-1}\ d^{-1}$ )  
 etc.

#### 4.5.6.2 Aktivitätsdaten

##### Tierzahlen:

StatLA C III 1 – vj 4

Die Tierzahlen werden wie in Kapitel 4.4.6.2 beschrieben korrigiert.

##### Unsicherheit der Aktivitätsdaten

Die Unsicherheit der Pferdezahlen beträgt angesichts der Tatsache, dass die Freizeitpferde praktisch nicht erfasst sind, größenordnungsmäßig 100 %. Der Fehler ist zum größeren Anteil systematisch.

#### 4.5.6.3 Emissionsfaktoren

##### Methan

##### Einfacheres Verfahren:

Die Mengen aus ausgeschiedenen „volatile solids“ ( $VS$ ), die maximalen Methan-Freisetzungskapazitäten ( $B_0$ ) und die Methan-Umwandlungsfaktoren für die einzelnen Lagerungssysteme ( $MCF$ ) werden IPCC(1996)-3-4.47 ff (entwickelte Staaten, kalt) entnommen. Eine Differenzierung zwischen Großpferden und Ponys findet nicht statt. Einzelheiten sind in der Legende zur Gleichung angegeben.

##### NMVOG

Keine Schätzung:

Keine Emissionsfaktoren verfügbar.

#### 4.5.6.4 Arbeitsmappe

GAS\_EM\Ho04.xls

#### 4.5.6.5 Räumliche und zeitliche Auflösung

Landkreise, 1 Jahr

#### 4.5.6.6 Tabellen zu Kapitel 4.5.6

Emissionen: EM1005.16 bis EM1005.18

Aktivitäten: AC1005.18 bis AC1005.20

Resultierende Emissionsfaktoren: IEF1005.15 bis IEF1005.17

Zusätzliche Informationen: AI1005PSH.82 bis

#### 4.5.6.2 Activity data

##### Animal numbers:

StatLA C III 1 –vj 4

Animal numbers are corrected as described in Chapter 4.4.6.2.

##### Uncertainty of activity data

Due to the fact that hobby horses are (almost) not counted, horse numbers have an uncertainty of about 100 %. Horse numbers are definitely biased.

#### 4.5.6.3 Emission factors

##### Methane

##### Simpler methodology:

The amounts of “volatile solids” ( $VS$ ) excreted, the maximum methane producing capacities ( $B_0$ ) and the conversion factors for the respective manure storage system ( $MCF$ ) were taken from IPCC(1996)-3-4.47 pp (developed countries, cold). Heavy and light horses are not differentiated. Relevant data are given in the captions of the equation used.

##### NMVOG

No estimate:

No emission factors available yet.

#### 4.5.6.4 Calculation file

GAS\_EM\Ho04.xls

#### 4.5.6.5 Resolution in space and time

Rural districts, 1 year

#### 4.5.5.6 Tables related to Chapter 4.5.6

Emissions: EM1005.16 to EM1005.18

Activities: AC1005.18 to AC1005.20

Implied emission factors: IEF1005.15 to IEF1005.17

Additional information: AI1005PSH.82 to AI1005PSH.101



AI1005PSH.101

**4.5.6.7 Vergleich von resultierenden Emissionsfaktoren (IEF) mit denen benachbarter Staaten**

Die resultierenden Emissionsfaktoren (IEF) der in Tabelle 4.51 berücksichtigten Länder streuen erheblich. In Österreich und dem Vereinigten Königreich wurde offenbar der default-Wert von 1,4 kg Tier<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> CH<sub>4</sub> herangezogen. Die deutschen Daten stimmen nur mit denen Frankreichs überein. Allerdings enthalten die deutschen Werte auch die CH-Emissionen aus Stroh, und diese sind von gleicher Größenordnung wie die Emissionen aus den Exkrementen.

**4.5.6.7 Intercomparison of implied emission factors (IEF) with those in neighbouring countries**

The Implied Emission Factors (IEF) in the countries considered vary considerably (Table 4.51). The default emission factor of 1.4 kg animal<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> CH<sub>4</sub> was obviously chosen in Austria and the UK. German data are only comparable to French data. However, these emissions contain the emissions from the decomposition of straw; the amount of CH<sub>4</sub> emitted from the bedding material equals that of the CH<sub>4</sub> from excreta.

Table 4.51

Intercomparison of implied emission factors regarding CH<sub>4</sub> from manure management of horses (submission 2004)

	<i>IEF</i> <sub>CH<sub>4</sub></sub> in kg animal <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> CH <sub>4</sub>
Austria	1.4
Belgium	26.8
Czech Republic	1.4
Denmark	1.6
Germany	2.5
France	2.1
Netherlands	3.5
Poland	1.4
Switzerland	5.2
United Kingdom	1.4

Source: UNFCCC 2006, Table 4.B(a)

**4.5.7 Geflügel****(SNAP 10 05 07 bis 10 05 09, NFR/CRF 4B9, 4B10)**

Geflügel insgesamt stellt weder für CH<sub>4</sub> noch für NMVOC eine Hauptquellgruppe dar. Da aber Geflügel für NH<sub>3</sub> eine Hauptquellgruppe ist, ist eine detaillierte Beschreibung der N führenden und damit auch der VS-führenden Stoffströme wünschenswert.

Die deutsche Tierzählung unterscheidet Legehennen nach ihrem Alter, Masthähnchen und –hühnchen, Gänse, Enten und Puten. Dies entspricht nicht den Erfordernissen der Berichterstattung. Soweit möglich werden die Tierzahlen daher modifiziert (siehe Tabelle 4-52).

**4.5.7 Poultry****(SNAP 10 09 07 to 10 09 09, NFR/CRF 4B9, 4B10)**

Poultry is neither for CH<sub>4</sub> nor for NMVOC a key source. However, as poultry is a key source for NH<sub>3</sub>, a detailed description of the mass flows of N and VS is desirable.

In the German census, animal places are reported for laying hens, broilers, geese, ducks and turkeys. Laying hens are differentiated according to their age. This is inadequate for emissions reporting. As far as possible, animal categories are modified to meet the requirements (see Table 4.52).

Table 4.52  
Categorisation and characterisation of poultry

Animal category according to German census			Animal categories used in this inventory			
Type			type	Category	weight 1	weight 2
AA	Legehennen ≥ 6 Monate	laying hens ≥ 6 months	lh	Laying hens	$w_{\text{start, lh}}$	$w_{\text{fin, lh}}$
AB	Legehennen < 6 Monate	laying hens < 6 months	pu	Pullets	45 g animal <sup>-1</sup>	$w_{\text{start, lh}}$
AC	Schlacht- und Masthähne und -hühner sowie sonstige Hähne einschl. der hierfür bestimmten Küken	hens and cocks produced for slaughtering	br	Broilers		
AD	Gänse	Geese	ge	Geese		
AE	Enten	Ducks	du	Barbary ducks Peking ducks		
AF	Truthühner	Turkeys	tu	Turkeys, males Turkeys, females		

weight  $w_{\text{start}}$ : weight at the beginning of the respective period, weight  $w_{\text{fin}}$ : weight at the end of the respective period;  $w$ : variable weight; fin: final

#### 4.5.7.1 Legehennen (SNAP 10 05 07, NFR/CRF 4B9)

Bei der Einstellung mit gut 18 Wochen wiegen Legehennen im Mittel über alle Rassen heutzutage ca. 1,3 kg Tier<sup>-1</sup>. Das Endgewicht, das im Wesentlichen noch in der Anfangsphase der etwa 62 Wochen dauernden Produktionszeit erreicht wird, beträgt im Durchschnitt ca. 1,8 kg Tier<sup>-1</sup>. Die Legeleistung pro Tierplatz und Jahr nähert sich in den letzten Jahren dem Niveau von 290 Eiern an, was bei einem typischen Eigewicht von 64 g einer Eimasse von rund 18,6 kg Platz<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> entspricht. Noch Anfang der 1990er Jahre wurden Tiergewichte bis zu 2,3 kg erreicht, während die mittlere Legeleistung bei ca. 270 Eiern pro Platz und Jahr lag. (Alle Angaben nach Daten in den in Tabelle 4.53 genannten Quellen.)

##### 4.5.7.1.1 Rechenverfahren

Die CH<sub>4</sub>-Emissionen aus der Legehennen-Haltung (Wirtschaftsdünger-Management) werden nach einem detaillierten Verfahren berechnet.

NMVOC-Emissionen werden wie für alle Hühner nach einem einfachen Verfahren ermittelt.

Die verwendeten Gleichungen zur Berechnung der CH<sub>4</sub>-Emissionen lautet:

$$E_{\text{CH}_4, \text{MM, lh}} = EF_{\text{CH}_4, \text{MM, lh}} \cdot n_{\text{lh}}$$

where

$$EF_{\text{CH}_4, \text{MM, lh}} = VS_{\text{lh}} \cdot \alpha \cdot B_{\text{o, po}} \cdot \rho_{\text{CH}_4} \cdot MCF_{\text{po}}$$

and

- $EF_{\text{CH}_4, \text{MM, lh}}$  emission factor for methane from manure management for laying hens (in kg animal<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> CH<sub>4</sub>)
- $VS_{\text{lh}}$  volatile solid excretion of laying hens (in kg place<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>)
- $B_{\text{o, po}}$  maximum methane producing capacity for poultry ( $B_{\text{o, po}} = 0.32 \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ CH}_4$ )
- $MCF_{\text{po}}$  methane conversion factor for poultry, cold region ( $MCF_{\text{po}} = 0.01 \text{ kg kg}^{-1}$ )

#### 4.5.7.1 Laying hens (SNAP 10 05 07, NFR/CRF 4B9)

The laying period of hens begins when they are about 18 weeks old. Nowadays, their mean weight (averaged over all races) at the start of the production cycle is approx. 1.3 kg animal<sup>-1</sup>. After 62 weeks of egg production, their mean final weight is about 1.8 kg animal<sup>-1</sup>. The egg production rate has increased during the past decades, and at present amounts to about 290 eggs place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>. With a typical egg weight of 64 g, the accumulated egg mass amounts to 18.6 kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>. In the early nineties, animal weights were in the order of 2.3 kg animal<sup>-1</sup>, egg production was 270 eggs place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>. (See legend to Table 4.53 for references.)

##### 4.5.7.1.1 Calculation procedure

CH<sub>4</sub> emissions from manure management of laying hens are determined using a detailed methodology.

For the calculation of NMVOC emissions, a simpler methodology is used.

The equations used for the calculation of CH<sub>4</sub> emissions are

with 
$$VS_{lh} = GE_{lh} \cdot \frac{1}{c_{E, lh}} \cdot (1 - X_{DE, lh}) \cdot (1 - x_{ash, lh})$$

where	$GE_{lh}$	gross energy intake of laying hens (in MJ place <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup> )
	$c_{E, lh}$	energy content of dry matter (in MJ kg <sup>-1</sup> , see Table 4.51)
	$X_{DE, lh}$	digestibility of feed ( $X_{DE, lh} = 0.79$ MJ MJ <sup>-1</sup> , see below)
	$x_{ash, lh}$	ash content of the manure ( $x_{ash, lh} = 0.26$ kg kg <sup>-1</sup> , see below)

Standard-Werte für den Aschegehalt von Geflügelkot fehlen. Basierend auf einer Literaturlauswertung in Hennig und Poppe (1975) wird der Aschegehalt im Legehennen-Kot mit  $x_{ash, lh} = 0,26$  kg kg<sup>-1</sup> angesetzt. Anhand der Zusammensetzung eines repräsentativen Legehennen-Alleinfutters wurde für die Verdaulichkeit  $X_{DE, lh}$  der Wert 0,79 MJ MJ<sup>-1</sup> ermittelt (Haenel und Dämmgen, 2007). Mangels besserer Informationen werden  $x_{ash, lh}$  und  $X_{DE, lh}$  als zeitlich konstant angesehen.

#### Bruttoenergie GE

Aus der tatsächlichen Futteraufnahme wird unter Verwendung üblicher Werte für die Umsetzbarkeit der relevanten Futterbestandteile die Gesamtumsetzbarkeit  $X_{ME, lh}$  berechnet. Mit ihrer Hilfe bestimmt sich die Bruttoenergie wie folgt:

$$GE_{lh} = \frac{ME_{lh}}{X_{ME, lh}}$$

and  $X_{ME, lh}$  metabolisability ( $X_{ME, lh} = 0.733$  MJ MJ<sup>-1</sup>, see below)

Anhand der Zusammensetzung eines repräsentativen Legehennen-Alleinfutters wurde für  $X_{ME, lh}$  der Wert 0,733 MJ MJ<sup>-1</sup> ermittelt (Haenel und Dämmgen, 2007). Mangels besserer Informationen wird  $X_{ME, lh}$  als zeitlich konstant angesehen.

#### Umsetzbare Energie ME

Im Hinblick auf eine bedarfsgerechte Fütterung gilt für den auf einen Tierplatz bezogenen täglichen Bedarf an metabolisierbarer Energie  $ME_{lh}$

$$ME_{lh} = NE_m + NE_f + NE_{egg} + NE_g$$

where	$NE_m$	net energy required for maintenance (in MJ place <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup> )
	$NE_f$	net energy needed to obtain food (in MJ place <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup> )
	$NE_{egg}$	net energy for egg production (in MJ place <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup> )
	$NE_g$	net energy consumed for growth (in MJ place <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup> )

Die nachstehend beschriebene Berechnung der Teilenergien  $NE_m$ ,  $NE_f$ ,  $NE_{egg}$  und  $NE_g$  beruht auf Angaben in GfE (2000, s. Gl. 1.2.4.1 und Kontext).

#### Erhaltungsenergie $NE_m$

Die Berechnung von  $NE_m$  erfolgt in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur gemäß

Standard values for the ash content of poultry excreta are not available. According to a compilation of values of ash content in laying hen excreta (cf. Hennig and Poppe, 1975),  $x_{ash, lh} = 0.26$  kg kg<sup>-1</sup> is assumed. From the composition of a representative feed a digestibility of 0.79 MJ MJ<sup>-1</sup> was calculated (Haenel and Dämmgen, 2007). For the time being,  $x_{ash, lh}$  and  $X_{DE, lh}$  are assumed to be constant with time, as no other information is available.

#### Gross energy GE

From actual feed intakes and the metabolisability of typical feed components an overall metabolisability can be obtained. This can be used to derive the gross energy intake according to

For a representative feed mixture Haenel and Dämmgen (2007) determined a metabolisability  $X_{ME, lh}$  of 0.733 MJ MJ<sup>-1</sup>. Due to lack of information, this value is assumed to be constant with time and applied to the whole time series.

#### Metabolisable energy ME

The overall requirements of metabolisable energy  $ME_{lh}$  are deduced from the following relation:

The subsequent detailed calculations of  $NE_m$ ,  $NE_f$ ,  $NE_{egg}$  und  $NE_g$  are based on information provided in GfE (2000, in particular equation 1.2.4.1 and context).

#### Net energy required for maintenance $NE_m$

The calculation of  $NE_m$  takes ambient temperatures into account.  $NE_m$  is calculated as follows:

$$NE_m = (\eta_{ME, m} + \eta_{ME, mt}) \cdot \frac{1}{\tau_{round}} \cdot \Sigma W$$

where	$\eta_{ME, m}$	specific metabolisable energy required for daily maintenance ( $\eta_{NE, m} = 0,48 \text{ MJ kg}^{-1} \text{ d}^{-1} \text{ ME}$ , cf. GfE, 2000, eq. 1.2.4.1)
	$\eta_{ME, mt}$	specific metabolisable energy required for daily maintenance under low temperature conditions (in $\text{MJ kg d}^{-1} \text{ ME}$ )
	$\tau_{round}$	duration of production cycle (in $\text{d round}^{-1}$ )
	$\Sigma W$	cumulative metabolic weight (in $\text{kg d animal}^{-1} \text{ round}^{-1} = \text{kg d place}^{-1} \text{ round}^{-1}$ )

KTBL (2004, S. 481) gibt  $\tau_{round} = 441 \text{ d Durchgang}^{-1}$  an, was im vorliegenden Inventar als Konstante angenommen wird. Abweichungen sind nicht hinreichend dokumentiert. Dabei setzt sich  $\tau_{round}$  zusammen aus der reinen Lebensdauer ( $\tau_{lifespan}$ ) und der Reinigungszeit  $\tau_{service}$ , die nach KTBL (2004) 14 Tage beträgt.

Das kumulative metabolische Gewicht  $\Sigma W$  ist definiert als

$$\Sigma W = \sum_{\tau=1}^{\tau_{lifespan}} w_m(\tau) = w_{ref} \cdot \sum_{\tau=1}^{\tau_{lifespan}} \left( \frac{w(\tau)}{w_{ref}} \right)^{0.75}$$

where	$\tau$	time (in $\text{d round}^{-1}$ )
	$\tau_{lifespan}$	span of animal lifetime within a round (in $\text{d round}^{-1}$ )
	$w_m(\tau)$	metabolic animal weight on day $\tau$ (in $\text{kg animal}^{-1}$ )
	$w_{ref}$	reference value of animal weight ( $w_{ref} = 1 \text{ kg animal}^{-1}$ )
	$w(\tau)$	animal weight on day $\tau$ (in $\text{kg animal}^{-1}$ )

$\Sigma W$  lässt sich berechnen, wenn die Abhängigkeit des Tiergewichts von der Lebenszeit bekannt ist. Ein solcher Verlauf ist in Abbildung 4.13 gegeben. Nach Haenel und Dämmgen (2007) wird  $\Sigma W$  als Funktion von Start- und Endgewicht mit Hilfe eines für die Wachstumskurve charakteristischen Zeitparameters ( $\tau_{char, g, lh} = 56 \text{ d Durchgang}^{-1}$ ) beschrieben, der u. a. auf  $\tau_{round} = 441 \text{ d Durchgang}^{-1}$  beruht.

$$\Sigma W = w_{m, ref} \cdot \left[ \tau_{char, g, lh} \cdot \left( \frac{w_{start}}{w_{ref}} \right)^{0.75} + (\tau_{lifespan} - \tau_{char, g, lh}) \cdot \left( \frac{w_{fin}}{w_{ref}} \right)^{0.75} \right]$$

where	$\tau_{char, g, lh}$	characteristic time scale of growth ( $\text{d round}^{-1}$ )
-------	----------------------	---

KTBL (2004, pg. 481) quantifies  $\tau_{round}$  ( $\tau_{round} = 441 \text{ d round}^{-1}$ ). In this inventory this value is assumed to be constant. No variation of this value has been documented.  $\tau_{round}$  comprises a service time  $\tau_{service}$ , which – according to KTBL (2004) – is normally  $14 \text{ d round}^{-1}$ .

The cumulative metabolic weight  $\Sigma W$  is defined as

$\Sigma W$  can be quantified if the animal weight can be expressed as a funktion of lifetime is known. Such a relation is depicted in Figure 4.13. According to Haenel and Dämmgen (2007),  $\Sigma W$  is a funktion of both  $w_{start, lh}$  and  $w_{fin, lh}$ , combined with a characteristic time parameter  $\tau_{char, g, lh}$  ( $\tau_{char, g, lh} = 56 \text{ d round}^{-1}$ ).  $\tau_{char, g, lh}$  is based on a duration of round  $\tau_{round} = 441 \text{ d round}^{-1}$ .

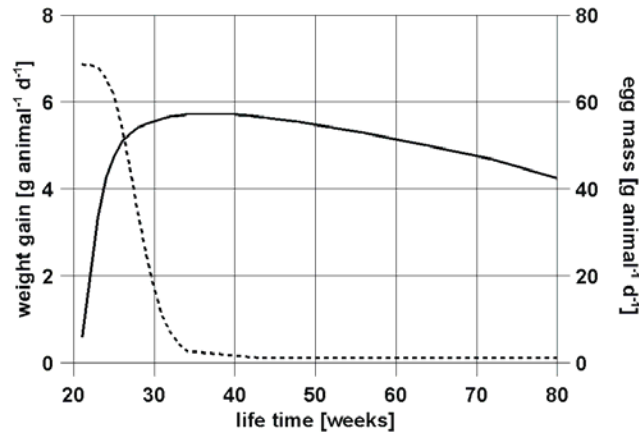


Figure 4.13  
Daily weight gain (continuous line) and daily rate of egg production (dotted line) for a laying hen of 1.8 kg final weight (adapted from GfE, 2000, Fig. 1.2.1)

Der Mehrbedarf an Energie bei niedrigen Umgebungstemperaturen wird mit der spezifischen Energie zur Erhaltung der Körpertemperatur (homoiostatische Konstante)  $\eta_{NE, mt}$  berücksichtigt:

An increased energy requirement for low ambient temperatures is caused by the necessity to establish a constant body temperature and reflected by the homoiostatic constant  $\eta_{NE, mt}$ :

$$\eta_{NE, mt} = \mu_{ME, m} \cdot \max \{0, (t_{h, ref} - t_h)\}$$

where  $\mu_{ME, mt}$  homoiostatic constant ( $\mu_{ME, mt} = 0.007 \text{ MJ kg}^{-1} \text{ K}^{-1} \text{ d}^{-1} \text{ ME}$ )  
 $t_{h, ref}$  reference housing temperature ( $t_{h, ref} = 15 \text{ }^\circ\text{C}$ ; GfE, 2000, p. 28)  
 $t_h$  actual housing temperature (in  $^\circ\text{C}$ )

Die Richttemperaturen für Hühnerställe liegen bei 16 bis 18  $^\circ\text{C}$ . Da der bei weitem überwiegende Teil der Legehennen in Deutschland in wärmeisolierten und zwangsbelüfteten Ställen lebt, wird auf eine temperaturabhängige Berechnung von  $NE_m$  vorerst verzichtet.

The recommended temperatures for laying hen houses are between 16 and 18  $^\circ\text{C}$ . Predominantly, laying hens in Germany are kept in insulated houses with forced ventilation. Consequently, a temperature dependent calculation on  $NE_m$  seems to be unnecessary at present.

#### Nettoenergiebedarf für Nahrungsaufnahme $NE_f$

#### Net energy needed to obtain food $NE_f$

Bei Legehennen wird der Energiebedarf  $NE_f$  für die Nahrungsaufnahme mit der Bewegungsmöglichkeit in dem jeweiligen Stalltyp verbunden und als Mehrbedarf gegenüber einer Käfighaltung ausgedrückt:

Net energy requirements for obtaining food  $NE_f$  are a function of the animals in the respective house. It is reflected by a factor  $c_{house}$  which expresses the surplus in comparison to cages.

$$NE_f = c_{house} \cdot (NE_m + NE_{egg} + NE_g)$$

where  $c_{house}$  correction factor for different housing systems (in  $\text{MJ MJ}^{-1}$ )

Der Korrekturfaktor beträgt nach GfE (2000, S. 29) 0,00  $\text{MJ MJ}^{-1}$  für temperierte Käfighaltung, 0,10  $\text{MJ MJ}^{-1}$  für Bodenhaltung und 0,15  $\text{MJ MJ}^{-1}$  für Freilandhaltung.

According to GfE (2000, pg. 29),  $c_{house} = 0.00 \text{ MJ MJ}^{-1}$  for cages at room temperature, 0.10  $\text{MJ MJ}^{-1}$  for floor management aviaries, and 0.15  $\text{MJ MJ}^{-1}$  for free range hens.

#### Nettoenergiebedarf für die Eierproduktion $NE_{egg}$

#### Net energy required for egg production $NE_{egg}$

Der Bedarf berechnet sich aus der mittleren Masse eines Eies, der Eizahl und einem spezifischen Energiebedarf  $\eta_{egg}$  nach

The calculation is based on the mean weight per egg, the number of eggs laid and the specific energy requirement per egg  $\eta_{egg}$ :

$$NE_{\text{egg}} = \eta_{\text{ME, egg}} \cdot n_{\text{eggs}} \cdot m_{\text{egg}}$$

where  $\eta_{\text{ME, egg}}$  specific metabolisable energy required for egg production ( $\eta_{\text{ME, egg}} = 9.6 \text{ MJ kg}^{-1} \text{ ME}$ , cf. GfE, 2000, eq. 1.2.4.1)  
 $n_{\text{eggs}}$  number of eggs per place and day (in  $\text{egg place}^{-1} \text{ d}^{-1}$ )  
 $m_{\text{egg}}$  average mass of one egg (in  $\text{kg egg}^{-1}$ )

#### Nettoenergiebedarf für Wachstum $NE_g$

Der Bedarf ergibt sich aus der mittleren Gewichtszunahme und einem spezifischen Energiebedarf nach

#### Net energy required for growth $NE_g$

The requirements result from a mean weight gain and a specific energie consumption for growth:

$$NE_g = \eta_{\text{ME, g}} \cdot (\Delta w_d)_{\text{ave}} = \eta_{\text{ME, g}} \cdot \frac{\Delta w_{\text{round}}}{\tau_{\text{round}}}$$

where  $\eta_{\text{ME, g}}$  specific metabolisable energy required for growth ( $\eta_{\text{ME, g}} = 23 \text{ MJ kg}^{-1} \text{ ME}$ , cf. GfE, 2000, eq. 1.2.4.1)  
 $(\Delta w_d)_{\text{ave}}$  average animal weight gain per place and day (in  $\text{kg place}^{-1} \text{ d}^{-1}$ )  
 $\Delta w_{\text{round}}$  animal weight gain per place and round (in  $\text{kg animal}^{-1} = \text{kg place}^{-1} \text{ round}^{-1}$ )

with

$$\Delta w_{\text{round}} = w_{\text{fin}} - w_{\text{start}}$$

where  $w_{\text{fin}}$  animal weight at the end of the round (in  $\text{kg animal}^{-1}$ )  
 $w_{\text{start}}$  animal weight at the begin of the round (in  $\text{kg animal}^{-1}$ )

#### 4.5.7.1.2 Aktivitätsdaten

##### Tierzahlen:

StatLA C III 1 – vj 4

Legehennenzahlen werden in Deutschland danach erhoben, ob die Tiere jünger als ein halbes Jahr oder älter sind (vgl. Tabelle 4.52). Die jüngere Altersklasse AB umfasst dabei auch die noch nicht im Legeprozess befindlichen Junghennen. Für eine an der Leistung orientierte Emissionsberechnung ist daher eine Modifizierung der gegebenen Tierzahlen erforderlich. Sie beruht auf der Annahme, dass genau so viele Junghennen aufgezogen werden, dass frei werdende Legehennenplätze wieder besetzt werden können. Außerdem sollen die modifizierten Zahlen von Jung- und Legehennen in der Summe den Tierzahlen der Kategorien AA und AB entsprechen. Daraus resultiert für die Legehennenzahl  $n_{\text{lh}}$ :

#### 4.5.7.1.2 Activity data

##### Animal numbers:

StatLA C III 1 – vj 4

The German census differentiates hens according to their age; differentiating between those younger than 0.5 a and those older than 0.5 a. (See Table 4.52 for details.) Thus class AB in this table comprises those hens which are not yet in production. However, emission calculations presuppose animal categories which are homogeneous with respect to feeding and excretion. Therefore, a correction of the respective numbers is needed. This correction assumes that the number of pullets produced equals the number of hens slaughtered. In addition, the sum of categories AA and AB in Table 4.52 is to equal the sum of pullets and hens. This leads to the following equations:

$$n_{\text{lh}} = (n_{\text{AA}} + n_{\text{AB}}) \cdot \frac{\tau_{\text{round, lh}}}{\tau_{\text{round, lh}} + \tau_{\text{round, pu}}}$$

where  $n_{\text{lh}}$  number of laying hens considered  
 $n_{\text{AA}}$  animal numbers of type AA in the German census (see Table 4.52)  
 $n_{\text{AB}}$  animal numbers of type AB in the German census (see Table 4.52)  
 $\tau_{\text{round, pu}}$  duration of round for pullets ( $\tau_{\text{round, pu}} = 142 \text{ d round}^{-1}$ )  
 $\tau_{\text{round, lh}}$  duration of round for laying hens ( $\tau_{\text{round, lh}} = 441 \text{ d round}^{-1}$ )

#### Schließen von Datenlücken

Tierzahlen werden in jeder Tierzählung erhoben, d.h. bis 1996 in allen geraden Jahren und ab 1999 in allen ungeraden Jahren. In den anderen Jahren werden

#### Data gap closure

Animal numbers are surveyed in the national census, i.e. in 1996 and before in every even year and in 1999 and thereafter in every odd year. The missing

die Tierzahlen aus dem letzten Jahr übernommen.

#### *Unsicherheit der Aktivitätsdaten*

Die Hauptmenge des Geflügels wird in großen Einheiten gehalten. Eine Änderung der Randbedingungen der Tierzählungen hat deshalb nur wenig Einfluss auf die Ergebnisse. Bei einem systematischen Fehler von etwa 5 % (Dämmgen, 2005) und einem statistischen Fehler von etwa 5 % erscheint es angemessen, einen Gesamtfehler von größenordnungsmäßig 10 % anzunehmen.

#### *4.5.7.1.3 Ableitung der Emissionsfaktoren*

##### *Tierleistung*

Leistungskriterium sind Legeleistung (Eizahl, Eizgewicht) und Gewichtszunahme (vgl. Tabelle 4.53).

##### *Tiergewichte, Eigewichte*

Hartmann und Heil (1992), Heil und Hartmann (1993, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 2000), Anonymus (2001, 2003, 2005).

##### *Eizahlen*

StatBA FS 3, R 4, für jedes Jahr

##### *Fütterung und Futtereigenschaften*

Siehe Tabellen 4.53 und 4.54.

##### *Kotlagerung*

Geflügelkot wird trocken gelagert.

##### *Schließen von Datenlücken*

Soweit möglich werden Datenlücken über Regressionsansätze geschlossen, die auf Daten aus der Zuchtstation „Haus Düsse“ und der Korrelation zwischen Einstellungs-gewicht und Eizahl einerseits und Endgewicht andererseits beruhen (vgl. Haenel und Dämmgen, 2007). Verbleibende Datenlücken werden mit den Werten aus dem Vorjahr geschlossen.

#### *Für den Bericht benutzte Emissionsfaktoren*

Da nicht alle relevanten Geflügelkategorien detailliert gerechnet werden konnten, werden im Bericht vorläufig die default-Faktoren weiterverwendet, d.h.:

##### *Einfaches Verfahren:*

Für Geflügelkategorien (undifferenziert) entsprechend IPCC(1996)-3-4.12 ff

$$EF_{CH_4} = 0,078 \text{ kg Tier}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ CH}_4$$

$$E_{CH_4, MM, lh}^* = EF_{CH_4, MM, lh}^* \cdot n_{lh}$$

where  $EF_{CH_4, MM, lh}^* = EF_{CH_4, MM, po} = 0.078 \text{ kg place}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ CH}_4$

data are replaced by those of the respective preceding year.

#### *Uncertainty of activity data*

The majority of poultry is kept in large units. Changes in the marginal conditions of the censuses did not affect the overall to a large extent. With a systematic uncertainty of about 5 % and a random uncertainty of about 5 % (Dämmgen, 2005), the overall uncertainty is estimated to be in the order of magnitude of 10 %.

#### *4.5.7.1.3 Emission factors*

##### *Animal performance*

Performance criteria are the egg production (number of eggs, weight of eggs) and weight gain. These are listed in Table 4.53.

##### *Animal weights, egg weights*

Hartmann and Heil (1992), Heil and Hartmann (1993, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 2000), Anonymus (2001, 2003, 2005)

##### *Number of eggs laid*

StatBA FS 3, R 4, for each year

##### *Feed and feed composition*

See Tables 4.53 and 4.54

##### *Manure management*

Poultry manure is stored as solid.

##### *Data gap closure*

As far as possible, data gaps were closed using linear regressions of data, which show a correlation between the weight at the beginning of the laying period,  $w_{start}$ , and the total number of eggs produced. The data of the experimental farm “Haus Düsse” were of special importance. (c.f. Haenel and Dämmgen, 2007). Data gaps remaining after this procedure were closed using data from the previous year.

#### *Emission factors used for actual reporting*

As not all poultry categories could be treated using a detailed methodology, the default emission factors are used in this inventory. This means:

##### *Simpler methodology:*

according IPCC(1996)-3-4.12, no differentiation with respect to animal categories

$$EF_{CH_4} = 0,078 \text{ kg Tier}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ CH}_4$$

Table 4.53

Laying hens, performance data (live weights, in kg animal<sup>-1</sup>; feed intake in g place<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>; eggs produced, in eggs place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>; mean egg weight, in g egg<sup>-1</sup>). Egg production rates are primary statistical data (<sup>a</sup> for 1990, 1991, and 1992 from the old Federal States only), all other data are taken from official laying hens performance examinations.

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
$w_{\text{start}}$	1.550	1.560	1.520	1.440	1.370	1.400	1.360	1.390			1.276		1.245			1.303
$w_{\text{fin}}$	2.070	2.120	2.070	2.000	1.960	2.030	1.860	1.920			1.799		1.733			2.026
feed intake	123.5	123.0	123.6	122.1	118.9	117.9	111.4	112.4			113.5		110.4			113.4
eggs produced	269.9 <sup>a</sup>	269.3 <sup>a</sup>	273.9 <sup>a</sup>	278.2	275.9	276.9	282.5	284.6	286.2	289.2	289.4	288.4	288.1	289.4		
mean egg weight	64.6	66.2	65.4	65.1	64.4	64.1	63.1	63.1			62.6		63.8			65.3

Sources: StatBA FS 3, R 4, annual report; Hartmann und Heil (1992), Heil und Hartmann (1993, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 2000), Anonymus (2001, 2003, 2005).

### NMVOG

#### Erste Schätzung:

Die Emissionsfaktoren sind nicht nach Tierkategorien differenziert. Die auf NH<sub>3</sub>-Emissionen bezogenen NMVOG-Emissionsfaktoren (vgl. Kapitel 4.5) sind in Tabelle 4.56 zusammengestellt.

#### 4.5.7.1.4 Arbeitsmappe

GAS\_EM\Lh06.xls

#### 4.5.7.1.5 Räumliche und zeitliche Auflösung

Landkreise, 1 Jahr

#### 4.5.7.1.6 Tabellen zu Kapitel 4.5.7.1

Emissionen: EM1005.19

Aktivitäten: AC1005.21

Resultierende Emissionsfaktoren: IEF1005.18

Zusätzliche Informationen: AI1005POU.01 bis

AI1005POU.09

### NMVOG

#### First estimate:

There is no differentiation with respect to animal categories. The emission factors for poultry are listed in Table 4.56.

#### 4.5.7.1.4 Calculation file

GAS\_EM\Lh06.xls

#### 4.5.7.1.5 Resolution in space and time

Rural districts, 1 year

#### 4.5.7.1.6 Tables related to Chapter 4.5.7.1

Emissions: EM1005.19

Activities: AC1005.21

Implied emission factors: IEF1005.18

Additional information: AI1005POU.01 to

AI1005POU.09



Table 4.54:

Diets used in chicken feeding and related energies ( $GE$ ,  $DE$  and  $ME$  related to dry matter  $DM$ ) and nitrogen contents ( $x_N$ ). Representative values for phase feeding are given in footnotes. For laying hens and pullets 1A/1B, energy content calculations are based on data in Beyer et al. (2004).

Feed type	Lifetime period (weeks)	Major components	$GE$ in MJ kg <sup>-1</sup>	$DE$ in MJ kg <sup>-1</sup>	$ME$ in MJ kg <sup>-1</sup>	$x_N$ in kg kg <sup>-1</sup>
laying hens <sup>1</sup>	19 to 80	Wheat, soybean meal, maize, wheat bran, vegetable fat	15.4	12.2	11.3	0.0275
pullets 1A <sup>2,a</sup>	1 to 8	Maize, wheat, barley, soybean meal, peas, dried grass meal, soybean oil	16.0	12.5	11.3	0.0291
pullets 1B <sup>2,a</sup>	9 to 18	Maize, wheat, barley, soybean meal, dried grass meal	15.7	12.2	11.2	0.0230
pullets 2A <sup>3,b</sup>	1 to 2				11.4	0.0352 to 0.0376
pullets 2B <sup>3,b</sup>	3 to 6				11.0	0.0272 to 0.0296
pullets 2C <sup>3,b</sup>	7 to 12				10.6	0.0240 to 0.0264
pullets 2D <sup>3,b</sup>	13 to 18				10.6	0.0192 to 0.0216
pullets 3A <sup>4,c</sup>	1 to 3				12.0	0.0336
pullets 3B <sup>4,c</sup>	4 to 8				11.4	0.0296
pullets 3C <sup>4,c</sup>	9 to 16				11.4	0.0232
pullets 3D <sup>4,c</sup>	17 to 19				11.6	0.0280
pullets 4A <sup>5,d</sup>	1 to 3				12.0	0.0336
(N reduced) pullets 4B <sup>5,d</sup>	4 to 7				11.4	0.0272
(N reduced) pullets 4C <sup>5,d</sup>	8 to 12				11.4	0.0224
(N reduced) pullets 4D <sup>5,d</sup>	13 to 16				11.2	0.0208
(N reduced) pullets 4E <sup>5,d</sup>	17 to 19				11.4	0.0264
broilers						

<sup>1</sup> Source: deuka Deutsche Tiernahrung GmbH & Co. KG (private communication)

<sup>2</sup> Source: Halle (2002)

<sup>3</sup> Source: KTBL (2004), S. 495/496

<sup>4,5</sup> Source: DLG (2005), S. 46

<sup>6</sup> Source: KTBL (2004), S. 524/525

<sup>a</sup> Intake weighted phase averages:  $GE = 15.77$  MJ kg<sup>-1</sup>,  $DE = 12.28$  MJ kg<sup>-1</sup>,  $ME = 11.23$  MJ kg<sup>-1</sup>,  $x_N = 0.0247$  kg kg<sup>-1</sup>.

<sup>b</sup> Intake-weighted averages for Phase A to D:  $ME = 10.68$  MJ kg<sup>-1</sup>,  $x_N$  (minimum) 0.0224 kg kg<sup>-1</sup> and 0.0248 kg kg<sup>-1</sup>,  $x_N$  (maximum) 0.222 kg kg<sup>-1</sup> and 0.196 kg kg<sup>-1</sup>.

<sup>c</sup> Intake-weighted averages for Phase A to D:  $ME = 11.46$  MJ kg<sup>-1</sup>,  $x_N = 0.0258$  kg kg<sup>-1</sup>.

<sup>d</sup> Intake-weighted averages for Phase A to E:  $ME = 11.34$  MJ kg<sup>-1</sup>,  $x_N = 0.0234$  kg kg<sup>-1</sup>.

Table 4.55:

Diets used in feeding of geese, ducks and turkeys and related energies ( $GE$ ,  $DE$  and  $ME$  related to dry matter  $DM$ ) and nitrogen contents ( $x_N$ ).

Feed type	Lifetime period (weeks)	$GE$ in MJ kg <sup>-1</sup>	$DE$ in MJ kg <sup>-1</sup>	$ME$ in MJ kg <sup>-1</sup>	$x_N$ in kg kg <sup>-1</sup>
geese				not considered	
ducks				not considered	
turkeys A <sup>6,e</sup>	1 to 2	15.3		11.0	0.0456 to 0.0472
turkeys B <sup>6,e</sup>	3 to 5	15.3		11.0	0.0416 to 0.0440
turkeys C <sup>6,e</sup>	6 to 9	15.8		11.4	0.0368 to 0.0392
turkeys D <sup>6,e</sup>	10 to 13	15.8		11.4	0.0336 to 0.0360
turkeys E <sup>6,e</sup>	14 to 17	16.4		11.8	0.0288 to 0.0312
turkeys F <sup>6,e</sup>	18 to 22	17.5		12.6	0.0224 to 0.0248
(males only)					

<sup>e</sup>  $GE$  estimated from  $ME$  content with assumed metabolisability  $X_{ME} = 0.72$  MJ MJ<sup>-1</sup> which is in line with  $X_{ME}$  for laying hens and pullets (feed 1A/1B). Intake-weighted phase averages for females and males, respectively:  $GE$  16.00 MJ kg<sup>-1</sup> and 16.57 MJ kg<sup>-1</sup>,  $ME$  11.52 MJ kg<sup>-1</sup> and 11.93 MJ kg<sup>-1</sup>,  $x_N$  (minimum) 0.0208 kg kg<sup>-1</sup> and 0.0182 kg kg<sup>-1</sup>,  $x_N$  (maximum) 0.0222 kg kg<sup>-1</sup> and 0.0196 kg kg<sup>-1</sup>.

Table 4.56  
Emission factors relating NMVOC emissions to NH<sub>3</sub> emissions for poultry

Species	$EF_{\text{NMVOC}}$ in kg kg <sup>-1</sup>
dimethyl sulfide	0.12
dimethyl disulfide	0.54
dimethyl trisulfide	0.01
acetone	
acetic acid	
propanoic acid	
2-methyl propanoic acid	
butanoic acid	
2-methyl butanoic acid	
3-methyl butanoic acid	
pentanoic acid	
phenol	
4-methyl phenol	
3-ethyl phenol	
indole	
3-methyl indole	

Source: Hobbs et al. (2004)

#### 4.5.7.2 Masthähnchen und -hühnchen (SNAP 10 09 08, NFR/CRF 4B9)

In Deutschland werden derzeit die Kurzmast (Dauer 32 bis 34 d, Endgewicht ca. 1,5 kg, etwa 8,1 Durchgänge pro Jahr) und das Splitting-Verfahren bevorzugt. Bei Letzterem werden in ca. 7,2 Durchgängen pro Jahr am 30. bis 32. Masttag 20 bis 30 % der Tiere zur Schlachtung aus dem Bestand gefangen (Endgewicht ca. 1,5 kg), und die übrigen Tiere weiter bis zum 38. bis 40. Tag mit einem Endgewicht von ca. 2,2 kg gemästet. (LWK-NW, 2006). Das mittlere Schlachtgewicht wird mit 2,0 kg Tier<sup>-1</sup> angesetzt.

##### 4.5.7.2.1 Rechenverfahren

Geflügel insgesamt und damit auch der Mastgeflügelanteil stellt weder für CH<sub>4</sub> noch für NMVOC eine Hauptquellgruppe dar.

Die CH<sub>4</sub>-Emissionen aus der Haltung von Masthähnchen und -hühnchen werden vorläufig mit default-Werten berechnet. Das angewendete Verfahren zur Berechnung der Methan-Emissionen lautet:

$$E_{\text{CH}_4, \text{MM}, \text{br}} = EF_{\text{CH}_4, \text{MM}, \text{br}} \cdot n_{\text{br}}$$

where  $EF_{\text{CH}_4, \text{MM}, \text{br}} = EF_{\text{CH}_4, \text{MM}, \text{po}} = 0.078 \text{ kg place}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ CH}_4$

Die NMVOC-Emissionen aus der Hühnerhaltung werden aus den NH<sub>3</sub>-Emissionen während der Ausbringung berechnet (vgl. Kapitel 4.5).

##### 4.5.7.2.2 Aktivitätsdaten

StatLA C III 1 – vj 4

#### 4.5.7.2 Broilers (SNAP 10 09 08, NFR/CRF 4B9)

In Germany two types of production are favoured at present: a short production procedure lasting 32 to 34 days (i.e. 8.1 animal rounds per year) results in broilers of about 1.5 kg weight. In the “splitting procedure” 20 to 30 % of the birds are caught for slaughtering between the 30<sup>th</sup> and 32<sup>nd</sup> days of the cycle (weight 1.5 kg); the rest is fed till the 38<sup>th</sup> or 40<sup>th</sup> day /weight 2.2 kg). The mean number of animal rounds is then 7.2. (LWK-NW, 2006). The mean slaughter weight is assumed to be 2.0 kg animal<sup>-1</sup>.

##### 4.5.7.2.1 Calculation procedure

Poultry does not form a key source for CH<sub>4</sub> nor for NMVOC emissions. This includes broilers.

At present, CH<sub>4</sub> emissions from the manure management of broilers are calculated using default values. The procedure applied makes use of the following relations:

As for other chicken categories, NMVOC emissions from broiler production are calculated using a simpler methodology.

##### 4.5.7.2.2 Activity data

StatLA C III 1 – vj 4

#### *Unsicherheit der Aktivitätsdaten*

Wie bei Legehennen hat eine Änderung der Randbedingungen der Tierzählungen nur wenig Einfluss auf die Ergebnisse. Bei einem systematischen Fehler von etwa 5 % (Dämmgen, 2005) und einem statistischen Fehler von etwa 5 % erscheint es angemessen, einen Gesamtfehler von größenordnungsmäßig 10 % anzunehmen.

#### *4.5.7.2.3 Emissionsfaktoren*

##### *Methan*

##### *Einfaches Verfahren:*

Für Geflügelkategorien (undifferenziert) entsprechend IPCC(1996)-3-4.12 ff

$$EF_{\text{CH}_4} = 0,078 \text{ kg Tier}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ CH}_4$$

##### *Unsicherheit der Emissionsfaktoren*

Der Vergleich der default-Faktoren mit den detailliert berechneten lässt es als wahrscheinlich gelten, dass die default-Faktoren die Emissionen systematisch überschätzen. Zahlenangaben können nicht gemacht werden.

##### *Kotlagerung*

Geflügelkot wird trocken gelagert.

##### *NMVOG*

##### *Erste Schätzung:*

nicht nach Tierkategorien differenziert, Emissionsfaktoren siehe Tabelle 4.56.

#### *4.5.7.2.4 Arbeitsmappe*

GAS\_EM\Br05.xls

#### *4.5.7.2.5 Räumliche und zeitliche Auflösung*

Landkreise, 1 Jahr

#### *4.5.7.2.6 Tabellen zu Kapitel 4.5.8*

Emissionen: EM1005.20

Aktivitäten: AC1005.22

Resultierende Emissionsfaktoren: IEF1005.19

Zusätzliche Informationen: AI1005POU.10 bis AI1005POU.17

#### *4.5.7.3 Junghennen*

*(SNAP 10 05 09, NFR/CRF 4B10)*

Zukünftige Legehennen werden in der Zeit vom Schlüpfen bis zu Ihrer Einstallung nach der 18. Lebenswoche als Junghennen bezeichnet. Junghennen legen noch keine Eier. Ihre emissionsrelevante Leistung besteht im Gewichtszuwachs von ca. 45 g als Küken bis zu ca. 1,3 kg (Durchschnittswert 2005 für verschiedene Rassen) zum Ende der Aufzuchtpha-

#### *Uncertainty of activity data*

As for laying hens, changes in the marginal conditions of the censuses do not affect the overall numbers to a large extent. With a systematic uncertainty of about 5 % and a random uncertainty of about 5 % (Dämmgen, 2005), the overall uncertainty is estimated to be in the order of magnitude of 10 %.

#### *4.5.7.2.3 Emission factors*

##### *Methane*

##### *Simpler methodology:*

according IPCC(1996)-3-4.12, no differentiation with respect to animal categories

$$EF_{\text{CH}_4} = 0,078 \text{ kg Tier}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ CH}_4$$

##### *Uncertainty of the emission factor*

A comparison of default emission factors with those obtained from detailed calculations shows that the default factors overestimate the emissions. However, the order of magnitude is yet unknown.

##### *Manure management*

Poultry manure is stored as solid.

##### *NMVOG*

##### *First estimate:*

no differentiation with respect to animal categories, for emission factor see Table 4.50.

#### *4.5.7.2.4 Calculation file*

GAS\_EM\Br05.xls

#### *4.5.7.2.5 Resolution in space and time*

Rural districts, 1 year

#### *4.5.7.2.6 Tables related to Chapter 4.5.8*

Emissions: EM1005.20

Activities: AC1005.22

Implied emission factors: IEF1005.19

Additional information: AI1005POU.10 to AI1005POU.17

#### *4.5.7.3 Pullets*

*(SNAP 10 05 09, NFR/CRF 4B10)*

Pullets are young hens between hatching and the beginning of egg production (18th week). They do not produce eggs. Their relevant performance criterion is their weight gain from chick (45 g) to the final weight of about 1.3 kg (mean for 2005 and various breeds, equal to  $w_{\text{start, lh}}$ ). In 1990, the final weight was 1.55 kg (for sources of information see Chapter 4.5.7.3.2), and

se.1990 betrug das mittlere Gewicht am Ende der Aufzucht noch ca. 1,55 kg (siehe Quellenangaben in Kapitel 4.5.7.3.2). Auch war die Aufzuchtdauer noch etwas länger als heutzutage, was mangels verlässlicher und repräsentativer Daten im nachfolgenden Berechnungsverfahren aber nicht berücksichtigt werden kann.

#### 4.5.7.3.1 Rechenverfahren

Geflügel insgesamt und damit auch der Junghennenanteil stellt weder für CH<sub>4</sub> noch für NMVOC eine Hauptquellgruppe dar.

Die CH<sub>4</sub>-Emissionen aus der Junghennen-Haltung werden dennoch nach einem detaillierten Verfahren berechnet:

$$E_{\text{CH}_4, \text{MM}, \text{pu}} = EF_{\text{CH}_4, \text{MM}, \text{pu}} \cdot n_{\text{pu}}$$

where

$$EF_{\text{CH}_4, \text{MM}, \text{pu}} = VS_{\text{pu}} \cdot \alpha \cdot B_{\alpha, \text{po}} \cdot \rho_{\text{CH}_4} \cdot MCF_{\text{po}}$$

and  $VS_{\text{pu}}$  volatile solid excretion of pullets (in kg animal<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>)  
 $B_{\alpha, \text{po}}$  maximum methane producing capacity for poultry ( $B_{\alpha, \text{po}} = 0.32 \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ CH}_4$ )  
 $MCF_{\text{po}}$  methane conversion factor for poultry, cold region ( $MCF_{\text{po}} = 0.01 \text{ kg kg}^{-1}$ )

with  $VS_{\text{pu}} = GE_{\text{pu}} \cdot \frac{1}{c_{\text{E}, \text{pu}}} \cdot (1 - X_{\text{DE}, \text{pu}}) \cdot (1 - x_{\text{ash}, \text{pu}})$

where  $GE_{\text{pu}}$  gross energy intake of pullets (in MJ place<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>)  
 $c_{\text{E}, \text{pu}}$  energy content of dry matter (in MJ kg<sup>-1</sup>, see Table 4.54)  
 $X_{\text{DE}, \text{pu}}$  digestibility of feed ( $X_{\text{DE}, \text{pu}} = 0.78 \text{ MJ MJ}^{-1}$ , see below)  
 $x_{\text{ash}, \text{pu}}$  ash content of the manure (in kg kg<sup>-1</sup>)

Der Aschegehalt von Junghennen-Kot wird nach Daten in Hennig und Poppe (1975) mit  $x_{\text{ash}, \text{pu}} = 0,13 \text{ kg kg}^{-1}$  angenommen. Für die Verdaulichkeit  $X_{\text{DE}, \text{pu}}$  wurde anhand einer Zweiphasenfütterung ein Wert von  $0,78 \text{ MJ MJ}^{-1}$  ermittelt (Haenel und Dämmgen, 2007). Dieser Wert wird als zeitlich konstant angesehen.

#### Berechnung von GE

Aus der tatsächlichen Futteraufnahme wurde unter Verwendung üblicher Werte für die Umsetzbarkeit der relevanten Futterbestandteile einer Zweiphasenfütterung die effektive Umsetzbarkeit  $X_{\text{ME}, \text{pu}}$  berechnet (Haenel und Dämmgen, 2007), die mangels besserer Informationen als zeitlich konstant angenommen wird. Mit ihrer Hilfe bestimmt sich die Bruttoenergie wie folgt:

$$GE_{\text{pu}} = \frac{ME_{\text{pu}}}{X_{\text{ME}, \text{pu}}}$$

where  $X_{\text{ME}, \text{pu}}$  metabolisability ( $X_{\text{ME}, \text{pu}} = 0.712 \text{ MJ MJ}^{-1}$ , see above)

the life period between hatching and egg production was slightly longer than nowadays. However, this cannot be reflected in the subsequent calculation procedure, as reliable and representative data are still missing.

#### 4.5.7.3.1 Calculation procedure

Poultry does not form a key source for CH<sub>4</sub> nor for NMVOC emissions. This includes pullets.

However, the emission calculation for pullets is performed using a detailed methodology.

According to data listed in Hennig and Poppe (1975), the ash content of pullet excreta is assumed to be  $x_{\text{ash}, \text{pu}} = 0.13 \text{ kg kg}^{-1}$ . The digestibility  $X_{\text{DE}, \text{pu}}$  was obtained for phase feeding (two phases) and amounts to  $0.78 \text{ MJ MJ}^{-1}$  (Haenel and Dämmgen, 2007). It is assumed to be constant over the time series.

#### Gross energy demand GE

The actual feed intake was combined with the metabolisability of the relevant feed components. For a two phase production system the mean effective metabolisability was calculated and assumed to be constant with time (Haenel and Dämmgen, 2007). As further information was not available at present. Thus, the gross energy requirements were determined as follows:

### Umsetzbare Energie ME

Für den täglichen Bedarf  $ME_{lh}$  an umsetzbarer Energie gilt für Junghennen:

$$ME_{lh} = NE_m + NE_f + NE_g$$

where  $NE_m$  net energy required for maintenance (in MJ place<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>)  
 $NE_f$  net energy needed to obtain food (in MJ place<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>)  
 $NE_g$  net energy consumed for growth (in MJ place<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>)

Methoden zur Berechnung von  $NE_m$ ,  $NE_f$  und  $NE_g$  sind derzeit nicht verfügbar. Es besteht aber ein enger Zusammenhang zwischen der pro Durchgang aufgenommenen Futtermenge und der erreichten Gewichtszunahme (z. B. Halle, 2002; Richter und Kolb, 2005). Unter Annahme einer bedarfsgerechten Fütterung ergibt sich daraus:

$$NE_m + NE_f + NE_g = x_{ME, feed} \cdot \left( x_{feed, pu} \cdot \frac{\Delta w_{round}}{\tau_{round}} \right)$$

where  $x_{ME, feed}$  content of metabolisable energy in pullet diet (in MJ kg<sup>-1</sup> ME)  
 $x_{feed, pu}$  pullet diet mass needed for animal weight gain (in kg kg<sup>-1</sup>)  
 $\Delta w_{round}$  animal weight gain per place and round (in kg animal<sup>-1</sup> = kg place<sup>-1</sup> round<sup>-1</sup>)

with

$$\Delta w_{round} = w_{fin} - w_{start}$$

Der Klammerausdruck stellt die während der Aufzucht insgesamt aufgenommene Futtermenge dar. Nach Haenel und Dämmgen (2007) wird der ME-Gehalt mit  $x_{ME, feed} = 11,2$  MJ kg<sup>-1</sup> ME und der Futteraufwand mit  $x_{feed, pu} = 5,12$  kg kg<sup>-1</sup> angesetzt.

Das Anfangsgewicht  $w_{start}$  wird einheitlich mit 45 g Tier<sup>-1</sup> festgelegt (Daenischessen, 2006). Das Endgewicht  $w_{fin}$  entspricht dem Anfangsgewicht  $w_{start}$  in der Legehennenhaltung (siehe Kapitel 4.5.7.1).

Die Durchgangsdauer  $\tau_{round}$  umfasst die Aufzuchtdauer  $\tau_{lifespan, pu}$ , von 128 d Durchgang<sup>-1</sup> (KTBL, 2004, S. 480) entspricht, und die Reinigungszeit  $\tau_{service, pu}$  (14 d Durchgang<sup>-1</sup> nach Geflügeljahrbuch 2005, S. 79).

#### NMVOC-Emissionen

NMVOC-Emissionen werden wie für alle Hühner nach einem einfachen Verfahren ermittelt. Die NMVOC-Emissionen werden aus den NH<sub>3</sub>-Emissionen während des gesamten Produktionsvorgangs berechnet.

#### 4.5.7.3.2 Aktivitätsdaten

##### Tierzahlen:

Die Tierzahlen  $n_{pu}$  werden nach den Überlegungen in Kapitel 4.5.7.1.3 abgeleitet.

### Metabolisable energy ME

The daily requirements for metabolisable energy  $ME_{lh}$  of pullets is obtained from

Methods to calculate  $NE_m$ ,  $NE_f$  and  $NE_g$  are not available at present. However, there is a close relation between the feed intake per round and the weight gain (e.g. Halle, 2002; Richter and Kolb, 2005). If one assumes feeding according to energetic requirements, one can use the following equation:

The term in brackets describes the total amount of feed taken in during the period of upbringing. Haenel and Dämmgen (2007) derive ME contents of  $x_{ME, feed} = 11.2$  MJ kg<sup>-1</sup> ME and a feeding effort of  $x_{feed, pu} = 5.12$  kg kg<sup>-1</sup>.

The uniform starting weight  $w_{start}$  is fixed to 45 g animal<sup>-1</sup> (Daenischessen, 2006). The final weight equals the start weight of laying hens (see Chapter 4.5.7.1).

The animal round  $\tau_{round}$  comprises the period of raising,  $\tau_{lifespan, pu} = 128$  d round<sup>-1</sup> (KTBL, 2004, pg. 480) and the service time  $\tau_{service, pu} = 14$  d round<sup>-1</sup> (Geflügeljahrbuch 2005, pg. 79).

#### NMVOC emissions

For all chicken, NMVOC emissions are calculated using a simpler methodology, which derives the amount of NMVOCs from the NH<sub>3</sub> emissions during the production process.

#### 4.5.7.3.2 Activity data

##### Animal numbers:

The numbers of pullets  $n_{pu}$  have to be corrected using the procedure described in Chapter 4.5.7.1.3)

$$n_{\text{pu}} = (n_{\text{AA}} + n_{\text{AB}}) \cdot \frac{\tau_{\text{round, pu}}}{\tau_{\text{round, lh}} + \tau_{\text{round, pu}}}$$

where	$n_{\text{lh}}$	number of pullets considered
	$n_{\text{AA}}$	animal numbers of type AA in the German census (see Table 4.52)
	$n_{\text{AB}}$	animal numbers of type AB in the German census (see Table 4.52)
	$\tau_{\text{round, lh}}$	duration of round for laying hens ( $\tau_{\text{round, lh}} = 441 \text{ d round}^{-1}$ )
	$\tau_{\text{round, pu}}$	duration of round for pullets ( $\tau_{\text{round, pu}} = 142 \text{ d round}^{-1}$ )

#### Unsicherheit der Aktivitätszahlen

Siehe Legehennen (Kapitel 4.5.7.2.2)

#### Tiergewichte:

Die relevanten Gewichte sind in Tabelle 4.53 zusammengestellt.

#### Tierleistung

Die Gewichtszunahme ergibt sich aus dem Endgewicht und der Dauer des Lebensabschnitts.

#### Fütterung und Futtereigenschaften

Tabelle 4.54 enthält, soweit verfügbar oder zu berechnen, Angaben zu  $GE$ ,  $DE$ ,  $ME$  und  $x_N$  für derzeitige Futterzusammensetzungen. Typische Futtermengen und ME-Gehalte sind als Funktion der Lebenszeit in Abbildung 4.14 wiedergegeben.

#### Unsicherheit der Aktivitätsdaten

##### Tierzahlen:

Die Unsicherheit der Tierzahlen wird auf  $< 10 \%$  (normal verteilt) geschätzt.

Für 2005 werden die Tierzahlen nur noch mit einer Auflösung von hundert Stück angegeben.

#### Uncertainty of activity data

See laying hens (Chapter 4.5.7.2.2)

#### Animal weights:

All relevant weights are listed in Table 4.53.

#### Animal performance:

The mean weight gain is obtained from the weight at the end of the production process and the duration of this lifespan.

#### Feed - amounts and properties

As far as possible, Table 4.54 contains the information on  $GE$ ,  $DE$ ,  $ME$  and  $x_N$  for feeds used at present. Typical amounts of feed and their ME contents are represented as a function of time in Figure 4.14.

#### Uncertainty of activity data

##### Animal numbers:

The overall uncertainty is assumed to be  $< 10 \%$ , distributed normal.

For 2005, the animal numbers are available in hundreds only.

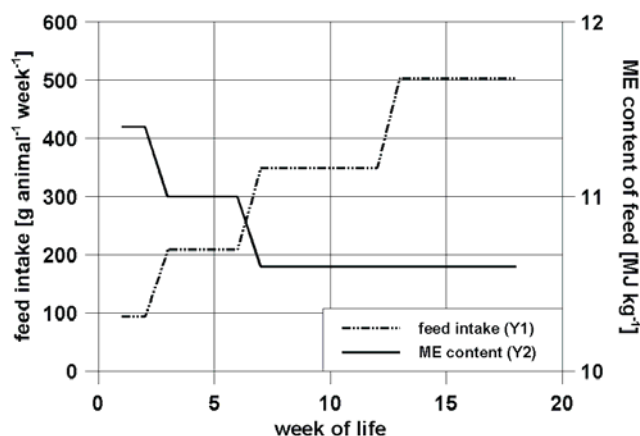


Figure 4.14

Weekly feed intake of pullets (dotted line) as well as ME content of a representative feed (solid line) (after KTBL, 2004, pp 495 f.)

#### 4.5.7.3.3 Emissionsfaktoren

##### Methan

##### Für den Bericht benutzte Emissionsfaktoren

Da nicht alle relevanten Geflügelkategorien detailliert gerechnet werden konnten, werden im Bericht vorläufig die default-Faktoren weiterverwendet, d.h.:

##### Einfaches Verfahren:

Für Geflügelkategorien (undifferenziert) entsprechend IPCC(1996)-3-4.12 ff

$$EF_{CH_4, MM, pu} = 0,078 \text{ kg Tier}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ CH}_4$$

$$E_{CH_4, MM, lh}^* = EF_{CH_4, MM, lh}^* \cdot n_{lh}$$

$$\text{where } EF_{CH_4, MM, pu}^* = EF_{CH_4, MM, po} = 0.078 \text{ kg place}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ CH}_4$$

##### NMVOG

##### Erste Schätzung:

nicht nach Tierkategorien differenziert, Emissionsfaktoren siehe Tabelle 4.56.

##### Unsicherheit der Emissionsfaktoren

##### CH<sub>4</sub>

Die Verwendung von default-Faktoren führt zu systematisch überschätzten Emissionen. Bei Junghühnern führt dies zu 10fach überhöhten Emissionen.

##### NMVOG

Die zugrundeliegende Bestimmung der NH<sub>3</sub>-Emissionen ist bei Geflügel mit einer Unsicherheit in der Größenordnung von mehr als 30 % behaftet. Angesichts der Tatsache, dass es sich bei dem angewendeten Verfahren zur Ableitung der NMVOG-Emissionen um eine erste Schätzung handelt, erscheint eine Unsicherheit von 60 % angemessen.

#### 4.5.7.3.4 Arbeitsmappe

GAS\_EM\Pu03.xls

#### 4.5.7.3.5 Räumliche und zeitliche Auflösung

Landkreise, 1 Jahr

#### 4.5.7.3.6 Tabellen zu Kapitel 4.5.7.3

Emissionen: EM1005.21

Aktivitäten: AC1005.23

Resultierende Emissionsfaktoren: IEF1005.20

Zusätzliche Informationen: AI1005POU.18 bis AI1005POU.24

#### 4.5.7.4 Gänse

(SNAP 10 05 09, NFR/CRF 4B10)

Gänse werden in Deutschland praktisch aus-

#### 4.5.7.3.3 Emission factors

##### Methane

##### Emission factors used for actual reporting

As not all poultry categories could be treated using a detailed methodology, the default emission factors are used in this inventory. This means:

##### Simpler methodology:

according IPCC(1996)-3-4.12, no differentiation with respect to animal categories

$$EF_{CH_4, MM, pu} = 0,078 \text{ kg Tier}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ CH}_4$$

##### NMVOG

##### First estimate:

no differentiation with respect to animal categories, for emission factor see Table 4.56.

##### Uncertainty of emission factors

##### CH<sub>4</sub>

The use default emission factors overestimates emissions in principle. The bias is likely to be a factor of 10.

##### NMVOG

The assessment of NMVOG presupposes the knowledge of NH<sub>3</sub> emissions. For poultry, these have an uncertainty above 30 %. Due to the fact that the NMVOG emissions are quantified using a first estimate, it seems justified to assume an overall uncertainty of 60 % for these emissions.

#### 4.5.7.3.4 Calculation file

GAS\_EM\Pu03.xls

#### 4.5.7.3.5 Resolution in space and time

Rural districts, 1 year

#### 4.5.7.3.6 Tables related to Chapter 4.5.7.3

Emissions: EM1005.21

Activities: AC1005.23

Implied emission factors: IEF1005.20

Additional information: AI1005POU.18 to AI1005POU.24

#### 4.5.7.4 Geese

(SNAP 10 05 09, NFR/CRF 4B10)

In Germany, geese are – almost without excep-

schließlich so produziert, dass sie im November/Dezember mit einem Gewicht von ca. 7 kg Tier<sup>-1</sup> geschlachtet werden. Regelform der Mast ist die Mittelmast (KTBL, 2005, S. 719).

#### 4.5.7.4.1 Rechenverfahren

Geflügel insgesamt und damit auch der Gänseanteil stellt weder für CH<sub>4</sub> noch für NMVOC eine Hauptquellgruppe dar.

Das zur Berechnung der Methan-Emissionen angewendete Verfahren lautet:

$$E_{\text{CH}_4, \text{MM}, \text{ge}} = EF_{\text{CH}_4, \text{MM}, \text{ge}} \cdot n_{\text{ge}}$$

where  $EF_{\text{CH}_4, \text{MM}, \text{ge}} = EF_{\text{CH}_4, \text{MM}, \text{po}} = 0.078 \text{ kg place}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ CH}_4$

NMVOC-Emissionen für Gänse werden wegen fehlender Emissionsfaktoren nicht berechnet.

#### 4.5.7.4.2 Aktivitätsdaten

StatLA C III 1 – vj 4

##### Unsicherheit der Aktivitätsdaten

Die Unsicherheit der Tierzahlen wird auf < 10 % (normal verteilt) geschätzt.

Für 2005 werden die Tierzahlen nur noch mit einer Auflösung von hundert Stück angegeben.

#### 4.5.7.4.3 Emissionsfaktoren

##### Methan

Im *einfacheren Verfahren* werden für alle Geflügelkategorien undifferenziert nach IPCC(1996)-3-4.12 ff

$EF_{\text{CH}_4} = 0,078 \text{ kg Platz}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ CH}_4$  angesetzt.

##### Unsicherheit der Emissionsfaktoren

Der Vergleich der default-Faktoren mit den detailliert berechneten lässt es als wahrscheinlich gelten, dass die default-Faktoren die Emissionen systematisch überschätzen. Zahlenangaben können nicht gemacht werden.

##### Kotlagerung

Geflügelkot wird trocken gelagert.

#### 4.5.7.4.4 Arbeitsmappe

GAS\_EM\Ge03.xls

#### 4.5.7.4.5 Räumliche und zeitliche Auflösung

Landkreise, 1 Jahr

tion – produced in a way that they are slaughtered in November/December with a weight of 7 kg animal<sup>-1</sup>. Predominant is a mean weight gain ("Mittelmast") (KTBL, 2005, pg. 719).

#### 4.5.7.4.1 Calculation procedure

Poultry and thus geese do not form a key source for CH<sub>4</sub> or NMVOC from manure management.

The calculation of CH<sub>4</sub> emissions is based on

NMVOC emissions of geese are not calculated due to lack of emission factors.

#### 4.5.7.4.2 Activity data

StatLA C III 1 – vj 4

##### Uncertainty of activity data

The overall uncertainty is assumed to be < 10 %, distributed normal.

For 2005, the animal numbers are available in hundreds only.

#### 4.5.7.4.3 Emission factors

##### Methane

*Simpler methodology*: according to IPCC(1996)-3-4.12,

$EF_{\text{CH}_4} = 0.078 \text{ kg place}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ CH}_4$  is used (default for poultry).

##### Uncertainty of the emission factor

A comparison of default emission factors with those obtained from detailed calculations shows that the default factors overestimate the emissions. However, the order of magnitude is yet unknown.

##### Manure management

Poultry manure is stored as solid.

#### 4.5.7.4.4 Calculation file

GAS\_EM\Ge03.xls

#### 4.5.7.4.5 Resolution in space and time

Rural districts, 1 year



#### 4.5.7.4.6 Tabellen zu Kapitel 4.5.7.4

Emissionen: EM1005.21  
Aktivitäten: AC1005.24  
Resultierende Emissionsfaktoren: IEF1005.21  
Zusätzliche Informationen: AI1005POU.25 bis  
AI1005POU.31

#### 4.5.7.5 Enten (SNAP 10 05 09, NFR/CRF 4B10)

Die in Deutschland produzierten Enten sind Pekingenten und Flugenten. Der Zuwachs pro Platz und Jahr beträgt bei Pekingenten im Mittel 44,2 kg, bei Flugenten 15,4 kg. Die Zahl der Durchgänge beträgt 13 bzw. 4 (DLG, 2005, S. 52).

Es werden praktisch nur Pekingenten erzeugt (Mitteilung Höppner). Ihr mittleres Endgewicht beträgt 3,4 kg.

##### 4.5.7.5.1 Rechenverfahren

Geflügel insgesamt und damit auch der Entenanteil stellt weder für CH<sub>4</sub> noch für NMVOC eine Hauptquellgruppe dar.

Das Default-Verfahren nach IPCC(1996)-3-4.47 wird angewendet. Das zur Berechnung der Methan-Emissionen angewendete Verfahren lautet:

$$E_{\text{CH}_4, \text{MM}, \text{du}} = EF_{\text{CH}_4, \text{MM}, \text{du}} \cdot n_{\text{du}}$$

$$\text{where } EF_{\text{CH}_4, \text{MM}, \text{du}} = EF_{\text{CH}_4, \text{MM}, \text{po}} = 0.078 \text{ kg place}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ CH}_4$$

NMVOC-Emissionen für Enten werden nicht berücksichtigt.

##### 4.5.7.5.2 Aktivitätsdaten

StatLA C III 1 – vj 4

##### Unsicherheit der Aktivitätsdaten

Die Unsicherheit der Tierzahlen wird auf < 10 % (normal verteilt) geschätzt.

Für 2005 werden die Tierzahlen nur noch mit einer Auflösung von hundert Stück angegeben.

##### 4.5.7.5.3 Emissionsfaktoren

##### Methan

*Einfaches Verfahren:* Für alle Geflügelkategorien un-differenziert entsprechend IPCC(1996)-3-4.12 ff mit einem effektiven Emissionsfaktor  $EF_{\text{CH}_4}$  von

$$EF_{\text{CH}_4} = 0,078 \text{ kg Platz}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ CH}_4$$

Zu Einzelheiten siehe die Legende zur verwendeten Gleichung.

#### 4.5.7.4.6 Tables related to Chapter 4.5.7.4

Emissions: EM1005.21  
Activities: AC1005.24  
Implied emission factors: IEF1005.21  
Additional information: AI1005POU.25 to  
AI1005POU.31

#### 4.5.7.5 Ducks (SNAP 10 05 09, NFR/CRF 4B10)

German agriculture produces Peking ducks and Barbary ducks (Muscovy ducks). Mean weight gains per place and year are 44.2 kg for Peking ducks and 14.4 kg for Barbary ducks. The number of animal rounds is 13 and 4, respectively (DLG, 2005, pg. 52)

In practice, only Peking ducks are produced (expert judgement Höppner). The average final weight is 3.4 kg animal<sup>-1</sup>.

##### 4.5.7.5.1 Calculation procedure

Poultry and thus ducks do not form a key source for CH<sub>4</sub> or NMVOC from manure management.

The calculation of CH<sub>4</sub> emissions is based on the method and data given as default in IPCC(1996)\_3-4.47. The resulting equation is:

For ducks, NMVOC emissions are not calculated.

##### 4.5.7.5.2 Activity data

StatLA C III 1 – vj 4

##### Uncertainty of activity data

The overall uncertainty is assumed to be < 10 %, distributed normal.

For 2005, the animal numbers are available in hundreds only.

##### 4.5.7.5.3 Emission factors

##### Methane

*Simpler methodology:* according to the default procedure described in IPCC(1996)-3-4.12, using an emission factor  $EF_{\text{CH}_4}$  of

$$EF_{\text{CH}_4} = 0.078 \text{ kg place}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ CH}_4$$

For details see the captions of the above equation.

### *Unsicherheit der Emissionsfaktoren*

Der Vergleich der default-Faktoren mit den detailliert berechneten lässt es als wahrscheinlich gelten, dass die default-Faktoren die Emissionen systematisch überschätzen. Zahlenangaben können nicht gemacht werden.

### *Kotlagerung*

Geflügelkot wird trocken gelagert.

#### 4.5.7.5.4 *Arbeitsmappe*

GAS\_EM\Du03.xls

#### 4.5.7.5.5 *Räumliche und zeitliche Auflösung*

Landkreise, 1 Jahr

#### 4.5.7.5.6 *Tabellen zu Kapitel 4.5.7.5*

Emissionen: EM1005.23

Aktivitäten: AC1005.25

Resultierende Emissionsfaktoren: IEF1005.22

Zusätzliche Informationen: AI1005POU.32 bis

AI1005POU.38

#### 4.5.7.6 *Puten*

**(SNAP 10 05 09, NFR/CRF 4B10)**

In Deutschland werden Putenhähne und -hennen getrennt gemästet. Hähne haben ein typisches Schlachtgewicht von 18 bis 21,5 kg Tier<sup>-1</sup> bei einer Mastdauer von 19 bis 23 Wochen (ca. 2,2 Durchgängen pro Jahr). Hennen werden mit 8,5 bis 10,5 kg Tier<sup>-1</sup> geschlachtet. Ihre Mastdauer beträgt 14 bis 17 Wochen (ca. 2,8 Durchgänge pro Jahr). (KTBL 2004, S. 520).

Das Verhältnis von Hähnen zu Hennen ist praktisch 5:4 (ZMP, 2004). Das mittlere Schlachtgewicht wird mit 15.5 kg Tier<sup>-1</sup> angesetzt.

#### 4.5.7.6.1 *Rechenverfahren*

Geflügel insgesamt und damit auch der Putenanteil stellt weder für CH<sub>4</sub> noch für NMVOC eine Hauptquellgruppe dar.

Das zur Berechnung der Methan-Emissionen angewendete detaillierte Verfahren lautet:

$$E_{\text{CH}_4, \text{tu}} = EF_{\text{CH}_4, \text{tu}} \cdot n_{\text{tu}}$$

where

$$EF_{\text{CH}_4, \text{tu}} = VS_{\text{tu}} \cdot \alpha \cdot B_{\text{o, po}} \cdot \rho_{\text{CH}_4} \cdot MCF_{\text{po}}$$

and  $VS_{\text{tu}}$  volatile solid excretion of turkeys (in kg animal<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>)  
 $B_{\text{o, po}}$  maximum methane producing capacity for poultry ( $B_{\text{o, po}} = 0.32 \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ CH}_4$ )  
 $MCF_{\text{po}}$  methane conversion factor for poultry, cold region ( $MCF_{\text{po}} = 0.01 \text{ kg kg}^{-1}$ )

### *Uncertainty of the emission factor*

A comparison of default emission factors with those obtained from detailed calculations shows that the default factors overestimate the emissions. However, the order of magnitude is yet unknown.

### *Manure management*

Poultry manure is stored as solid.

#### 4.5.7.5.4 *Calculation file*

GAS\_EM\Du03.xls

#### 4.5.7.5.5 *Resolution in space and time*

Rural districts, 1 year

#### 4.5.7.5.6 *Tables related to Chapter 4.5.7.5*

Emissions: EM1005.23

Activities: AC1005.25

Implied emission factors: IEF1005.22

Additional information: AI1005PSH.32 to

AI1005POU.38

#### 4.5.7.6 *Turkeys*

**(SNAP 10 05 09, NFR/CRF 4B10)**

In Germany, male and female turkeys are produced separately. Males have atypical slaughter weight of 18 to 21.5 kg animal<sup>-1</sup>, typical production time is 19 to 23 weeks, equivalent to about 2.2 animal rounds per year. Hens are slaughtered with a weight of 8.5 to 10.5 kg after 14 to 17 weeks of raising, which results in about 2.8 rounds per year (KTBL, 2004, pg. 520).

The ratio of male to female turkeys hatched is about 5 to 4 (ZMP, 2004). A mean slaughter weight of 15.5 kg animal<sup>-1</sup> is assumed.

#### 4.5.7.6.1 *Calculation procedure*

As with other poultry, turkey production is not considered a key source for CH<sub>4</sub> nor for NMVOC.

However, the default methodology for poultry is not applied to turkeys. The following relations are used:

with 
$$VS_{tu} = GE_{tu} \cdot \frac{1}{c_{E,tu}} \cdot (1 - X_{DE,tu}) \cdot (1 - x_{ash,tu})$$

where  $GE_{tu}$  gross energy intake of turkeys (in MJ place<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>)  
 $c_{E,tu}$  energy content of dry matter (in MJ kg<sup>-1</sup>, see text below)  
 $X_{DE,tu}$  digestibility of feed ( $X_{DE,tu} = 0.78$  MJ MJ<sup>-1</sup>, see below)  
 $x_{ash,tu}$  ash content of the manure (in kg kg<sup>-1</sup>)

Die Verdaulichkeit  $X_{DE,tu}$  ist nicht bekannt. Verwendet wird vorläufig  $X_{DE,lh}$  (0.78 MJ MJ<sup>-1</sup>).

Ausgangspunkt ist der grundsätzliche Zusammenhang zwischen  $GE$  und  $ME$ :

The digestibility of turkey feed  $X_{DE,tu}$  is unknown at present. The digestibility of laying hen feed is used temporarily ( $X_{DE,lh}$  (0.78 MJ MJ<sup>-1</sup>)).

The basic relation between  $GE$  and  $ME$  is

$$GE_{tu} = \frac{ME_{tu}}{X_{ME,tu}}$$

where  $X_{ME,tu}$  metabolisability (in MJ MJ<sup>-1</sup>)

Die Umsetzbarkeit des Futters,  $X_{ME,tu}$  liegt nach LfL (2004d) bei 0,72 MJ MJ<sup>-1</sup>.

Die Berechnung von  $GE_{tu}$  muss u. A. berücksichtigen, dass Hähne und Hennen unterschiedlich lange gemästet werden und überdies auch unterschiedliche Futteraufnahmezeiten aufweisen.

Die Berechnung von  $ME$  beruht auf den in Abbildung 4.15 dargestellten Daten, die als repräsentativ eingestuft werden.

Es ergibt sich eine  $GE$ -Gesamtaufnahme von 941 MJ Tier<sup>-1</sup> für Hähne und 446 MJ Tier<sup>-1</sup> für Hennen. Dies lässt sich über Aufzucht- und Mastdauer (nach Abb. 4.15 22 Wochen für Hähne und 17 Wochen für Hennen) zuzüglich Reinigungszeit (2 Wochen pro Durchgang nach KTBL, 2004, S. 528; DLG, 2005, S. 51) umrechnen in 2044 MJ Platz<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> für Hähne und 1224 MJ Platz<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> für Hennen.

The metabolisability of turkey feed,  $X_{ME,tu}$ , is assumed to be bei 0.72 MJ MJ<sup>-1</sup> (LfL (2004d)).

The calculation of  $GE_{tu}$  considers the different fattening times of male and female turkeys and the different feed intakes of males and females.

The data illustrated in Figure 4.15 are assumed to be typical for the present turkey production in Germany.

The overall intake of gross energy  $GE$  is assessed to be 941 MJ animal<sup>-1</sup> for males and 446 MJ animal<sup>-1</sup> for females. In combination with the life expectancy of 22 weeks for males and 17 weeks for females (as in Figure 4.15), and a service time of 2 weeks per round (according to KTBL, 2004, pg. 528; DLG, 2005, pg. 51), the relevant inputs are 2044 MJ place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> for males and 1224 MJ place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> for females.

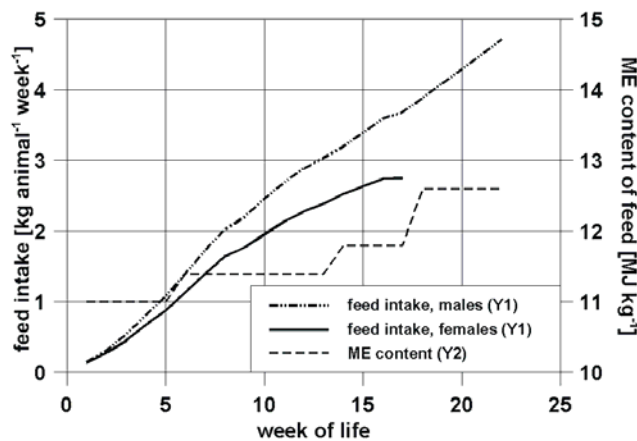


Figure 4.15 Weekly feed intake of male (dotted line) and female turkeys (solid line) as well as ME content of a representative feed (after DLG, 2005, pp 51, KTBL, 2004, pp 524)

Nach der vorstehenden  $VS$ -Gleichung, die auch getrennt für Hähne und Hennen gültig ist, erhält man mit  $X_{DE,tu} = 0,78$  MJ MJ<sup>-1</sup> sowie  $c_{E,tu} = 16,6$  MJ kg<sup>-1</sup>

If one uses values of  $X_{DE,tu} = 0.78$  MJ MJ<sup>-1</sup> as well as  $c_{E,tu} = 16.6$  MJ kg<sup>-1</sup> and 16.0 MJ kg<sup>-1</sup> for males and females (c.f Table 4.55), respectively, and the ash

für Hähne bzw. 16,0 MJ kg<sup>-1</sup> für Hennen (s. Tabelle 4.55) unter Vernachlässigung des Asche-Gehaltes (vgl. IPCC (1996)\_4.47) eine VS-Ausscheidung von etwa 27,02 kg Platz<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> VS für Hähne und 16,78 kg Platz<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> VS für Hennen.

Aus Lebensdauer (22 bzw. 17 Wochen), Reinigungszeit (2 Wochen) und Verhältnis von ausgebrüteten Hähnen und Hennen (ca. 5 zu 4) folgt, dass die Tierplätze etwa im Verhältnis von 6 zu 4 verteilt sind. Damit erhält man eine über alle Tiere gemittelte VS-Ausscheidung von 23,0 kg Platz<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> VS bzw. 0,063 kg Platz<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> CH<sub>4</sub>.

Diese Berechnung unter Verwendung zeitnaher Daten wird vorläufig auf die gesamte Zeitreihe angewandt.

#### 4.5.7.6.2 Aktivitätsdaten

##### Tierzahlen:

StatLA C III 1 – vj 4

##### Unsicherheit der Aktivitätsdaten

Die Angaben für Legehennen werden sinngemäß übernommen. Eine Unsicherheit von 10 % wird für angemessen gehalten.

#### 4.5.7.6.3 Emissionsfaktoren

##### Kotlagerung

Geflügelkot wird trocken gelagert.

##### Verbessertes Verfahren:

Für Puten werden die VS-Ausscheidungen aus folgenden Daten ermittelt:

##### Partielle Emissionsfaktoren „Lagerung“

Verwendet werden die default-Werte für Geflügel nach ((IPCC (1996)\_4.47) (Tabelle B-7):  $B_{o, po} = 0,32$  m<sup>3</sup> kg<sup>-1</sup> CH<sub>4</sub>) und  $MCF_{po} = 0,01$  kg kg<sup>-1</sup>).

##### Für den Bericht benutzte Emissionsfaktoren

##### Methan

Da nicht alle relevanten Geflügelkategorien detailliert gerechnet werden konnten, werden im Bericht vorläufig die default-Faktoren weiterverwendet, d.h.:

##### Einfaches Verfahren:

Für Geflügelkategorien (undifferenziert) entsprechend IPCC(1996)-3-4.12 ff

$$EF_{CH_4, MM, tu} = 0,078 \text{ kg Tier}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ CH}_4$$

$$E_{CH_4, MM, tu}^* = EF_{CH_4, MM, tu}^* \cdot n_{tu}$$

where  $EF_{CH_4, MM, tu}^* = EF_{CH_4, MM, po} = 0.078 \text{ kg place}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ CH}_4$

##### Unsicherheit der Emissionsfaktoren

Die Größenordnung stimmt.

content is neglected (see IPCC (1996)\_4.47) the calculation of VS yields an excretion of 27.02 kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> VS for males and 16.78 kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> VS for females.

The life expectancies (22 and 17 weeks), the service time (2 weeks per round) and the ratio of male and female chicks (5 to 4) results in an ration of animal places of 6 to 4. From this, a mean VS excretion of 23.0 kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> VS can be obtained for turkeys in general, resulting in a CH<sub>4</sub> emission factor of 0.063 kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> CH<sub>4</sub>.

This calculation makes use of recent data sets. However, for the time being the emission factor is applied for the whole time series.

#### 4.5.7.6.2 Activity data

##### Animal numbers:

StatLA C III 1 –vj 4

##### Uncertainty of activity data

The data for laying hens are taken over by analogy. An uncertainty of 10 % is assumed to be appropriate.

#### 4.5.7.6.3 Emission factors

##### Manure management

Poultry manure is stored as solid.

##### Improved methodology:

The improved methodology considers turkeys as follows:

##### Partial emission factors “storage”

The default values for poultry as listed in ((IPCC (1996)\_4.47) (Table B-7) are used:  $B_{o, po} = 0.32$  m<sup>3</sup> kg<sup>-1</sup> CH<sub>4</sub>) und  $MCF_{po} = 0.01$  kg kg<sup>-1</sup>).

##### Emission factors used for actual reporting

##### Methane

As not all poultry categories could be treated using a detailed methodology, the default emission factors are used in this inventory. This means:

##### Simpler methodology:

according IPCC(1996)-3-4.12, no differentiation with respect to animal categories

$$EF_{CH_4, MM, tu} = 0,078 \text{ kg Tier}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ CH}_4$$

##### Uncertainty of emission factors

The order of magnitude is correct.

#### 4.5.7.6.4 *Arbeitsmappe*

GAS\_EM\Tu04.xls

#### 4.5.7.6.5 *Räumliche und zeitliche Auflösung*

Landkreise, 1 Jahr

#### 4.5.7.6.6 *Tabellen zu Kapitel 4.5.7.6*

Emissionen: EM1005.18  
Aktivitäten: AC1005.26  
Resultierende Emissionsfaktoren: IEF1005.23  
Zusätzliche Informationen: AI1005POU.39 bis  
AI1005POU.45

#### 4.5.7.7 *Berechnung mittlerer Tiergewichte*

Die mittleren Gewichte bei Geflügel sind die gewichteten Mittel der Gewichte von Legehennen, Masthähnchen und –hühnchen, Junghennen, Gänsen, Enten und Puten. Diese werden wie folgt berechnet:

- Als mittleres Gewicht von Legehennen wird das arithmetische Mittel der Gewichte zu Beginn und zum Ende der Legeperiode angesehen. Das Gewicht zu Beginn der Legeperiode ist gleichzeitig das Endgewicht der
- Junghennen; deren mittleres Gewicht ist die Hälfte dieses Endgewichts.
- Das mittlere Gewicht von Masthähnchen und –hühnchen ist konstant und die Hälfte des Schlachtgewichts von 2,0 kg Tier<sup>-1</sup>.
- Dies gilt auch für Gänse (Schlachtgewicht 7 kg Tier<sup>-1</sup>) und
- Enten (Schlachtgewicht 3,4 kg Tier<sup>-1</sup>).
- Bei Puten wird das unterschiedliche Schlachtgewicht von Hähnen und Hennen (20 bzw. 10 kg Tier<sup>-1</sup>) berücksichtigt und ein mittleres Schlachtgewicht von 15,5 kg Tier<sup>-1</sup> angesetzt.

Bei Legehennen und Junghennen werden die in diesem Inventar berechneten Tierzahlen zugrunde gelegt. Sonst werden die Tierzahlen der Tierzählung verwendet.

#### 4.5.7.8 *Vergleich von resultierenden Emissionsfaktoren (IEF) für Geflügel insgesamt mit denen benachbarter Staaten*

Von den betrachteten Staaten haben vier den default-Faktor für Geflügel verwendet (0,078 kg Platz<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> CH<sub>4</sub> (Tabelle 4.57). Die Abweichungen von diesem Wert nach unten und oben sind erheblich, entziehen sich aber der Deutung.

#### 4.5.7.6.4 *Calculation file*

GAS\_EM\Tu04.xls

#### 4.5.7.6.5 *Resolution in space and time*

Rural districts, 1 year

#### 4.5.7.6.6 *Tables related to chapter 4.5.7.6*

Emissions: EM1005.18  
Activities: AC1005.26  
Implied emission factors: IEF1005.23  
Additional information: AI1005PSH.39 to  
AI1005POU.45

#### 4.5.7.7 *Calculation of mean animal weights*

The mean animal weights of poultry is the weighted mean of the weights of laying hens, broilers, pullets, geese, ducks and turkeys. This mean is assessed from the following single means:

- The mean weight of laying hens is the arithmetic mean of the weights at the beginning and the end of the laying period. The weight at the beginning of the laying period is at the same time the final weight of
- pullets, whose mean weight is half this weight.
- The mean weight of broilers is assumed to be constant and half of the slaughter weight (2.0 kg animal<sup>-1</sup>).
- The same applies to geese (slaughter weight 7 kg animal<sup>-1</sup>) and
- Ducks (slaughter weight 3.4 kg animal<sup>-1</sup>).
- For turkeys, the different slaughter weights for males and females are considered and a mean slaughter weight of 15.5 kg animal<sup>-1</sup> is assumed.

Instead of census data, animal numbers of laying hens and pullets as calculated in this inventory are used to derive the weighted means.

#### 4.5.7.8 *Intercomparison of implied emission factors (IEF) for poultry with those in neighbouring countries*

Four of the countries listed in Table 4.57 used the default emission factor of 0.078 kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> CH<sub>4</sub>. The deviations from this value – as well to higher as to lower values – cannot be explained.

Table 4.57  
Intercomparison of implied emission factors regarding CH<sub>4</sub> from manure management of poultry (submission 2004)

	<i>IEF</i> <sub>CH<sub>4</sub></sub> in kg animal <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> CH <sub>4</sub>
Austria	0.08
Belgium	0.14
Czech Republic	0.08
Denmark	0.02
Germany	0.08
France	0.12
Netherlands	0.03
Poland	0.08
Switzerland	0.01
United Kingdom	0.08

Source: UNFCCC 2006, Table 4.B(a)

#### 4.5.8 Pelztiere (SNAP 10 05 10, NFR/CRF 4B13)

Für Methan-Emissionen aus dem Wirtschaftsdünger-Management von Pelztieren wird bei IPCC(1996)-3-4.10 kein Verfahren angegeben.

#### 4.5.9 Büffel (SNAP 10 05 14, NFR/CRF 4B2)

##### 4.5.9.1 Rechenverfahren

Methan-Emissionen aus der Verdauung bei Büffeln sind keine Hauptquellgruppe. Angewendet wird daher das verbesserte Verfahren gemäß:

$$E_{\text{CH}_4, \text{MM}, \text{bu}} = EF_{\text{CH}_4, \text{MM}, \text{bu}} \cdot n_{\text{bu}}$$

with

$$EF_{\text{CH}_4, \text{MM}, \text{bu}} = VS_{\text{bu}} \cdot \alpha \cdot B_{\text{o, bu}} \cdot \rho_{\text{CH}_4} \cdot MCF_{\text{bu}}$$

where  $VS_{\text{bu}}$  default volatile solid excretion of buffalo ( $VS_{\text{bu}} = 3.9 \text{ kg animal}^{-1} \text{ d}^{-1}$ )  
 $B_{\text{o, bu}}$  maximum methane producing capacity ( $B_{\text{o, bu}} = 0.10 \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ CH}_4$ )  
 $MCF_{\text{bu}}$  methane conversion factor for buffalo, cold region (liquid systems:  $MCF_{\text{bu}} = 0.24 \text{ kg kg}^{-1}$ ; straw based systems and pasture:  $MCF_{\text{bu}} = 0.01 \text{ kg kg}^{-1}$ )

##### 4.5.9.2 Aktivitätsdaten

###### Tierzahlen:

Erhebung Deutscher Büffel-Verband

###### Unsicherheit der Aktivitätsdaten

Jeder einzelne Büffel ist erfasst.

##### 4.5.9.3 Emissionsfaktoren

###### Einfacheres Verfahren:

IPCC(1996)-3-4.10

Default-Wert IPCC(1996)-3-4.13 für Westeuropa, kalte Region:

$$EF_{\text{CH}_4} = 3 \text{ kg Tier}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ CH}_4.$$

#### 4.5.8 Fur animals (SNAP 10 05 10, NFR/CRF 4B13)

For methane emissions from fur animals due to manure management, IPCC(1996)-3-4.10 does not provide a methodology.

#### 4.5.9 Buffalo (SNAP 10 05 14, NFR/CRF 4B2)

##### 4.5.9.1 Calculation procedure

Methane emissions from buffalo due to manure management are not a key source. The improved methodology s applied:

##### 4.5.9.2 Activity data

###### Animal numbers:

German Buffalo Society, private communication

###### Uncertainty of activity data

Each single buffalo is counted.

##### 4.5.9.3 Emission factors

###### Simpler methodology:

IPCC(1996)-3-4.10

Default value IPCC(1996)-3-4.13 for Western Europe, cold region:

$$EF_{\text{CH}_4} = 3 \text{ kg animal}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ CH}_4.$$

*Unsicherheit der Emissionsfaktoren*

laut IPCC(1996)-3-10:  $\pm 20\%$ , Verteilung wahrscheinlich normal.

*4.5.9.4 Arbeitsmappe*

GAS\_EM\Bu05.xls

*4.5.9.5 Räumliche und zeitliche Auflösung*

Bundesländer, 1 Jahr

*4.5.9.6 Tabellen zu Kapitel 4.5.9*

Emissionen: EM1005.27

Aktivitäten: AC1005.29

Resultierende Emissionsfaktoren: IEF1005.25

Zusätzliche Informationen: —

**4.5.10 Geplante Änderungen und Ergänzungen**

Die Rechenverfahren für Mastbullen und Färsen sollen so verbessert werden, dass sie auch die Bestimmung der N-Ausscheidungen zulassen.

Die VS-Ausscheidungen von Masthähnchen und Masthühnchen sollen künftig nach dem Stufe-2-Verfahren berechnet werden.

*Uncertainty of emission factor*

according to IPCC(1996)-3-10:  $\pm 20\%$ , distribution assumed to be normal.

*4.5.9.4 Calculation file*

GAS\_EM\Bu05.xls

*4.5.9.5 Resolution in space and time*

Federal States, 1 year

*4.5.9.6 Tables related to Chapter 4.5.9*

Emissions: EM1005.27

Activities: AC1005.29

Implied emission factors: IEF1005.25

Additional information: —

**4.5.10 Future modifications and supplementing**

It is planned to alter the calculation procedure for bulls (male beef) and heifers in a way that they can also be used to derive N excretions.

The VS excretions of broilers are planned to be obtained from the application of a tier 2 procedure.





## 4.6 Pestizide und Düngekalk (SNAP 10 06, NFR/CRF 4G, CRF 5D)

### 4.6.1 Pestizide

Pestizide werden unter dem Gesichtspunkt des POPs-Protokolls erfasst. Dabei sind nur die Emissionen ausgewählter Pestizide berichtspflichtig.

#### 4.6.1.1 Rechenverfahren

Die Emissionen werden direkt auf die ausgebrachten Mengen bezogen. Die Emissionsfaktoren sind dampfdruckabhängig und werden entsprechend klassiert.

$$E_{\text{pest}} = \sum_i m_{\text{pest}, i} \cdot EF_{\text{pest}, i}$$

where  $E_{\text{pest}}$  total emission of pesticides (in Mg a<sup>-1</sup>)  
 $m_{\text{pest}}$  mass of individual pesticide applied (Mg a<sup>-1</sup>)  
 $EF_{\text{pest}}$  emission factor for individual pesticide (kg kg<sup>-1</sup>)

#### 4.6.1.2 Aktivitätsdaten

##### Verkaufte Produktmengen:

Angaben der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA), Institut für Folgenabschätzungen im Pflanzenschutz, Klein-Machnow

##### Unsicherheit der Aktivitätsdaten

Die Angaben basieren auf freiwilligen Mitteilungen der Produzenten. Unsicherheiten werden nicht angegeben.

#### 4.6.1.3 Emissionsfaktoren

##### Einfacheres Verfahren:

Das bei EMEP(2003)-B1060-3 beschriebene Verfahren benutzt die in Tabelle 4.58 genannten Emissionsfaktoren.

Table 4.58  
Emission factors for pesticides

Pesticide	Type	$EF_{\text{pest}}$ [kg kg <sup>-1</sup> ]
aldrin	insecticide	0.50
chlordane	insecticide	0.95
DDT	insecticide	0.05
dieldrin	insecticide	0.15
endrin	insecticide	0.05
heptachlor	insecticide	0.95
HCB (hexachlorobenzene)	fungicide	0.50
mirex	insecticide	0.15
toxaphene	insecticide	0.15
PCP (pentachlorophenol)	fungicide	0.95
lindane	insecticide	0.50

## 4.6 Pesticides and Limestone (SNAP 10 06, NFR/CRF 4G, CRF 5D)

### 4.6.1 Pesticides

Pesticides are considered with respect to the POPs protocol. Only the emissions of a limited number of pesticides have to be reported.

#### 4.6.1.1 Calculation procedure

Emissions are directly related to the amounts applied. Emission factors depend on the vapour pressure of the respective compounds and are classified accordingly.

#### 4.6.1.2 Activity data

##### Quantities sold:

communicated by Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry (BBA), Institute for Technology Assessment in Plant Protection, Klein Machnow

##### Uncertainty of activity data

Activity data are communicated voluntarily by the producers. Uncertainties are not reported.

#### 4.6.1.3 Emission factors

##### Simpler methodology:

The methodology described in EMEP(2003)-B1060-3 uses the emission factors listed in Table 4.58.

### Unsicherheit der Emissionsfaktoren

EMEP(2003)-B-1060-8 schlägt vor, eine Unsicherheit von 200 bis 500 % anzunehmen.

#### 4.6.1.4 Arbeitsmappe

GAS\_EM\1006\_02.xls

#### 4.6.1.5 Räumliche und zeitliche Auflösung

Bundesrepublik, 1 Jahr

#### 4.6.1.6 Tabellen zu Kapitel 4.6.1

Emissionen: EM1006.01  
Aktivitäten: AC1006.01  
Resultierende Emissionsfaktoren: —  
Zusätzliche Informationen: —

### 4.6.2 Düngekalk

Düngerkalk umfasst alle Carbonate von Calcium und Magnesium als reine Stoffe oder als Beimengungen.

Düngerkalk im Sinne dieses Inventars sind deshalb auch die CaCO<sub>3</sub>-Mengen in Kalkammonsalpeter. Sie werden ebenfalls erfasst.

#### 4.6.2.1 Rechenverfahren

Das Rechenverfahren bestimmt mit Hilfe der stöchiometrischen Rechnung die langfristige freigesetzte CO<sub>2</sub>-Menge.

$$E_{\text{lime}} = \sum_1^i m_{\text{lime},i} \cdot EF_{\text{lime},i}$$

where  $E_{\text{lime}}$  total emission of C or CO<sub>2</sub> from liming (in Mg a<sup>-1</sup>)  
 $m_{\text{lime}}$  mass of individual liming agent applied (Mg a<sup>-1</sup>)  
 $EF_{\text{lime}}$  emission factor (carbon conversion factor) for individual liming agent (kg kg<sup>-1</sup>)

#### 4.6.2.2 Aktivitätsdaten

Verkaufte Produktmengen nach StatBA FS 4, R 8.2, für jedes Jahr

In der deutschen Statistik werden alle kalkhaltigen Dünger und Magnesiumcarbonate als CaO berichtet.

Für die Jahre 1990 bis 1993 lagen für die Neuen Bundesländer Angaben über Düngemittel nur als Summe der verkauften Düngerkalk-Mengen, angegeben als CaO, für das Jahr 1990 vor (Statistisches Bundesamt, 1993). Die jährlichen Verbrauchsmengen für 1991 bis 1993 wurden geschätzt. Die auf die einzelnen Bundesländer entfallenden Teilmengen wurden anhand eines Schlüssels berechnet, der aus den Verteilungen nach 1994 gewonnen wurde (Brandenburg: 30 %, Mecklenburg-Vorpommern: 20 %, Sachsen-

### Uncertainty of emission factors

EMEP(2003)-B-1060-8 suggests an uncertainty of 200 to 500 %.

#### 4.6.1.4 Calculation file

GAS\_EM\1006\_02.xls

#### 4.6.1.5 Resolution in space and time

National total, 1 year

#### 4.6.1.6 Tables related to Chapter 4.6.1

Emissions: EM1006.01  
Activities: AC1006.01  
Implied emission factors: —  
Additional information: —

### 4.6.2 Limestone

Limestone comprises the carbonates of calcium and magnesium either as pure substances or as additives.

Lime as CaCO<sub>3</sub> is also contained in calcium ammonium nitrate. The amounts sold of this fertiliser are included accordingly.

#### 4.6.2.1 Calculation procedure

The calculation procedure assesses the long-term release of CO<sub>2</sub> according to the stoichiometric fraction.

#### 4.6.2.2 Activity data

Quantities sold according to StatBA FS 4, R 8.2, for each year

All liming agents including magnesium carbonate are reported as CaO in the German statistics.

For the period from 1990 to 1993, the only data available for the New Länder was the total of limestone sold in 1990, given as CaO (Statistisches Bundesamt, 1993). The annual amounts for 1991 to 1993 are expert guesses. The detailed distribution data for 1994 were used to assign subtotals to the New Länder (Brandenburg: 30 %, Mecklenburg-Vorpommern: 20 %, Sachsen-Anhalt: 14 %, Sachsen: 25 %, Thüringen: 6 %).

Anhalt: 14 %, Sachsen: 25 %, Thüringen: 6 %).

Die Ergebnisse sind in Tabelle 4.59 zusammengestellt.

The results are listed in Table 4.59.

Table 4.59

Distribution of the amounts of lime in the New Länder (in Mg CaO). Bold numbers: estimates in accordance with Umweltbundesamt

Year	Brandenburg	Mecklenburg-Vorpommern	Sachsen-Anhalt	Sachsen	Thüringen
1990	<b>430500</b>	<b>287000</b>	<b>215250</b>	<b>358750</b>	<b>143500</b>
1991	<b>210000</b>	<b>140000</b>	<b>105000</b>	<b>175000</b>	<b>70000</b>
1992	<b>90000</b>	<b>60000</b>	<b>45000</b>	<b>75000</b>	<b>30000</b>
1993	<b>90000</b>	<b>60000</b>	<b>45000</b>	<b>75000</b>	<b>30000</b>
1994	103448	51000	37947	68926	16236

*Unsicherheit der Aktivitätsdaten*

Angaben zu Unsicherheiten existieren nicht.

*Uncertainty of activity data*

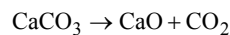
There are no data concerning the uncertainty.

4.6.2.3 *Emissionsfaktoren*

*Einfacheres Verfahren:*

Das bei EMEP(2003)-B1060-6 angegebene Verfahren ist gleichzeitig das bestmögliche Verfahren

In Deutschland werden die relevanten Mengen als CaO angegeben. Nach der formalen Beziehung



lässt sich ein Emissionsfaktor  $EF_{\text{CaO}}$  von 44/56 ermitteln.

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen aus Kalkammonsalpeter werden in der Annahme berechnet, dass der Gewichtsanteil von CaCO<sub>3</sub> etwa 0,40 kg kg<sup>-1</sup> beträgt.

4.6.2.3 *Emission factors*

*Simpler methodology:*

The procedure given in EMEP(2003)-B1060-6 is also the best approach possible.

In Germany the relevant activities are reported as CaO. According to the formal relation

an emission factor  $EF_{\text{CaO}} = 44/56$  can be deduced.

Die CO<sub>2</sub> emissions from calcium ammonium nitrate are calculated assuming that the CaCO<sub>3</sub> content is 0.40 kg kg<sup>-1</sup>.

*Unsicherheit der Emissionsfaktoren*

Der Emissionsfaktor ist per Definition exakt.

*Uncertainty of emission factor*

By definition, the emission factor is exact.

4.6.2.4 *Arbeitsmappe*

GAS\_EM\1006\_02.xls

4.6.2.4 *Calculation file*

GAS\_EM\1006\_02.xls

4.6.2.5 *Räumliche und zeitliche Auflösung*

Bundesländer, 1 Jahr

4.6.2.5 *Resolution in space and time*

Federal States, 1 year

4.6.2.6 *Tabellen zu Kapitel 4.6.2*

Emissionen: EM1006.02  
Aktivitäten: AC1006.02 bis AC1006.04  
Resultierende Emissionsfaktoren: —  
Zusätzliche Informationen: —

4.6.2.6 *Tables related to Chapter 4.6.2*

Emissions: EM1006.02  
Activities: AC1006.02 to AC1006.04  
Implied emission factors: —  
Additional information: —

**[4.7 Bewirtschaftete Laubwälder (wird unter SNAP97 code 11 11 behandelt)]**

**[4.7 Managed deciduous forests (moved to SNAP97 code 11 11)]**

**[4.8 Bewirtschaftete Nadelwälder (wird unter SNAP97 code 11 12 behandelt)]**

**[4.8 Managed coniferous forests (moved to SNAP97 code 11 12)]**

#### 4.9 Emissionen aus der Haltung von landwirtschaftlichen Nutztieren und der Lagerung und der Ausbringung von Wirtschaftsdüngern

##### II. Stickstoff-Verbindungen (SNAP 10 09, NFR 4B)

Die Emissionen stickstoffhaltiger Spezies aus dem Wirtschaftsdünger-Management der Tierhaltung sind bei EMEP/CORINAIR (2003) unter SNAP 10 09 zusammengefasst.

Die Emissionsraten werden aufgeteilt nach Tierkategorien berechnet (SNAP 100901, 100902, ff).

Die in den Arbeitsblättern (calculation und output) angegebenen partiellen Emissionsfaktoren beziehen sich stets auf die ausgeschiedene Menge N im System, in den meisten Fällen jedoch auch auf TAN (Total ammoniacal nitrogen).

Die Emissionsdichten werden in den meisten Fällen 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.

Das Verfahren selbst ist in Abbildung 4.16 illustriert: Zur Berechnung der Emissionen von NH<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>O, NO und N<sub>2</sub> wird das angegebene Flusschema auf jede Tierkategorie angewendet. Dieses Verfahren berücksichtigt sowohl die Erfordernisse des Atmospheric Emission Inventory Guidebook für NH<sub>3</sub> als auch der IPCC Guidelines für die Treibhausgase (Dämmgen und Hutchings, 2005)

Das Massenfluss-Verfahren wird in Europa von Dänemark, Großbritannien, den Niederlanden und der Schweiz angewendet. Dabei berücksichtigen die einzelnen Verfahren nationale Gegebenheiten. Ein Vergleich der nationalen Lösungen hat ergeben, dass sie identische Ergebnisse erzeugen, wenn sie mit standardisierten Eingangs-Datensätzen berechnet werden (Reidy et al., 2007).

Der angewandte Rechenweg lässt sich in Einzelschritten auflösen, die wie folgt aussehen:

*Schritt 1* ist die Definition einer Tier-Unterkategorie hinsichtlich ihrer Leistung (Gewicht, Gewichtszunahme, Milchleistung usw.), dem Alter und der Nutzung (Mast oder Zucht). Deren jeweilige Aktivitätsgrößen (Tierzahlen) müssen identifiziert werden

#### 4.9 Emissions from Housing, Manure Storage and Spreading in Animal Agriculture

##### II. Nitrogen Compounds (SNAP 10 09, NFR 4B)

According to the Guidebook (EMEP/CORINAIR, 2003), emissions of nitrogen arising from manure management are dealt with in SNAP 10 09.

Emission rates are determined for the relevant animal categories (SNAP 100901, 100902, etc).

The partial emission factors given in the respective calculation and output sheets relate emissions to the amount of N excreted in the system, however, in most cases also to TAN (Total ammoniacal nitrogen).

In most cases, emission densities are determined for each single rural district (Landkreis). Each district is treated as a single farm, where all potential management systems (housing, storage etc.) are in existence simultaneously and in parallel.

A method for estimating annual NH<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>O, NO and N<sub>2</sub> emissions from a particular type of animal using the N flow system is shown in Figure 4.16. This method reconciles the requirements of both the Atmospheric Emission Inventory Guidebook for NH<sub>3</sub> emissions and the IPCC for greenhouse gas emissions (Dämmgen and Hutchings, 2005).

In Europe, this so-called mass-flow approach is applied in Denmark, the United Kingdom, The Netherlands and Switzerland. Though the respective approaches reflect national peculiarities, a comparison of the national solutions showed identical results as long as standardised data sets for the input variables were used (Reidy et al., 2007).

The applied stepwise approach is as follows:

*Step 1* is the definition of an animal subcategory which is homogeneous with respect to performance (weight, weight gain, milk yield, etc.), age or use (e.g. fattening vs breeding). The respective activity (animal number) has to be identified.

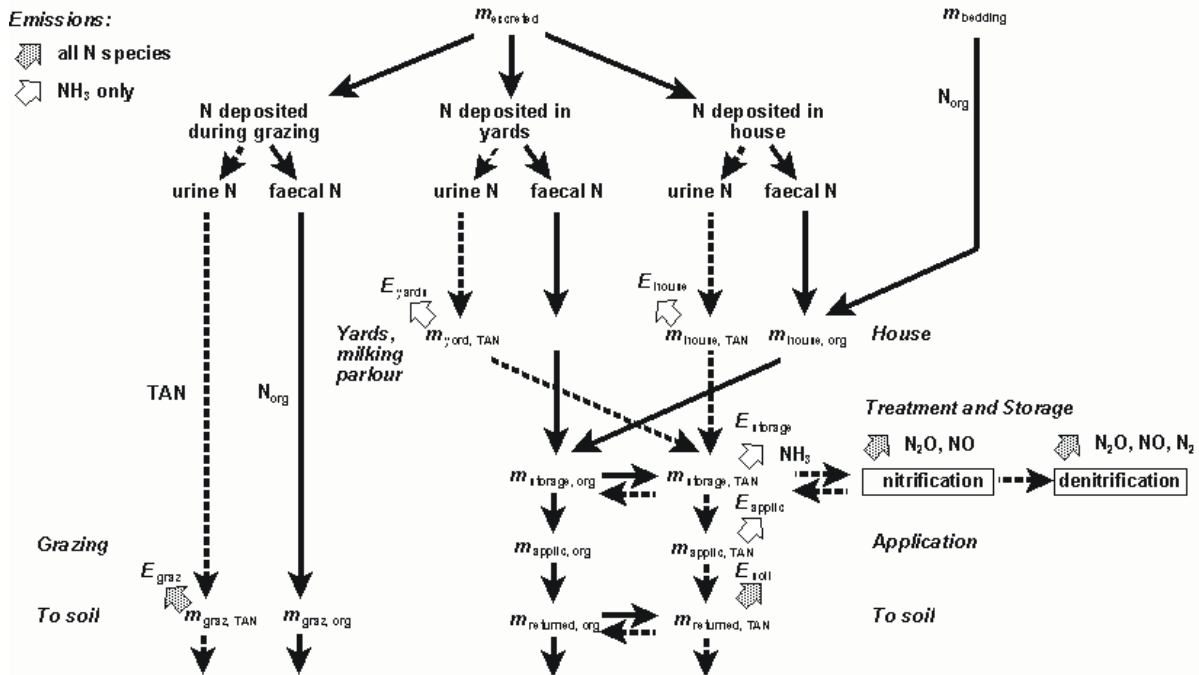


Figure 4.16

N flows in an animal subcategory.  $m$  mass from which emissions may occur. Narrow broken arrows: TAN; narrow continuous arrows: organic N. The horizontal arrows denote the process of immobilisation in systems with bedding occurring in the house, and the process of mineralisation during storage, which occurs in any case. Broad hatched arrows denote emissions assigned to manure management:  $E$  emissions of N species ( $E_{\text{yard}}$  NH<sub>3</sub> emissions from yards;  $E_{\text{house}}$  NH<sub>3</sub> emissions from house;  $E_{\text{storage}}$  NH<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>O, NO and N<sub>2</sub> emissions from storage;  $E_{\text{applic}}$  NH<sub>3</sub> emissions during and after spreading. Broad open arrows mark emissions from soils:  $E_{\text{graz}}$  NH<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>O, NO and N<sub>2</sub> emissions during and after grazing;  $E_{\text{returned}}$  N<sub>2</sub>O, NO and N<sub>2</sub> emissions from soil resulting from manure input. For further information see text.

*Schritt 2* besteht in der Ermittlung der N-Ausscheidung der Tiere ( $m_{\text{excreted}}$ ).

N-Ausscheidungen werden Tabellenwerken wie KTBL (2004) entnommen, sofern sie nicht aus Futtermengen und -zusammensetzungen berechnet werden. Die Futtermenge wird aus dem Bedarf an umsetzbarer Energie abgeleitet. Dabei wird berücksichtigt, dass sich die Menge des Futters bei bedarfsge rechter Fütterung von der tatsächlichen aufgenommenen Futtermenge unterscheidet:

*Step 2* is the calculation of the total annual excretion of N by the animals ( $m_{\text{excreted}}$ ).

If N excretions cannot be derived from feed intake and feed composition and energy balances, they are taken over from handbooks such as KTBL (2004). Calculated feed intakes make use of metabolisable energy intake and consider the difference between feed requirements and actual feed intake.

$$m_{\text{feed}} = x_{\text{N}} \cdot \sum_i ME_i \cdot \frac{x_{\text{XP},i}}{x_{\text{ME},i}}$$

where	$m_{\text{feed}}$	amount of nitrogen in feed (kg place <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> N)
	$x_{\text{N}}$	nitrogen content of crude protein (1/6.25 kg kg <sup>-1</sup> N)
	$ME_i$	amount of metabolisable energy consumed with feed $i$ (MJ place <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> ME)
	$x_{\text{XP},i}$	crude protein content of feed $i$ (kg kg <sup>-1</sup> XP)
	$x_{\text{ME},i}$	ME content of feed $i$ (MJ kg <sup>-1</sup> ME)

Hieraus ergibt sich die Menge an ausgeschiedenem N zu

The amount of N excreted is then assessed as

$$m_{\text{excreted}} = m_{\text{feed}} - m_l - m_g - m_p$$

where  $m_{\text{excreted}}$  amount of nitrogen in excreta (kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N)  
 $m_l$  amount of nitrogen secreted with milk or eggs (kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N)  
 $m_g$  amount of nitrogen retained in the animal (kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N)  
 $m_p$  amount of nitrogen in offspring produced (kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N)

Die weiteren Bilanzglieder werden dabei wie folgt bestimmt:

The single terms are determined as follows:

$$m_l = Y_{\text{milk}} \cdot x_{\text{P, milk}} \cdot x_{\text{N, milk}}$$

or

$$m_l = n_{\text{eggs}} \cdot w_{\text{egg}} \cdot x_{\text{N, egg}}$$

where  $Y_m$  milk yield (kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>)  
 $x_{\text{P, milk}}$  crude protein content of milk (kg kg<sup>-1</sup> XP<sub>milk</sub>)  
 $x_{\text{N, milk}}$  nitrogen content of milk protein (kg kg<sup>-1</sup> N)  
 $n_{\text{eggs}}$  number of eggs (in eggs place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>)  
 $w_{\text{egg}}$  weight per egg (in kg egg<sup>-1</sup>)  
 $x_{\text{N, egg}}$  crude protein content of whole egg (in kg kg<sup>-1</sup> XP<sub>egg</sub>)  
 $x_{\text{N, egg}}$  nitrogen content of egg protein (kg kg<sup>-1</sup> N)

$$m_g = \Delta w_{\text{place}} \cdot x_{\text{N, animal}}$$

where  $\Delta w_{\text{place}}$  weight gain per place (kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>)  
 $x_{\text{N, animal}}$  nitrogen content of whole animal (kg kg<sup>-1</sup> N)

$$m_p = w_{\text{offspring}} \cdot x_{\text{N, offspring}}$$

where  $w_{\text{offspring}}$  weight of the total offspring (calves, piglets) (kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>)  
 $x_{\text{N, offspring}}$  nitrogen content of whole offspring body (kg kg<sup>-1</sup> N)

Bei Säugetieren ist die Menge an TAN gleich der mit dem Harn ausgeschiedenen N-Menge. Der TAN-Gehalt der Ausscheidungen ergibt sich dann zu:

For mammals, the amount of TAN excreted is equal to the amount excreted with urine. Thus, the TAN content of the excreta is defined as:

$$x_{\text{urine}} = \frac{m_{\text{urine}}}{m_{\text{excreted}}}$$

where  $x_{\text{urine}}$  fraction of nitrogen excreted with urine (in kg kg<sup>-1</sup>)  
 $m_{\text{urine}}$  amount of nitrogen excreted with urine (in kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N)  
 $m_{\text{excreted}}$  amount of total nitrogen excreted (in kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N)

$$m_{\text{urine}} = m_{\text{excreted}} - m_{\text{faeces}}$$

where  $m_{\text{faeces}}$  amount of nitrogen excreted with faeces (kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N)

Die mit dem Kot ausgeschiedenen N-Mengen sind die in den nicht verdaulichen Bestandteilen des Futters vorhandenen. Deren Menge berechnet sich zu:

The amounts of N excreted with faeces are those contained in the indigestible constituents of the feed. Their amount can be obtained from the following equation:

$$m_{\text{faeces}} = m_{\text{feed}} \cdot (1 - X_{\text{XP}})$$

where  $m_{\text{feed}}$  amount of nitrogen contained in feed (in kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N)  
 $X_{\text{XP}}$  fraction of digestible crude protein contained in feed (in kg kg<sup>-1</sup> XP)

In guter Näherung ist  $X_{\text{XP}}$  gleich der Verdaulichkeit  $X_{\text{GE}}$ .

It is adequate to assume that  $X_{\text{XP}}$  equals the digestibility  $X_{\text{GE}}$ .

Eine entsprechende Behandlung von TAN-Ausscheidungen von Vögeln ist unmöglich, da der Prozess der Hydrolyse der Harnsäure zu Ammoniumcarbonat außerhalb des Körpers stattfindet (vgl. Dämmgen und Erisman, 2005). Insbesondere ist dabei der Einfluss von Feuchte zu berücksichtigen. In Emissionsinventaren wird deshalb noch mit mittleren scheinbaren TAN-Gehalten gerechnet.

*Schritt 3* ist die Berechnung derjenigen Mengen, die im Stall, auf befestigten Flächen oder während des Weidegangs ausgeschieden werden. Hierzu werden die Gesamtausscheidungen mit Anteilen  $x_{\text{house}}$ ,  $x_{\text{yards}}$  bzw.  $x_{\text{graz}}$  multipliziert. Diese Anteile hängen davon ab, welche Zeitanteile die Tiere auf der Weide, den befestigten Flächen und im Stall verbrachten. Der Faktor ist verhaltensabhängig.

$$\begin{aligned}m_{\text{graz}} &= x_{\text{graz}} \cdot m_{\text{excreted}} \\m_{\text{yard}} &= x_{\text{yard}} \cdot m_{\text{excreted}} \\m_{\text{house}} &= x_{\text{house}} \cdot m_{\text{excreted}}\end{aligned}$$

*Schritt 4* identifiziert und nutzt die Anteile der N-Ausscheidungen  $x_{\text{urine}}$ , um den Gehalt an rasch in Ammoniak umwandelbarem Stickstoff (total ammoniacal nitrogen, TAN) und organischem N ( $N_{\text{org}}$ ) zu bestimmen, die auf der Weide, den befestigten Flächen und im Stall abgesetzt werden.

$$\begin{aligned}m_{\text{graz, urine}} &= x_{\text{urine}} \cdot m_{\text{graz}} \\m_{\text{yard, urine}} &= x_{\text{urine}} \cdot m_{\text{yard}} \\m_{\text{house, urine}} &= x_{\text{urine}} \cdot m_{\text{house}}\end{aligned}$$

In *Schritt 5* wird der Anteil von TAN und  $N_{\text{org}}$  in den unterschiedlichen N-haltigen Ausscheidungen berechnet. Dabeio wird davon ausgegangen, dass auf der Weide und auf befestigten Flächen TAN und Urin-N gleichgesetzt werden können ( $m_{\text{graz, TAN}} = m_{\text{graz, urine}}$ ,  $m_{\text{graz, org}} = m_{\text{graz, faeces}}$ , usw.) und dass der  $N_{\text{org}}$  im Kot gebunden ist. Im Stall muss berücksichtigt werden, dass mit der Einstreu weiterer Stickstoff (in der Regel zunächst als  $N_{\text{org}}$ ) hinzukommt.

$$m_{\text{house, org}} = m_{\text{house, faeces}} + m_{\text{bedding}}$$

*Schritt 6* berechnet die  $\text{NH}_3$ -Verluste im Stall  $E_{\text{house}}$ , indem die TAN-Menge mit dem Emissionsfaktor für den Stall  $EF_{\text{house, TAN}}$  multipliziert wird:

$$E_{\text{house}} = m_{\text{house, TAN}} \cdot EF_{\text{house}}$$

Dieser Emissionsfaktor kann einen Mindefaktor bzw. eine -funktion für technische Maß-

At present, a similar treatment of TAN is impossible for birds, as the hydrolysis of uric acid producing ammonium carbonate occurs outside the birds' bodies (see Dämmgen and Erisman, 2005). In particular, it is difficult to model the influence of humidity on this process. Emission inventories make use of mean potential TAN contents for their calculations.

*Step 3* is to calculate the amount of the annual N excreted that is deposited in the animal house, in yards and during grazing, based on the total annual excretion and the proportions of excreta deposited in these locations ( $x_{\text{house}}$ ,  $x_{\text{yards}}$  and  $x_{\text{graz}}$ , respectively). These proportions depend on the fraction of the year the animals spend grazing, in yards and in the animal housing, and on animal behaviour.

*Step 4* is to use the proportion of the N excreted that is in the urine ( $x_{\text{urine}}$ ) to calculate the amount of N readily convertible to ammonia (total ammoniacal nitrogen, TAN) and organic N ( $N_{\text{org}}$ ) deposited during grazing, in yards and in the animal house

$$\begin{aligned}m_{\text{graz, faeces}} &= (1 - x_{\text{urine}}) \cdot m_{\text{graz}} \\m_{\text{yard, faeces}} &= (1 - x_{\text{urine}}) \cdot m_{\text{yard}} \\m_{\text{house, faeces}} &= (1 - x_{\text{urine}}) \cdot m_{\text{house}}\end{aligned}$$

*Step 5* is to calculate the amounts of TAN and  $N_{\text{org}}$  in the different sources. For grazing and yards, the TAN is equated to the urine N and the organic N to the faeces N i.e.  $m_{\text{graz, TAN}} = m_{\text{graz, urine}}$ ,  $m_{\text{graz, org}} = m_{\text{graz, faeces}}$  etc. For housing, the N in bedding for the animals ( $m_{\text{bedding}}$ ) must be added to  $N_{\text{org}}$ :

*Step 6* is to calculate the  $\text{NH}_3$  losses  $E_{\text{house}}$  from the animal housing, by multiplying the amount of TAN  $m_{\text{house, TAN}}$  with the emission factor  $EF_{\text{house}}$ :

This procedure may include a reduction factor or function to assess the amount of  $\text{NH}_3$  bound in a



nahmen enthalten, die eine Verringerung der NH<sub>3</sub>-Emissionen aus dem Gebäude bewirken (Abluftreinigungssysteme). Die NH<sub>3</sub>-Freisetzung im Stall kann sich von der NH<sub>3</sub>-Freisetzung aus dem Stall unterscheiden.

In *Schritt 7* werden die Mengen an N<sub>org</sub> und TAN ( $m_{\text{storage, org}}^*$  and  $m_{\text{storage, TAN}}^*$ ) berechnet, die ins Lager gelangen. Dabei wird die auf befestigten Flächen und aus dem Stall emittierte Menge berücksichtigt.

$$m_{\text{storage, org}}^* = m_{\text{house, org}}$$

$$m_{\text{storage, TAN}}^* = m_{\text{house, TAN}} - E_{\text{house}}$$

In *Schritt 8* werden die TAN-Mengen berechnet, die zu Emissionen aus dem Lager führen. Dabei wird die N-Menge bestimmt, die durch Mineralisation von N<sub>org</sub> zu TAN wird, ebenso die TAN-Menge, die in C-reichen Systemen (d.h. Systemen mit hinreichender Einstreu) zu N<sub>org</sub> werden.

Die modifizierten Stoffmengen  $m_{\text{storage, org}}$  und  $m_{\text{storage, TAN}}$  werden dann zur Berechnung der Emissionen verwendet:

$$m_{\text{storage, org}} = m_{\text{storage, org}}^* \cdot (1 - x_{\text{min}}) + m_{\text{storage, TAN}}^* \cdot x_{\text{imm}}$$

$$m_{\text{storage, TAN}} = m_{\text{storage, TAN}}^* \cdot (1 - x_{\text{imm}}) + m_{\text{storage, org}}^* \cdot x_{\text{min}}$$

In *Schritt 9* werden die Emissionen von NH<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>O, NO und N<sub>2</sub> unter Verwendung der entsprechenden Emissionsfaktoren  $EF_{\text{storage}}$  und  $m_{\text{storage, TAN}}$  berechnet.

$$E_{\text{storage}} = E_{\text{storage, NH}_3} + E_{\text{storage, N}_2\text{O}} + E_{\text{storage, NO}} + E_{\text{storage, N}_2}$$

$$= m_{\text{storage, TAN}} \cdot (EF_{\text{storage, NH}_3} + EF_{\text{storage, N}_2\text{O}} + EF_{\text{storage, NO}} + EF_{\text{storage, N}_2})$$

Die Emissionsfaktoren für N<sub>2</sub>O werden aus den IPCC-Richtlinien übernommen. Sie beziehen sich allerdings auf Gesamt-N (N<sub>total</sub>) und müssen auf TAN umgerechnet werden.

$$EF_{\text{N}_2\text{O, TAN}} = EF_{\text{N}_2\text{O, Ntot}} \cdot \frac{m_{\text{storage, Ntot}}}{m_{\text{storage, TAN}}}$$

Die NO- und N<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren sind von den N<sub>2</sub>O-Emissionsfaktoren abgeleitet und werden entsprechend behandelt.

$$EF_{\text{storage, N}_2\text{O}} = 10 EF_{\text{storage, NO}} = \frac{1}{3} \cdot EF_{\text{storage, N}_2}$$

Dabei kann es geschehen, dass die Summe dieser Emissionsfaktoren und des von NH<sub>3</sub> 1 überschreitet. In diesem Fall müssen die Emissionsfaktoren linear

scrubber system used to remove NH<sub>3</sub> from ventilated air etc.. Thus, the NH<sub>3</sub> released in the house may not be equal to the NH<sub>3</sub> released from the house.

*Step 7* is to calculate the amounts of N<sub>org</sub> and TAN ( $m_{\text{storage, org}}^*$  and  $m_{\text{storage, TAN}}^*$ ) that pass to the manure storage, remembering to subtract the NH<sub>3</sub> emission from the animal house and yards.

*Step 8* is to calculate the amount of TAN from which storage emissions will occur. This includes a fraction ( $x_{\text{min}}$ ) of the organic N that is mineralised to TAN but excludes the fraction ( $x_{\text{imm}}$ ) that is immobilised in C rich systems (systems with appropriate bedding).

The modified masses  $m_{\text{storage, org}}$  and  $m_{\text{storage, TAN}}$ , from which emissions are calculated, are:

*Step 9* is to calculate the emissions of NH<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>O, NO and N<sub>2</sub> (using the respective emission factors  $EF_{\text{storage}}$ ) and  $m_{\text{storage, TAN}}$ .

The emission factors for N<sub>2</sub>O are taken from IPCC guidance documents and related to N<sub>total</sub>. They are converted into TAN related factors.

The NO and N<sub>2</sub> emission factors are derived from the N<sub>2</sub>O emission factor and treated by analogy.

However, it may happen that the sum of these emission factor and that of NH<sub>3</sub> exceeds 1, in which case all emission factors have to be reduced linearly

reduziert werden ( $EF_{\text{storage, N}_2\text{O}}$  etc.). Das gesamte TAN im Lager wird „aufgebraucht“.

$$\text{if } EF_{\text{storage, N}_2\text{O}} + EF_{\text{storage, NO}} + EF_{\text{storage, N}_2} + EF_{\text{storage, NH}_3} > 1$$

$$\text{then } EF_{\text{storage, N}_2\text{O}}^* = \frac{EF_{\text{storage, N}_2\text{O}}}{EF_{\text{storage, N}_2\text{O}} + EF_{\text{storage, NO}} + EF_{\text{storage, N}_2} + EF_{\text{storage, NH}_3}}$$

Im *Schritt 10* werden unter Berücksichtigung der emittierten Mengen an  $\text{NH}_3$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{NO}$  und  $\text{N}_2$  die  $\text{N}_{\text{org}}$ - und TAN-Mengen berechnet, die zur Ausbringung gelangen ( $m_{\text{applic, org}}$  and  $m_{\text{applic, TAN}}$ ):

$$m_{\text{applic, org}} = m_{\text{storage, org}}$$

$$m_{\text{applic, TAN}} = m_{\text{storage, TAN}} - E_{\text{storage}}$$

Im *Schritt 11* werden unter Verwendung von  $E_{\text{applic}}$  und  $m_{\text{applic, TAN}}$  die  $\text{NH}_3$ -Emissionen berechnet, die sich unmittelbar nach der Ausbringung ereignen.

$$E_{\text{applic}} = m_{\text{applic, TAN}} \cdot EF_{\text{applic}}$$

Im *Schritt 12* schließlich werden die Mengen an N berechnet, die in den Boden gelangen ( $m_{\text{returned, org}}$  und  $m_{\text{returned, TAN}}$ ) und für die Berechnungen der Emissionen aus Böden benötigt werden.

Diese Berechnungen müssen für jede Tierunterkategorie einzeln durchgeführt werden.

#### 4.9.1 *Milchkühe* (SNAP 10 09 01, NFR 4B1a)

„Milchkühe“ fasst laktierende und tragende Kühe zusammen.

##### 4.9.1.1 *Rechenverfahren*

Ammoniak-Emissionen aus der Haltung von Milchkühen sind eine Hauptquellgruppe (EMEP, 2005). Die Emissionen von Distickstoffoxid aus der Tierhaltung insgesamt werden nicht als Hauptquellgruppe eingestuft (UBA, 2005)

Das Rechenverfahren setzt die unter Kapitel 4.9 eingangs genannten Gleichungen ein.

##### 4.9.1.2 *Aktivitätsdaten*

*Tierzahlen:*

StatLA C III 1 – vj 4

Tierzahlen können ohne Änderungen aus den offiziellen Tierzählungsdaten übernommen werden.

( $EF_{\text{storage, N}_2\text{O}}$  etc.). All TAN is then consumed during storage.

*Step 10* is to calculate the organic N and TAN ( $m_{\text{applic, org}}$  and  $m_{\text{applic, TAN}}$ ) that is applied to the field, remembering to subtract the emissions of  $\text{NH}_3$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{NO}$  and  $\text{N}_2$  from the storage:

*Step 11* is to calculate the emission of  $\text{NH}_3$  during and immediately after field application, using an emission factor  $EF_{\text{applic}}$  combined with  $m_{\text{applic, TAN}}$ .

*Step 12* is to calculate the amount of N returned to soil ( $m_{\text{returned, org}}$  and  $m_{\text{returned, TAN}}$ ) (to be used in calculations of emissions from soil).

These calculations have to be repeated for each homogeneous animal subcategory.

#### 4.9.1 *Dairy Cows* (SNAP 10 09 01, NFR 4B1a)

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

##### 4.9.1.1 *Calculation procedure*

Ammonia emissions from manure management of dairy cattle are a key source (EMEP, 2005). Emissions of nitrous oxide from animal husbandry as a whole are no key source (UBA, 2005).

The calculation procedure uses the equations given above (Chapter 4.9).

##### 4.9.1.2 *Activity data*

*Animal numbers:*

StatLA C III 1 –vj 4

Animal numbers can be taken from the official census data without changes.

$$n_{dc} = n_J$$

where  $n_{dc}$  number of dairy cows considered  
 $n_J$  animal numbers of type J (etc.) in the German census (see Table 4.8)

#### Unsicherheit der Aktivitätsdaten

Die Unsicherheit beträgt 4 bis 5 % (siehe Dämmgen, 2005).

#### 4.9.1.3 Emissionsfaktoren

##### Berechnung der N-Ausscheidungen mit Kot und Harn

Das hier verwendete dänische Verfahren leitet Standard-Werte aus Experimenten und Energiebilanz-Erwägungen ab. Das Verfahren ist bei Poulsen und Kristensen (1998) und Poulsen et al. (2001) ausführlich beschrieben.

Dem Verfahren liegt die folgende Beziehung zugrunde:

$$m_{\text{feed}} - m_g - m_{\text{calf}} - m_{\text{milk}} = m_{\text{urine}} + m_{\text{faeces}}$$

where  $m_{\text{feed}}$  amount of N in feed (in kg animal<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N)  
 $m_g$  amount of N retained in animal during growth (in kg animal<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N)  
 $m_{\text{calf}}$  amount of N bound in calf (in kg animal<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N)  
 $m_{\text{milk}}$  amount of N secreted with milk (in kg animal<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N)  
 $m_{\text{urine}}$  amount of N excreted in urine (in kg animal<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N)  
 $m_{\text{faeces}}$  amount of N excreted in faeces (in kg animal<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N)

Dabei geht das Verfahren nicht von Energie- und Proteinbedarf aus (wie GfE, 2001), sondern berücksichtigt die Ergebnisse von Fütterungsversuche und die Datensätze, die aus praktischen Erhebungen auf Milchvieh-Betrieben gewonnen wurden (Danish Periodic Feed Control). Die Energiebezugsgröße ist dabei SFU (Scandinavian Feed Unit). 1 SFU entspricht etwa 12 MJ ME.

Die N-Aufnahme mit dem Futter  $m_{\text{feed}}$  wird aus der Standardenergie der Nahrung wie folgt berechnet:

$$m_{\text{feed}} = SE_{\text{feed}} \cdot x_{\text{XP}} \cdot x_{\text{N}}$$

where  $SE_{\text{feed}}$  standard energy intake with feed (in SFU animal<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>)  
 $x_{\text{XP}}$  mean nitrogen content of crude protein XP in feed (in kg SFU<sup>-1</sup> XP)  
 $x_{\text{N}}$  nitrogen content in XP ( $x_{\text{N}} = 1/6.25$  kg kg<sup>-1</sup> N)

with

$$SE_{\text{feed}} = SE_m + SE_l + SE_p + SE_g$$

where  $SE$  standard energy (in SFU)  
 $SE_m$  standard energy required for maintenance  
 $SE_l$  standard energy required for lactation  
 $SE_p$  standard energy required for foetus growth  
 $SE_g$  standard energy required for growth

Der Rohprotein-Gehalt des Futters  $x_{\text{XP}}$  ist das gewichtete Mittel der Gehalte des beim Weidegang und

#### Uncertainty of activity data

The uncertainty amounts to 4 to 5 % (see Dämmgen, 2005).

#### 4.9.1.3 Derivation of emission factors

##### Calculation procedure to derive N excretions with faeces and urine

The Danish methodology used in his inventory relates standard values obtained from experiments with energy balance considerations. It is documented in detail by Kristensen (1998) and Poulsen et al. (2001).

The basic equation is:

The methodology is not based on the energy and protein demand of the cows (as in GfE, 2001) but rather on feeding experiments and analyses of data provided by the Danish Periodic Feed Control conducted on cattle farms in practice. The basis energy unit used is the Scandinavian Feed Unit (SFU), which is named “standard energy” ( $SE$ ) in this document. 1 SFU is approximately equivalent to 12 MJ ME.

Nitrogen intake with feed  $m_{\text{feed}}$  is obtained from the standard energy in feed according to

The crude protein content of the feed  $x_{\text{XP}}$  is obtained as weighted mean from the respective contents

im Stall aufgenommenen Futters. Die Aufteilung entspricht den Zeitanteilen von Weidegang und Unterbringung im Stall:

$$x_{XP} = \left(1 - \frac{\tau_{\text{graz}}}{\alpha}\right) \cdot x_{XP, \text{house}} + \frac{\tau_{\text{graz}}}{\alpha} \cdot x_{XP, \text{graz}}$$

where  $\tau_{\text{graz}}$  duration of grazing (in  $\text{d a}^{-1}$ )  
 $\alpha$  time units conversion factor ( $\alpha = 365 \text{ d a}^{-1}$ )  
 $x_{XP, \text{house}}$  concentration of crude protein in typical feed in the animal house (related to  $SE$ )  
 ( $x_{XP, \text{house}} = 0.173 \text{ kg SFU}^{-1}$ )  
 $x_{XP, \text{graz}}$  concentration of crude protein in typical feed during grazing (related to  $SE$ )  
 ( $x_{XP, \text{graz}} = 0.183 \text{ kg SFU}^{-1}$ )

Die Berechnung der Standard-Unterhaltungsenergie,  $SE_m$ , setzt die Kenntnis des Lebendgewichts voraus. Dieses lässt sich aus dem Schlachtkörpergewicht (siehe Tabelle 4.6) ableiten.

$$SE_m = \left(\frac{w}{i} + j\right) \cdot \alpha \cdot k$$

where  $w$  animal weight (in  $\text{kg animal}^{-1}$ )  
 $i$  specific weight per unit of standard energy required ( $i = 200 \text{ kg animal}^{-1}$ )  
 $j$  constant ( $j = 1.5$ )  
 $\alpha$  time units conversion factor ( $\alpha = 365 \text{ d a}^{-1}$ )  
 $k$  specific energy consumption ( $k = 1.1 \text{ SFU kg}^{-1} \text{ d}^{-1}$ )

Die Standard-Laktationsenergie wird aus Milchleistung und Milchzusammensetzung berechnet. Daten zum MilCHFett-Gehalt und zum Milcheiweiß-Gehalt sind in Deutschland für Bundesländer verfügbar (Tabellen 4.7 und 4.60).

of feed taken in during grazing and in the animal house using the share of time the animals spend grazing:

The standard energy required for maintenance  $SE_m$  presupposes knowledge of the mean animal weight. Animal weights are available as carcass weights (see Table 4.6), from which live weights can be derived.

The standard energy required for lactation  $SE_l$  is derived from milk yield and composition. In Germany, data on milk fat content and milk protein content are available for single federal states (Tables 4.7 and 4.60).

$$SE_l = g \cdot Y_{m, \text{corr}} + h \cdot Y_{m, \text{corr}}^2$$

where  $SE_l$  standard energy required for lactation (in  $\text{SFU animal}^{-1} \text{ a}^{-1}$ )  
 $Y_{m, \text{corr}}$  annual milk yield, corrected for fat and protein content (in  $\text{kg animal}^{-1} \text{ a}^{-1}$ )  
 $g$  constant ( $g = 0.4 \text{ SFU kg}^{-1}$ )  
 $h$  constant ( $h = 0.0000167 \text{ SFU kg}^{-2} \text{ animal a}$ )

with

$$Y_{m, \text{corr}} = Y_m \cdot \frac{c \cdot x_{\text{fat}} + d \cdot x_{\text{mP}} + e}{f}$$

where  $Y_m$  annual milk yield (in  $\text{kg animal}^{-1} \text{ a}^{-1}$ )  
 $c$  constant ( $c = 0.00383$ )  
 $x_{\text{fat}}$  fat content of milk (in  $\text{kg kg}^{-1}$ )  
 $d$  constant ( $d = 0.00242$ )  
 $x_{\text{mP}}$  protein content of milk (in  $\text{kg kg}^{-1}$ )  
 $e$  constant ( $e = 0.7832$ )  
 $f$  constant ( $f = 3.14$ )

Table 4.60  
Protein content of milk (in % of mass) (statistical data)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
BW	3.33	3.34	3.37	3.43	3.43	3.45	3.46	3.38	3.39	3.40	3.39	3.42	3.40	3.41	3.44	
BY	3.35	3.37	3.38	3.38	3.36	3.38	3.39	3.45	3.45	3.47	3.46	3.48	3.47	3.48	3.49	
BB		3.39	3.42	3.45	3.46	3.47	3.49	3.48	3.48	3.47	3.47	3.45	3.46	3.46	3.46	
HE	3.30	3.31	3.32	3.33	3.31	3.35	3.35	3.33	3.36	3.36	3.35	3.38	3.37	3.37	3.39	
MV		3.32	3.42	3.47	3.50	3.48	3.50	3.48	3.47	3.48	3.46	3.47	3.44	3.45	3.43	
NS	3.29	3.30	3.29	3.30	3.30	3.32	3.37	3.34	3.35	3.37	3.37	3.38	3.38	3.40	3.39	
NW	3.34	3.33	3.32	3.33	3.32	3.34	3.35	3.32	3.33	3.34	3.35	3.35	3.36	3.37	3.38	
RP	3.28	3.29	3.33	3.32	3.34	3.37	3.36	3.34	3.34	3.34	3.32	3.34	3.35	3.36	3.37	
SL																
SN		3.38	3.38	3.46	3.46	3.48	3.48	3.45	3.47	3.47	3.47	3.46	3.45	3.45	3.44	
SA		3.40	3.42	3.48	3.46	3.49	3.50	3.47	3.47	3.45	3.45	3.45	3.43	3.43	3.42	
SH	3.32	3.32	3.36	3.40	3.43	3.40	3.40	3.38	3.39	3.41	3.41	3.43	3.42	3.43	3.39	
TH		3.29	3.38	3.45	3.43	3.45	3.45	3.42	3.46	3.45	3.42	3.41	3.41	3.41	3.42	
Stadt- staaten																
Germany	3.32	3.33	3.35	3.38	3.39	3.40	3.42	3.40	3.41	3.42	3.41	3.42	3.42	3.43	3.43	

Source: ZMP Milch, various years

Die Standardenergie für Trächtigkeit  $SE_p$  wird als konstant angesehen. Für schwere Rassen wird angenommen:  $SE_p = 130 \text{ SFU Tier}^{-1} \text{ a}^{-1}$ .

Die Standardenergie für Wachstum  $SE_g$  wird aus der gewichtszunahme abgeleitet:

$$SE_g = \Delta w \cdot c_{SEg}$$

where  $SE_g$  standard energy for growth (in SFU animal<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>)  
 $\Delta w$  weight gain (in kg animal<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>)  
 $c_{SEg}$  specific energy consumption for growth ( $c_{SEg} = 4.0 \text{ SFU kg}^{-1}$ )

Die mit der Milch ausgeschiedene N-Menge  $m_l$  ist eine Funktion der Milchleistung und des N-Gehaltes der Milch:

$$m_l = Y_m \cdot x_{P,milk} \cdot x_{N,milk}$$

where  $x_{P,milk}$  protein content of milk (in kg kg<sup>-1</sup> protein)  
 $x_{N,milk}$  nitrogen content of milk protein ( $x_{N,milk} = 1/6.38 \text{ kg kg}^{-1} \text{ N}$ )

Die im Körper gebundenen N-Menge  $m_g$  wird aus der Gewichtszunahme und dem mittleren N-Gehalt der Kuh berechnet.

$$m_g = \Delta w \cdot x_{N,cow}$$

where  $x_{N,cow}$  nitrogen content of (whole) cow ( $x_{N,cow} = 0.0256 \text{ kg kg}^{-1} \text{ N}$ )

Für ausgewachsene Tiere kann diese Menge praktisch auf null gesetzt werden.

Mit der Geburt eines Kalbs wird N ausgeschieden. Dieser Betrag  $m_p$  ist eine Funktion des Geburtsgewichts des Kalbs und seines N-Gehaltes:

The standard energy required for pregnancy  $SE_p$  is assumed to be constant (for heavy cattle:  $SE_p = 130 \text{ SFU animal}^{-1} \text{ a}^{-1}$ ).

The standard energy required for growth  $SE_g$  is derived from the growth rate.

The amount of nitrogen excreted with milk  $m_l$  is a function of milk yield and nitrogen content of the milk.

The amount of nitrogen retained in the cow's body  $m_g$  is calculated from the weight gain and the mean nitrogen content of the cow.

For adult cows, this term can be assumed to be close to zero.

The birth of the calf results in an export of nitrogen. The amount lost  $m_p$  is a function of the weight of the calf and its nitrogen content:

$$m_p = n_{\text{calf}} \cdot w_{\text{calf}} \cdot x_{\text{N, calf}}$$

where  $n_{\text{calf}}$  number of calves (in animal a<sup>-1</sup>)  
 $w_{\text{calf}}$  weight of calf (in kg animal<sup>-1</sup>)  
 $x_{\text{N, calf}}$  nitrogen content of the (whole) calf ( $x_{\text{N, calf}} = 0.0296 \text{ kg kg}^{-1} \text{ N}$ )

Unter Voraussetzung des Massenerhalts kann dann die N-Ausscheidung berechnet werden:

Mass conservation then allows the amount of nitrogen excreted to be assessed:

$$m_{\text{ex}} = m_{\text{feed}} - (m_l + m_g + m_{\text{calf}})$$

und anschließend nach Kot- und Urin-N disaggregiert werden. Dabei wird die Standardenergie für das Futter und sein Trockenmasse-Gehalt benötigt. Die mit dem Kot ausgeschiedene N-Menge wird über folgende Regression bestimmt:

which can be disaggregated in the faeces and urine fractions using information on the amount and standard energy taken in by the animal and the dry matter content of feeds. The nitrogen excreted with faeces  $m_{\text{ex, faeces}}$  is determined using a regression approach:

$$m_{\text{ex, faeces}} = \alpha \cdot \left( p \cdot \frac{m_{\text{feed}}}{\alpha} + q \cdot \frac{DM}{\alpha} + r \cdot \left( \frac{DM}{\alpha} \right)^2 \right) \cdot x_{\text{N}}$$

where  $p$  constant ( $p = 40$ )  
 $DM$  dry matter intake (in kg animal<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>)  
 $q$  constant ( $q = 20$ )  
 $r$  constant ( $r = 1.8 \text{ kg}^{-1} \text{ animal a}$ )  
 $x_{\text{N}}$  nitrogen content of crude protein ( $x_{\text{N}} = 1/6.25 \text{ kg kg}^{-1} \text{ N}$ )

with

$$DM = \frac{SE}{c_{\text{SE, DM}}}$$

where  $SE$  total standard energy intake (in SFU animal<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>)  
 $c_{\text{SE, DM}}$  specific SE content of feed dry matter (SFU kg<sup>-1</sup>)

Die mit dem Harn ausgeschiedene N-Menge  $m_{\text{ex, urine}}$  wird als Restglied angesehen. N-Verluste mit Schweiß oder der Atemluft werden dabei als vernachlässigbar angesehen. Dies trifft in der Praxis auch zu.

Finally, the amount of nitrogen excreted with urine  $m_{\text{ex, urine}}$  is the remainder, if other nitrogen losses (with breath or sweat) can be excluded, which is true in practice:

$$m_{\text{ex, urine}} = m_{\text{ex}} - m_{\text{ex, faeces}}$$

Das Verhältnis  $x_{\text{TAN}}$  von TAN zu  $N_{\text{total}}$  wird damit zur Variablen ( $0.5 < x_{\text{TAN}} < 0.65$ ).

The ratio  $x_{\text{TAN}}$  of TAN to total nitrogen becomes a variable ( $0.5 < x_{\text{TAN}} < 0.65$ ).

Tabelle 4.61 erlaubt eine Einordnung der mittleren N-Ausscheidungen deutscher Milchkühe im Vergleich zu denen der Nachbarstaaten. Die von der Tschechischen Republik und von Frankreich eingesetzten Werte sind die IPCC-default-Werte (IPCC(1996)-3-4.99).

Table 4.61 illustrates the variation of the mean N excretions in Germany and the neighbouring states. The data provided by the Czech Republic and France are IPCC default values (IPCC(1996)-3-4.99).

Table 4.61  
Intercomparison of nitrogen excretion rates  $m_{\text{ex, dc}}$  of dairy cattle (submission 2004)

	$m_{\text{ex, dc}}$ in kg place <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> N
Austria	94.7
Belgium	111.1
Czech Republic	100
Denmark	131.1
Germany	117.6
France	100
Netherlands	
Poland	
Switzerland	106.5
United Kingdom	105.8

Source: UNFCCC 2006, Table 4.B(b)

*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.

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

Die Schätzung der Weidetage basieren NICHT auf Modellkreisbefragungen, sondern auf Daten des KTBL zu Vegetationsablauf und Arbeitsphasen im Pflanzenbau.

Die Ausscheidungen, die die Tiere während des Melkens auf planbefestigten Oberflächen absetzen, werden hinsichtlich der Emissionsfaktoren wie Ausscheidungen im Boxenlaufstall betrachtet. Deren Menge entspricht nicht der Zeit, die die Tiere auf diesen Flächen verbringen: Wegen der erhöhten Aktivität der Tiere wird angenommen, dass sie rund 15 % der Gesamtausscheidungen vor, beim und unmittelbar nach dem Melken absetzen. Das entspricht einer effektiven Melkdauer von 3,5 h d<sup>-1</sup>.

*Partial emission factors “housing and grazing”*

The amounts excreted during grazing are related to the residence times within the animal houses and the duration of grazing. Daily grazing times of 24 h and 10 h are considered.

The percentage of animals, which are grazed in either form, is deduced from agricultural census data using RAUMIS.

The assessment of the duration of the grazing period are NOT obtained from a model, but based upon KTBL data describing vegetation properties and work routines in plant production.

Excreta dropped during milking on hard standings are dealt with as excretions in cubicle houses. The amount of excreta is not proportional to the time spent in these areas. The increased activity of the animals is taken into account by assuming that the cows drop about 15 % of their excreta before, during and after milking. Thus, the “effective duration” of milking is 3,5 h d<sup>-1</sup>.

$$x_{\text{excr, graz}} = \frac{\tau_{\text{graz}}}{\alpha} = \frac{1}{\alpha} \cdot [x_{\text{graz, 1}} \cdot (\delta - \tau_{\text{milk}} - \tau_{\text{yards}}) + x_{\text{graz, 2}} \cdot \tau_{\text{graz, 2}}] \cdot \frac{1}{\delta}$$

where	$x_{\text{excr, graz}}$	fraction of excreta dropped during grazing (in kg kg <sup>-1</sup> )
	$\tau_{\text{graz}}$	time spent grazing (in d a <sup>-1</sup> )
	$\alpha$	time units conversion factor ( $\alpha = 365 \text{ d a}^{-1}$ )
	$x_{\text{graz, 1}}$	fraction of animals grazing all day
	$\delta$	time constant ( $\delta = 24 \text{ h d}^{-1}$ )
	$\tau_{\text{milk}}$	time spent in milking parlour (in h d <sup>-1</sup> )
	$\tau_{\text{yards}}$	time spent in yards (in h d <sup>-1</sup> )
	$x_{\text{graz, 2}}$	fraction of animals grazing part of the day
	$\tau_{\text{graz, 2}}$	time spent grazing (h d <sup>-1</sup> )

$$x_{\text{yard}} = \frac{\tau_{\text{yard}}}{\delta}$$

where	$x_{\text{yard}}$	fraction of excreta dropped in yards (in kg kg <sup>-1</sup> )
-------	-------------------	--

$$x_{\text{house}} = 1 - (x_{\text{graz}} + x_{\text{yards}})$$

where  $x_{\text{house}}$  fraction of excreta dropped in the house (in kg kg<sup>-1</sup>)

Der NH<sub>3</sub>-Emissionsfaktor für Weidegang  $EF_{\text{graz}}$  beträgt 0,075 kg kg<sup>-1</sup> des ausgeschiedenen N (Döhler et al. 2002, aktualisiert nach Misselbrook 2001).

The NH<sub>3</sub> emission factor for grazing is 0.075 kg kg<sup>-1</sup> of the N excreted (Döhler et al. 2002, updated according to Misselbrook 2001).

$$EF_{\text{graz}} = 0.075 \text{ kg kg}^{-1} \text{ N}$$

Die aus dem Weidegang resultierenden Emissionen von N<sub>2</sub>O und NO werden in SNAP 10 02 berechnet. Zu Einzelheiten siehe Kapitel 4.2.1.2.

Für die relevanten Stallsysteme wurden partielle Emissionsfaktoren angesetzt, die den relativen Verlust von TAN wiedergeben (Döhler et al. 2002, siehe Tabelle 4.62).

N<sub>2</sub>O and NO emissions resulting from animal excreta dropped during grazing are calculated under SNAP 10 02. For details see chapter 4.2.1.2.

Partial emission factors were fixed for all relevant housing systems relating emissions to the TAN excreted (Döhler et al. 2002, cf Table 4.62).

Table 4.62  
Partial emission factors for NH<sub>3</sub> from cattle houses

		$EF_{\text{house}}$ in kg kg <sup>-1</sup> TAN
slurry based	tied systems	0.080
	loose housing	0.236
	loose housing	0.118
straw based	tied systems	0.078
	loose housing	0.236
	loose housing	0.036
	loose housing	0.254

Die Emissionsfaktoren für den Melkstand entsprechen denen für die Boxenlaufställe ( $EF_{\text{milk}} = 0,238 \text{ kg kg}^{-1} \text{ N}$ ).

Für Systeme mit Einstreu wird der N-Eintrag mit dem Stroh berücksichtigt. Dabei beträgt für die Berechnung eine mittlere Trockenmasse von 0,86 kg kg<sup>-1</sup> und ein mittlerer N-Gehalt 0,005 kg kg<sup>-1</sup> (Faustzahlen 1993, S. 256; Faustzahlen, KTBL, 2005, S. 219: 0,003 bis 0,008 kg kg<sup>-1</sup>), d.h.

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

Das gesamte Stroh-N wird als organisch gebundenes N angesehen, von dem 50 % während des Lagers mineralisieren.

The emission factors for the dairy parlour are assumed to equal those of cubicle houses ( $EF_{\text{milk}} = 0.238 \text{ kg kg}^{-1} \text{ N}$ ).

For straw based systems N inputs with straw are taken into account. For the calculation of straw N a mean dry matter content of 0.86 kg kg<sup>-1</sup> and a mean N content of 0.005 kg kg<sup>-1</sup> were assumed according to Faustzahlen (1993), pg. 256 and Faustzahlen (KTBL, 2005), pg. 219, (0.003 bis 0.008 kg kg<sup>-1</sup>), in particular

- Tied systems  
5 – 6 kg place<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> straw or 9 kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N
- Cubicles  
5 – 6 kg place<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> straw or 9 kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N
- “Tretmist”<sup>14</sup>  
7 – 8 kg place<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> straw or 13 kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N
- deep litter  
10 – 11 kg place<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> straw or 18 kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N

All straw N is considered to be organic N, of which 50 % may mineralise during storage.

<sup>14</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.



Da sich alle *Emissionsfaktoren* auf ammonifizierbares N (TAN), beziehen, wird bei Festmistsystemen der Verlust im Stall ausschließlich auf den TAN-Anteil in den Ausscheidungen zurückgeführt.

#### Partieller Emissionsfaktor „Lagerung“

Für die *Umwandlungen von N-Spezies* bei der Lagerung von Festmist (TAN  $\leftrightarrow$  N<sub>org</sub>) wird angenommen, dass 40 % des TAN immobilisiert werden, sofern ausreichend Einstreu vorhanden ist (Expertenurteil EAGER<sup>15</sup>). Dies stimmt mit Kirchmann und Witter (1989) überein (vgl. auch Webb und Misselbrook, 2004).

Der Anteil des N in der *Jauche* beträgt 25 %; 90 % hiervon sind 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 werden wie die Emissionen aus dem Außenlager mit fester Abdeckung behandelt.

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

$$m_{\text{storage, org}} = m_{\text{house}} \cdot (1 - 0.1) + (m_{\text{house, TAN}} - E_{\text{house}}) \cdot 0.1$$

$$m_{\text{storage, TAN}} = (m_{\text{house, TAN}} - E_{\text{house}}) \cdot (1 - 0.1) + m_{\text{house, org}} \cdot 0.1$$

where	$m_{\text{storage, org}}$	the amount of organic N entering storage (in kg place <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> N)
	$m_{\text{house}}$	the amount of organic N that was dropped in the house (in kg place <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> N)
	$m_{\text{house, TAN}}$	the amount of TAN that was dropped in the house (in kg place <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> N)
	$E_{\text{house}}$	the amount of N emitted during housing (in kg place <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> N)

Bei der *Gülletrennung* wurde angenommen, dass bei der Separierung 10 % des TAN und 90 % des org. N in den Feststoff gelangen. Bei der Vergärung werden 10 % des N<sub>org</sub> in TAN umgewandelt.

Für *Jauche-Lagerung* wurde angenommen, dass sich 100 % in Behältern mit fester Abdeckung befinden.

#### Partielle Emissionsfaktoren für NH<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>O, NO und N<sub>2</sub>:

Die Emissionsfaktoren für NH<sub>3</sub> entsprechen den Werten in EMEP(2002)\_B1090\_37.

Emissionsfaktoren für N<sub>2</sub>O sind IPCC(1996)-3-4.104 entnommen. Wie bei den Emissionen aus Böden wurde angenommen, dass der NO-Emissionsfaktor  $EF_{\text{storage, NO}}$  gleich einem Zehntel des N<sub>2</sub>O-Emissionsfaktors  $EF_{\text{storage, N2O}}$  ist und dass etwa die dreifache Menge an N<sub>2</sub> freigesetzt wird (Jarvis und Pain, 1994; siehe auch Kapitel 4.1.1.3).

Die *Lagerungsverluste* beziehen sich auf TAN. Die hier verwendeten Daten sind in den Tabellen 4.63

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

#### Partial emission factor “storage”

The *transformation of N species* during storage of manure (TAN  $\leftrightarrow$  N<sub>org</sub>) is assumed to be about 40 % of TAN, if enough bedding material is available. (Expert judgement EAGER<sup>15</sup>). This is in accordance with Kirchmann and Witter (1989) (cf also Webb and Misselbrook, 2004).

The N stored as *leachate* (“*Jauche*”) is 25 %, of which 90 % are TAN.

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

For *untreated slurry*, 10 % of the N<sub>org</sub> are assumed to be converted to TAN during storage

During *slurry separation*, 10 % of TAN and 90 % of the organic fraction are assumed to be in the solid separate. During slurry fermentation 10 % of the N<sub>org</sub> are assumed to be converted to TAN.

For *leachate* (“*Jauche*”) it is assumed that 100 % are stored in tanks with solid covers.

#### Partial emission factors for NH<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>O, NO and N<sub>2</sub>:

Emission factors for NH<sub>3</sub> are taken from EMEP(2002)\_B1090\_37.

N<sub>2</sub>O emission factors are used as in IPCC(1996)-3-4.104. As with emissions from soils it was assumed that the NO emission factor  $EF_{\text{storage, NO}}$  is one tenth of that of N<sub>2</sub>O emissions  $EF_{\text{storage, N2O}}$  and that N<sub>2</sub> emissions are approximately 3fold (Jarvis and Pain, 1994; see also chapter 4.1.1.3).

*Losses from storage* relate to TAN. The emission factors used in this inventory are listed in Tables 4.63

<sup>15</sup> EAGER – European Agriculture Gaseous Emission Inventory Network (EAGER, 2005)

und 4.64 zusammengestellt.

and 4.64.

Table 4.63

Partial emission factors for ammonia losses from storage of cattle excreta (related to TAN)

untreated slurry	open tank	(reference)	0.167	kg kg <sup>-1</sup> N	reduction compared with reference
	solid cover	(incl. tent structures)	90	%	
	natural crust		70	%	
	floating cover	chaff	80	%	
	floating cover	granules	85	%	
	floating cover	plastic film	85	%	
	underneath slatted floor		2.4	%	
leachate	solid cover	(reference)	0.25	kg kg <sup>-1</sup> N	
solid manure	heap	(reference)	0.60	kg kg <sup>-1</sup> N	

Source: EMEP (2002)

Table 4.64

Partial emission factors for nitrogen oxides losses from storage of cattle excreta (related to TAN)

N <sub>2</sub> O emissions	slurry		0.0010	kg kg <sup>-1</sup> N
	solid storage		0.0200	kg kg <sup>-1</sup> N
NO emissions	slurry		0.0001	kg kg <sup>-1</sup> N
	solid storage		0.0020	kg kg <sup>-1</sup> N
N <sub>2</sub> emissions	slurry		0.0030	kg kg <sup>-1</sup> N
	solid storage		0.0600	kg kg <sup>-1</sup> N

Source: IPCC (1996); Jarvis and Pain (1994)

#### Partieller Emissionsfaktor „Ausbringung“

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

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

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

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

Die Jauche wird zu jeweils 50 % auf Ackerland ohne Einarbeitung und auf Grünland breit verteilt.

Die Emissionsfaktoren für die Ausbringung beziehen sich auf TAN. Sie sind in den Tabellen 4.65 bis 4.68 aufgeführt.

#### 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.

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.

Leachate is assumed to be broadcast in equal shares on arable land and grassland without incorporation.

All emission factors used for spreading relate to TAN. They are listed in Tables 4.65 to 4.68.

Table 4.65

Partial emission factors for ammonia losses from application of cattle *slurry* to *arable land* (related to TAN)

broad cast	without incorporation (reference)	0.50	kg kg <sup>-1</sup> N	
broad cast	incorporation within 1 h	80	%	reduction
broad cast	incorporation within 4 h	48	%	compared
broad cast	incorporation within 6 h	30	%	with reference
broad cast	incorporation within 12 h	13	%	
broad cast	incorporation within 24 h	8	%	
broad cast	incorporation within 48 h	0	%	
broad cast	short vegetation	-25	%	
trailing hose	bare soil without incorporation	10	%	
trailing hose	incorporation within 1 h	92	%	
trailing hose	incorporation within 4 h	70	%	
trailing hose	incorporation within 6 h	60	%	
trailing hose	incorporation within 12 h	40	%	
trailing hose	incorporation within 24 h	22	%	
trailing hose	incorporation within 48 h	8	%	
trailing hose	short vegetation	-25	%	
trailing hose	vegetation > 0.3 m	30	%	

Source: EMEP (2002)

Table 4.66

Partial emission factors for ammonia losses from application of cattle *slurry* to *grassland* (related to TAN)

broad cast	short grass (reference)	0.60	kg kg <sup>-1</sup> N	
trailing hose	short grass	10	%	reduction
trailing hose	vegetation > 0.3 m	30	%	compared
trailing shoe		40	%	with reference
open slot		60	%	

Source: EMEP (2002)

Table 4.67

Partial emission factors for ammonia losses from application of cattle *manure (FYM)* to *arable land or grassland* (related to TAN)

broad cast	without incorporation	0.90	kg kg <sup>-1</sup> N	
broad cast	incorporation within 1 h	90	%	reduction
broad cast	incorporation within 4 h	50	%	compared
broad cast	incorporation within 24 h	0	%	with reference
broad cast	incorporation within 48 h	0	%	

Source: EMEP (2002)

Table 4.68

Partial emission factors for ammonia losses from application of cattle *leachate ("Jauche")* to *arable land or grassland* (related to TAN)

broad cast	without incorporation (reference)	0.20	kg kg <sup>-1</sup> N	
broad cast	incorporation within 1 h	90	%	reduction
broad cast	incorporation within 4 h	65	%	compared
broad cast	incorporation within 24 h	10	%	with reference
trailing hose	bare soil	10	%	

Source: EMEP (2002)

### Unsicherheit der Emissionsfaktoren

Die Bestimmung der N-Ausscheidungen geschieht nach Dämmgen und Lüttich (2005) mit einer Ungenauigkeit < 10 %.

EMEP (2002)-B1090-19 gibt als Unsicherheit für NH<sub>3</sub> ohne weitere Einzelheiten die Größenordnung von 30 % an.

### Uncertainty of emission factors

The assessment of N excretions can be achieved with an uncertainty < 10 % (cf. Dämmgen and Lüttich, 2005).

EMEP (2002)-B1090-19 gives an uncertainty of 30 % for NH<sub>3</sub> without referring to any details.

For N<sub>2</sub>O and NO emission factors, the order of

Für N<sub>2</sub>O und NO stimmt offenbar nur die Größenordnung der Emissionsfaktoren.

#### 4.9.1.4 Arbeitsmappe

GAS\_EM\DC12.xls

#### 4.9.1.5 Räumliche und zeitliche Auflösung

Landkreise, 1 Jahr

#### 4.9.1.6 Tabellen zu Kapitel 4.9.1

Emissionen: EM1009.01, EM1009.32, EM1009.125

Aktivitäten: AC1005.01

Resultierende Emissionsfaktoren: IEF1009.01, IEF1009.27, IEF1009.53

Zusätzliche Informationen: AI1005CAT.01 bis AI1005CAT.15

### 4.9.2 *Übrige Rinder* (SNAP 10 09 02, NFR 4B1b)

Die SNAP-Kategorie „Other Cattle“ umfasst als Unterkategorien Kälber, Mastrinder (weibliche und männliche), Mutterkühe und Zuchtbullen.

Andere Rinder sind hinsichtlich ihrer Ammoniak-Emissionen eine Hauptquellgruppe (EMEP 2005).

Für jede Unterkategorie ist ein eigenes Arbeitsblatt angelegt.

#### 4.9.2.1 *Kälber*

Kälber sind alle Rinder mit Gewichten unter 100 kg Tier<sup>-1</sup>.

##### 4.9.2.1.1 *Rechenverfahren*

Die Berechnungen der Emissionen stickstoffhaltiger Spezies erfolgt nach dem Massenflussverfahren, das in Kapitel 4.9 eingangs beschrieben ist.

##### 4.9.2.1.2 *Aktivitätsdaten*

*Tierzahlen:*

StatLA C III 1 – vj 4

Die statistischen Angaben der Anzahl der Kälber und die Beschreibung der Kälber hinsichtlich der Fütterung decken sich nicht. Da die Berechnung der Emissionen der Stickstoff-Spezies an die Kenntnis der N-Ausscheidungen geknüpft sind (gegeben für ein Endgewicht von 100 kg Tier<sup>-1</sup> nach 3 Monaten), wird die in der Statistik angegebene Kälberzahl halbiert und die andere Hälfte dem Jungvieh unter 12 Monaten zugeschlagen. Hiervon werden wegen der Verfügbarkeit von N-Ausscheidungen die weiblichen Tiere unter „Färsen“ berechnet, die männlichen unter „Mastbullen“ (siehe Kapitel 4.4.2.1.2).

magnitude is likely to be correct.

#### 4.9.1.4 *Calculation file*

GAS\_EM\DC12.xls

#### 4.9.1.5 *Resolution in space and time*

Rural districts, 1 year

#### 4.9.1.6 *Tables related to chapter 4.9.1*

Emissions: EM1009.01, EM1009.32, EM1009.125

Activities: AC1005.01

Implied emission factors: IEF1009.01, IEF1009.27, IEF1009.53

Additional information: AI1005CAT.01 to AI1005CAT.15

### 4.9.2 *Other Cattle* (SNAP 10 09 02, NFR 4B1b)

SNAP category “Other Cattle” comprises the sub-categories “calves”, “beef cattle” (both male and female), “suckling cows” and bulls (mature males).

For ammonia, other cattle is considered to be a key source (EMEP 2005).

A separate sheet is provided for each sub-category.

#### 4.9.2.1 *Calves*

All cattle weighing less than 100 kg animal<sup>-1</sup> are calves.

##### 4.9.2.1.1 *Calculation procedure*

The calculation of emissions makes use of the mass flow approach as described at the beginning of Chapter 4.9.

##### 4.9.2.1.2 *Activity data*

*Animal numbers:*

StatLA C III 1 – vj 4

The properties of calves given in the description of categories in the German census and the data used to describe the feed disagree. As the calculation of the emissions presupposes data on N excretion, which relate to a final weight of 100 kg animal<sup>-1</sup>, this inventory deals with calves smaller than 100 kg animal<sup>-1</sup> and younger than 3 months; therefore the number given in the census is halved, the second half being attributed to the number of beef cattle (heifers and bulls) (see Chapter 4.4.2.1.2).

#### Unsicherheit der Aktivitätszahlen

Die Unsicherheiten der Tierzahlen sind < 5 %.

#### 4.9.2.1.3 Ableitung der Emissionsfaktoren

##### Einfacheres Verfahren:

siehe EMEP(2002)-B1090-9

##### Detailliertes Verfahren:

Das Verfahren entspricht dem für Milchkühe.

##### N-Ausscheidungen

Als mittlere N-Ausscheidung werden für Kälber bis zu einem Alter von 3 Monaten  $14 \text{ kg Platz}^{-1} \text{ a}^{-1}$  bei 4 Durchgängen pro Jahr. angenommen (KTBL 2004, S. 14, S. 376). Diese Menge wird auf die tatsächliche Zahl der Durchgänge umgerechnet.

60 % hiervon sind TAN.

##### N-Einträge mit Stroh

Für Systeme mit Einstreu wird der N-Eintrag mit dem Stroh berücksichtigt. Dabei beträgt für die Berechnung eine mittlere Trockenmasse von  $0,86 \text{ kg kg}^{-1}$  und ein mittlerer N-Gehalt  $0,005 \text{ kg kg}^{-1}$  (Faustzahlen 1993, S. 256, siehe auch Tabelle 4.40), d.h.

##### Anbindehaltung

$0,1 \text{ kg Platz}^{-1} \text{ d}^{-1}$  Stroh bzw.  $0,16 \text{ kg Platz}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ N}$

##### Tiefstreu und Tretmist

$1,2 \text{ kg Platz}^{-1} \text{ d}^{-1}$  Stroh bzw.  $1,88 \text{ kg Platz}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ N}$

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

Für Immobilisierung von TAN und Mineralisierung von  $N_{\text{org}}$  gelten die bei Milchkühen gemachten Angaben sinngemäß.

Die Häufigkeitsverteilung der Haltungsverfahren wird mit RAUMIS berechnet. In Deutschland werden Kälber in der Regel in Einzelboxen oder Gruppenbuchten mit Einstreu gehalten.

Die Häufigkeitsverteilungen der Lagerungsformen und der Ausbringungstechniken entspricht der für Rindergülle und Rindermist (allgemein) in jedem Landkreis. Diese Daten werden mit RAUMIS ermittelt.

#### Unsicherheit der Emissionsfaktoren

Wie für alle anderen Tierarten gibt EMEP (2002)-B1090-19 als Unsicherheit für  $\text{NH}_3$  ohne weitere Einzelheiten die Größenordnung von 30 % an.

Für  $\text{N}_2\text{O}$  und NO stimmt offenbar nur die Größenordnung der Emissionsfaktoren.

#### Uncertainty of activity data

The uncertainty of animal numbers is assumed to be < 5 %.

#### 4.9.2.1.3 Derivation of emission factors

##### Simpler methodology:

see EMEP(2002)-B1090-9

##### Detailed Methodology:

The methodology used is the same as for dairy cows.

##### N excretion

The mean N excretion for calves up to 3 months is  $14 \text{ kg place}^{-1} \text{ a}^{-1}$  with 4 animal rounds per year (KTBL, 2004, pg. 14, pg. 376). This excretion is corrected using the number of rounds reported in the respective region.

60 % of the N excreted is TAN.

##### N inputs with straw

For straw based systems N inputs with straw are taken into account. For the calculation of straw N a mean dry matter content of  $0.86 \text{ kg kg}^{-1}$  and a mean N content of  $0.005 \text{ kg kg}^{-1}$  were assumed according to Faustzahlen (1993), pg. 256, and Table 4.38, in particular

##### tied systems

$0.1 \text{ kg place}^{-1} \text{ d}^{-1}$  straw or  $0.16 \text{ kg place}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ N}$

##### loose housing ("Tretmist")

$1.2 \text{ kg place}^{-1} \text{ d}^{-1}$  straw or  $1.88 \text{ kg place}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ N}$

All straw N is considered to be organic N.

Immobilisation of TAN and mineralisation of  $N_{\text{org}}$  are treated in the same way as for dairy cows.

The frequency distribution of housing systems is calculated with RAUMIS. In Germany, calves are normally kept single in boxes or in groups with bedding.

The frequency distribution of manure storage and application systems is the same as for other cattle slurry or manure in general. For each district, these data are modelled using RAUMIS.

#### Uncertainty of emission factors

As for other animal categories, EMEP (2002)-B1090-19 gives an uncertainty of 30 % for  $\text{NH}_3$  without referring to any details.

For  $\text{N}_2\text{O}$  and NO emission factors, the order of magnitude is likely to be correct.

#### 4.9.2.1.4 *Arbeitsmappe*

GAS\_EM\CA06.xls

#### 4.9.2.1.5 *Räumliche und zeitliche Auflösung*

Landkreise, 1 Jahr

#### 4.9.2.1.6 *Tabellen zu Kapitel 4.9.2.1*

Emissionen: EM1009.02, EM1009.35, EM1009.126

Aktivitäten: AC1005.02

Resultierende Emissionsfaktoren: IEF1009.02, IEF1009.28, IEF1009.54

Zusätzliche Informationen: AI1005CAT.16 bis AI1005CAT.28

### 4.9.2.2 *Färsen*

#### 4.9.2.2.1 *Rechenverfahren*

Die Berechnung der Emission stickstoffhaltiger Spezies folgt dem Massenflussverfahren. Die Stickstoff-Ausscheidungen werden in Deutschland vorerst als einheitlich angesehen.

#### 4.9.2.2.2 *Aktivitätsdaten*

Tierzahlen: StatLA C III 1 – vj 4

Die Zahl der Kälber, die der Kategorie „Färsen“ zugeschlagen wird, ergibt sich aus dem Anteil der weiblichen Jungrinder wie in Kapitel 4.4.2.2.2:

$$n_{fb} = \frac{1}{2} \cdot n_A \cdot \frac{n_C}{n_B + n_C} + n_C + n_E + n_F + n_H + n_I + n_L$$

where  $n_{fb}$  number of female beef cattle considered  
 $n_A$  etc. animal numbers of type A (etc.) in the German census (see Table 4.8)

#### *Unsicherheit der Aktivitätsdaten*

Die Zahlenangaben der Tierzählungen für die Rinder-Populationen sind genauer als 5 %. Die Rechnungen beeinträchtigen dies nicht.

#### 4.9.2.2.3 *Emissionsfaktoren*

##### *Einfacheres Verfahren:*

siehe EMEP(2002)-B1090-9

##### *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

#### 4.9.2.1.4 *Calculation file*

GAS\_EM\CA06.xls

#### 4.9.2.1.5 *Resolution in space and time*

Rural districts, 1 year

#### 4.9.2.1.6 *Tables related to chapter 4.9.2.1*

Emissions: EM1009.02, EM1009.35, EM1009.126

Activities: AC1005.02

Implied emission factors: IEF1009.02, IEF1009.28, IEF1009.54

Additional information: AI1005CAT.16 to AI1005CAT.28

### 4.9.2.2 *Heifers*

#### 4.9.2.2.1 *Calculation procedure*

The assessment of emissions follows the mass-flow procedure as described above. For heifers, uniform N excretions are assumed for Germany at this stage.

#### 4.9.2.2.2 *Activity data*

Animal numbers: StatLA C III 1 – vj 4

The number of heifers in the census has to be combined with a share of the number of calves as described in Chapter 4.4.2.2.2:

#### *Uncertainty of activity data*

The census numbers available for cattle expose uncertainties < 5 %. This is not affected by the calculations mentioned above.

#### 4.9.2.2.3 *Emission factors*

##### *Simpler methodology:*

see EMEP(2002)-B1090-9

##### *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

dem Stroh berücksichtigt. Dabei wird für die Berechnung eine mittlere Trockenmasse von 0,86 kg kg<sup>-1</sup> und ein mittlerer N-Gehalt 0,005 kg kg<sup>-1</sup> (Faustzahlen 1993, S. 256) zugrunde gelegt, d.h.

Anbindehaltung

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

Tretmist

5,6 kg Platz<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> Stroh bzw. 8,8 kg Platz<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N

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

*N-Ausscheidungen:*

KTBL (2004), S. 386, unterscheidet Färsen-Aufzucht in Acker-Grünland-Betrieben und Grünland-Betrieben mit unterschiedlichen N-Ausscheidungen  $m_{N, \text{mixed}}$  und  $m_{N, \text{grass}}$ . Als Grünlandbetriebe gelten solche Betriebe, deren Grünland-Flächenanteil mehr als 0,75 ha ha<sup>-1</sup> beträgt. Die ausgeschiedenen Mengen betragen:

$$m_{N, \text{mixed}} = 40 \text{ kg place}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ N}$$

$$m_{N, \text{grass}} = 48 \text{ kg place}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ N}$$

Die Flächenanteile werden für jeden Landkreis aus statistisch verfügbaren Angaben berechnet (StatLA, FS3, R3).

*Unsicherheit der Emissionsfaktoren*

Auch für Färsen gilt nach EMEP (2002)-B1090-19, dass die Unsicherheit für NH<sub>3</sub> die Größenordnung von 30 % hat.

Für N<sub>2</sub>O und NO stimmt offenbar nur die Größenordnung der Emissionsfaktoren.

4.9.2.2.4 Arbeitsmappen

GAS\_EM\FB06.xls

4.9.2.2.5 Räumliche und zeitliche Auflösung

Landkreise, 1 Jahr

4.9.2.2.6 Tabellen zu Kapitel 4.9.2.2

Emissionen: EM1009.03, EM1009.38, EM1009.127

Aktivitäten: AC1005.03

Resultierende Emissionsfaktoren: IEF1009.03,

IEF1009.29, IEF1009.55

Zusätzliche Informationen: AI1005CAT.29 bis

AI1005CAT.41

taken into account. For the calculation of straw N a mean dry matter content of 0.86 kg kg<sup>-1</sup> and a mean N content of 0.005 kg kg<sup>-1</sup> were assumed according to Faustzahlen (1993), pg. 256, in particular

tied systems

2.9 kg place<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> straw or 4.6 kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N

“Tretmist”

5.6 kg place<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> straw or 8.8 kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N

All straw N is considered to be organic N.

*N excreted:*

KTBL (2004) pg. 386, differentiates between heifers raised on farms with arable and grassland cultivation and those with mainly grassland farming, the N excretions being  $m_{N, \text{mixed}}$  and  $m_{N, \text{grass}}$ , respectively. In “grassland farms” the area of grassland exceeds 0.75 ha ha<sup>-1</sup>. The amounts of N excreted are:

The respective shares of areas are obtained from official statistics (StatLA, FS3, R3, for each single rural district.

*Uncertainty of emission factors*

The assumption of EMEP (2002)-B1090-19 giving an uncertainty of 30 % for NH<sub>3</sub> is also valid for heifers.

For N<sub>2</sub>O and NO emission factors, the order of magnitude is likely to be correct.

4.9.2.2.4 Calculation files

GAS\_EM\FB06.xls

4.9.2.2.5 Resolution in space and time

Rural districts, 1 year

4.9.2.2.6 Tables related to chapter 4.9.2.2

Emissions: EM1009.03, EM1009.38, EM1009.127

Activities: AC1005.03

Implied emission factors: IEF1009.03, IEF1009.29,

IEF1009.55

Additional information: AI1005CAT.29 to

AI1005CAT.41

### 4.9.2.3 Mastbullen

Unter "Mastbullen" werden die Kategorien „Jungvieh männlich 1/2 bis unter 1 Jahr“ und „Jungvieh männlich 1 bis 2 Jahre“ sowie ein Teil der Kälber zusammengefasst.

#### 4.9.2.3.1 Rechenverfahren

Das Rechenverfahren für die Ermittlung der Emissionen stickstoffhaltiger Spezies folgt dem Massenfluss-Ansatz, wie er in Kapitel 4.9 beschrieben ist.

#### 4.9.2.3.2 Aktivitätsdaten

Die Tierzahlen aus der Officialstatistik werden wie folgt zur Zahl der Mastbullen zusammengefasst:

$$n_{mb} = \frac{1}{2} \cdot n_A \cdot \frac{n_B}{n_B + n_C} + n_B + n_D$$

where  $n_{mb}$  number of male beef cattle considered  
 $n_A$  etc. animal numbers of type A (etc.) in the German census (see Table 4.8)

Diese Tierzahlen werden StatLA C III 1 – vj 4 entnommen.

#### Unsicherheit der Aktivitätsdaten

Die Zusammenfassung von Tierkategorien führt nicht zu einer Änderung der Unsicherheit der Tierzahlen, die < 5 % ist (vgl. Dämmgen, 2005).

#### 4.9.2.3.3 Emissionsfaktoren

##### Einfacheres Verfahren:

siehe EMEP(2002)-B1090-9

##### Detailliertes Verfahren:

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

Die Ausscheidungen der männlichen Kälber zwischen 4 und 6 Monaten bis zu einem Gewicht von 180 kg Tier<sup>-1</sup> betragen 21 kg Platz<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N bei 4 Durchgängen. Dieser Wert wird als konstant und einheitlich für Deutschland angesehen.

Die Ausscheidungen der Mastbullen (Gewicht ab 180 kg Tier<sup>-1</sup>) werden im Mittel als konstant angesehen und betragen 44 kg Tier<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> (KTBL, 2004, S. 411).

Die in den Rechnungen verwendeten N-Ausscheidungen sind die nach Tierzahlen gewichteten Mittelwerte.

Für Systeme mit Einstreu wird der N-Eintrag mit

### 4.9.2.3 Bulls (male beef cattle)

Bulls (beef cattle) comprise the categories "young male cattle 1/2 to 1 year" and "young male cattle 1 to 2 years" and a share of the calves as above.

#### 4.9.2.3.1 Calculation procedure

The calculation of the emissions of nitrogen species follows the mass-flow concept described in detail at the beginning of Chapter 4.9.

#### 4.9.2.3.2 Activity data

Census animal numbers are added up according to the following equation:

$$n_{mb} = \frac{1}{2} \cdot n_A \cdot \frac{n_B}{n_B + n_C} + n_B + n_D$$

where  $n_{mb}$  number of male beef cattle considered  
 $n_A$  etc. animal numbers of type A (etc.) in the German census (see Table 4.8)

The respective animal numbers are listed in StatLA C III 1 – vj 4.

#### Uncertainty of activity data

The grouping of animal numbers does not have any effect on the uncertainty, which is less than 5 % for cattle (cf Dämmgen, 2005).

#### 4.9.2.3.3 Emission factors

##### Simpler methodology:

see EMEP(2002)-B1090-9

##### Detailed Methodology:

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

The N excretions of male calves between 4 and 6 months with a final weight of 180 kg animal<sup>-1</sup> amount to 21 kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N with 4 animal rounds per year. This value is considered to be constant and uniform over Germany.

N excretions of animals above 180 kg animal<sup>-1</sup> are assumed to be constant and uniform and add up to 44 kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> (KTBL, 2004, pg. 411).

The N excretions for male beef in this inventory are weighted means.

For straw based systems N inputs with straw are



dem Stroh berücksichtigt. Dabei wird für die Berechnung eine mittlere Trockenmasse von  $0.86 \text{ kg kg}^{-1}$  und ein mittlerer N-Gehalt  $0,005 \text{ kg kg}^{-1}$  (Faustzahlen 1993, S. 256) angenommen, d.h.

#### Anbindehaltung

$2,9 \text{ kg Platz}^{-1} \text{ d}^{-1}$  Stroh bzw.  $4,6 \text{ kg Platz}^{-1} \text{ a}^{-1}$  N

#### Tretmist

$5,6 \text{ kg Platz}^{-1} \text{ d}^{-1}$  Stroh bzw.  $8,8 \text{ kg Platz}^{-1} \text{ a}^{-1}$  N

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

In Systemen mit Einstreu wird die Immobilisierung von TAN und die Mineralisierung von  $N_{\text{org}}$  wie bei Milchkühen berücksichtigt. Entsprechendes gilt für die Verteilung der N-Fractionen zwischen Mist und Jauche.

#### Unsicherheit der Emissionsfaktoren

Bei EMEP (2002)-B1090-19 wird eine zwischen Tierkategorien nicht differenzierte Unsicherheit für  $\text{NH}_3$  in der Größenordnung von 30 % angegeben.

Für  $\text{N}_2\text{O}$  und NO stimmt offenbar nur die Größenordnung der Emissionsfaktoren.

#### 4.9.2.3.4 Arbeitsmappen

GAS\_EM\Mb08.xls

#### 4.9.2.3.5 Räumliche und zeitliche Auflösung

Landkreise, 1 Jahr

#### 4.9.2.3.6 Tabellen zu Kapitel 4.9.2.3

Emissionen: EM1009.04, EM1009.41, EM1009.128

Aktivitäten: AC1005.04

Resultierende Emissionsfaktoren: IEF1009.04, IEF1009.30, IEF1009.56

Zusätzliche Informationen: AI1005CAT.42 bis AI1005CAT.54

#### 4.9.2.4 Mutterkühe

Ammen- und Mutterkühe sind eine eigene Kategorie in der deutschen Tierzählung.

Mutterkühe haben im Mittel  $0,9$  Kälber  $\text{a}^{-1}$ .

#### 4.9.2.4.1 Rechenverfahren

Angewendet wird das Massenfluss-Verfahren für die gleichzeitig Berechnung der Emission aller N-Spezies.

#### 4.9.2.4.2 Aktivitätsdaten

Die Tierzahlen in StatLA C III 1 – vj 4 können

taken into account. For the calculation of straw N a mean dry matter content of  $0.86 \text{ kg kg}^{-1}$  and a mean N content of  $0.005 \text{ kg kg}^{-1}$  were assumed according to Faustzahlen (1993), pg. 256, in particular

#### tied systems

$2.9 \text{ kg place}^{-1} \text{ d}^{-1}$  straw or  $4.6 \text{ kg place}^{-1} \text{ a}^{-1}$  N

#### “Tretmist”

$5.6 \text{ kg place}^{-1} \text{ d}^{-1}$  straw or  $8.8 \text{ kg place}^{-1} \text{ a}^{-1}$  N

All straw N is considered to be organic N.

In systems with bedding, the immobilisation of TAN and the mineralisation of  $N_{\text{org}}$  are treated in the same way as dairy cattle. The same applies to the distribution of the N fractions between solid manure and leachate (“Jauche”).

#### Uncertainty of emission factors

The assumption of EMEP (2002)-B1090-19 giving an uncertainty of 30 % for  $\text{NH}_3$ , is also valid for bulls.

For  $\text{N}_2\text{O}$  and NO emission factors, the order of magnitude is likely to be correct.

#### 4.9.2.3.4 calculation files

GAS\_EM\Mb08.xls

#### 4.9.2.3.5 Resolution in space and time

Rural districts, 1 year

#### 4.9.2.3.6 Tables related to chapter 4.9.2.3

Emissions: EM1009.04, EM1009.41, EM1009.128

Activities: AC1005.04

Implied emission factors: IEF1009.04, IEF1009.30, IEF1009.56

Additional information: AI1005CAT.42 to AI1005CAT.54

#### 4.9.2.4 Suckling Cows

Suckling cows are a subcategory in the German agricultural census.

Suckling cows breed  $0.9$  calves  $\text{a}^{-1}$ .

#### 4.9.2.4.1 Calculation procedure

The mass-flow approach is used to calculate the emissions of all N species simultaneously.

#### 4.9.2.4.2 Activity data

The animal numbers in StatLA C III 1 –vj 4 are

unverändert übernommen werden.

used without alteration.

$$n_{sc} = n_K$$

where  $n_{sc}$  number of suckling cows  
 $n_K$  animal numbers of type K in the German census (see Table 4.8)

#### *Unsicherheit der Aktivitätsdaten*

Die Unsicherheit bei Rinderzahlen liegt unter 5 %.

##### *4.9.2.4.3 Emissionsfaktoren*

###### *Einfacheres Verfahren:*

siehe EMEP(2002)-B1090-9

###### *Detailliertes Verfahren:*

Die Emissionen werden entsprechend denen für Milchkühe berechnet.

###### *N-Ausscheidungen:*

82 kg Platz<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N gemäß to LfL (2004a)

#### *Unsicherheit der Emissionsfaktoren*

Die Unsicherheiten der Emissionsfaktoren insgesamt liegen für NH<sub>3</sub> nach EMEP (2002)-B1090-19 bei 30 %. Für die oxidierten Spezies dürfte die Größenordnung richtig sein.

##### *4.9.2.4.4 Arbeitsmappe*

GAS\_EM\SC05.xls

##### *4.9.2.4.5 Räumliche und zeitliche Auflösung*

Landkreise, 1 Jahr

##### *4.9.2.4.6 Tabellen zu Kapitel 4.9.2.4*

Emissionen: EM1009.05, EM1009.44, EM1009.129

Aktivitäten: AC1005.05

Resultierende Emissionsfaktoren: IEF1009.05, IEF1009.31, IEF1009.57

Zusätzliche Informationen: AI1005CAT.55 bis AI1005CAT.67

#### **4.9.2.5 Zuchtbullen**

Als Zuchtbullen werden alle männlichen Rinder mit einem Alter von > 2 Jahren angesehen.

##### *4.9.2.5.1 Rechenverfahren*

Angewendet wird auch hier das Massenfluss-Verfahren für die gleichzeitig Berechnung der Emission aller N-Spezies.

#### *Uncertainty of activity data*

The uncertainty of cattle numbers falls below 5 %.

##### *4.9.2.4.3 Emission factors*

###### *Simpler methodology:*

see EMEP(2002)-B1090-9

###### *Detailed Methodology:*

Emissions are calculated according to the procedures used for dairy cows.

###### *N excreted:*

82 kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N according to LfL (2004a)

#### *Uncertainty of emission factors*

EMEP (2002)-B1090-19 estimates the uncertainty for NH<sub>3</sub> to about 30 %. For the oxidised species, the order of magnitude is likely to be correct.

##### *4.9.2.4.4 Calculation file*

GAS\_EM\SC03.xls

##### *4.9.2.4.5 Resolution in space and time*

Rural districts, 1 year

##### *4.9.2.4.6 Tables related to chapter 4.9.2.4*

Emissions: EM1009.05, EM1009.44, EM1009.129

Activities: AC1005.05

Implied emission factors: IEF1009.05, IEF1009.31, IEF1009.57

Additional information: AI1005CAT.55 to AI1005CAT.67

#### **4.9.2.5 Bulls (mature males)**

All male cattle above 2 years are considered to be used for reproduction.

##### *4.9.2.5.1 Calculation procedure*

For bulls, the mass-flow approach is used to calculate the emissions of all N species simultaneously.

4.9.2.5.2 *Aktivitätsdaten*

Tierzahlen: StatLA C III 1 – vj 4

where  $n_{bu}$  number of bulls (mature males)  
 $n_G$  animal numbers of type G in the German census (see Table 4.8)

*Unsicherheit der Aktivitätsdaten*

Die Unsicherheit bei Rinderzahlen liegt unter 5 %.

4.9.2.5.3 *Emissionsfaktoren*

*Einfacheres Verfahren:*

siehe EMEP(2002)-B1090-9

*Detailliertes Verfahren:*

Die Emissionen werden entsprechend denen für Milchkühe berechnet.

*N-Ausscheidungen:*

84 kg Platz<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N (KTBL (2004, S. 363)

Vorläufig werden die Haltungsformen usw. von Milchkühen übernommen.

*Unsicherheit der Emissionsfaktoren*

Wie bei den übrigen Rindern liegen die Unsicherheiten der Emissionsfaktoren insgesamt für NH<sub>3</sub> nach EMEP (2002)-B1090-19 bei 30 %. Für die oxidierten Spezies dürfte die Größenordnung richtig sein.

4.9.2.5.4 *Arbeitsmappe*

GAS\_EM\BL05.xls

4.9.2.5.5 *Räumliche und zeitliche Auflösung*

Landkreise, 1 Jahr

4.9.2.5.6 *Tabellen zu Kapitel 4.9.2.5*

Emissionen: EM1009.06, EM1009.47, EM1009.130

Aktivitäten: AC1005.06

Resultierende Emissionsfaktoren: IEF1009.06,

IEF1009.32, IEF1009.58

Zusätzliche Informationen: AI1005CAT.68 bis

AI1005CAT.79

Tabelle 4.69 verdeutlicht, dass die mittleren N-Ausscheidungen dieser Tierkategorie für Deutschland eher im unteren Bereich der in Mitteleuropa üblichen Werte liegen. Der IPCC-Default-Wert von 70 kg Platz<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N (IPCC(1996)-3-4.99) erscheint vor dem Hintergrund der Werte unrealistisch. Er wird nur von der tschechischen Republik verwendet.

4.9.2.5.2 *Activity data*

Animal numbers: StatLA C III 1 –vj 4

$$n_{bu} = n_G$$

*Uncertainty of activity data*

The incertainty of cattle numbers is less than 5 %.

4.9.2.5.3 *Emission factors*

*Simpler methodology:*

see EMEP(2002)-B1090-9

*Detailed Methodology:*

Emissions are calculated according to the procedures used for dairy cows.

*N excreted:*

84 kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N (KTBL (2004, pg. 363)

Temporarily, the data for housing etc. are taken over from dairy cattle.

*Uncertainty of emission factors*

As for other cattle, EMEP (2002)-B1090-19 estimates the uncertainty for NH<sub>3</sub> to about 30 %. For the oxidised species, the order of magnitude is likely to be correct.

4.9.2.5.4 *Calculation file*

GAS\_EM\BL05.xls

4.9.2.5.5 *Resolution in space and time*

Rural districts, 1 year

4.9.2.5.6 *Tables related to chapter 4.9.2.5*

Emissions: EM1009.06, EM1009.47, EM1009.130

Activities: AC1005.06

Implied emission factors: IEF1009.06, IEF1009.32,

IEF1009.58

Additional information: AI1005CAT.68 to

AI1005CAT.79

Table 4.69 illustrates that the N excretions for Germany and this animal category are in the lower part of the range for Central Europe. The IPCC default excretion rate of 70 kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N (IPCC(1996)-3-4.99) appears to be unrealistic. At present, it is only used by the Czech Republic.

Table 4.69  
Intercomparison of nitrogen excretion rates  $m_{\text{ex, ndc}}$  of non-dairy cattle (submission 2004)

	$m_{\text{ex, ndc}}$ in kg place <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> N
Austria	46.0
Belgium	55.5
Czech Republic	70
Denmark	38.6
Germany	42.9
France	57.9
Netherlands	
Poland	
Switzerland	
United Kingdom	48.5

Source: UNFCCC 2006, Table 4.B(b)

### 4.9.3 Schweine

(SNAP 10 09 03, 10 09 04, NFR 4B8)

Schweine werden in Sauen, Aufzuchtferkel, Mastschweine und Eber untergliedert.

Hinsichtlich der NH<sub>3</sub>-Emissionen gilt die Schweine-Haltung insgesamt als Hauptquellgruppe, nicht jedoch hinsichtlich der N<sub>2</sub>O-Emissionen.

#### 4.9.3.1 Zuchtsauen

(SNAP 10 09 04, NFR 4B8)

Zuchtsauen sind alle als solche in der Statistik bezeichneten Schweine.

### 4.9.3 Pigs

(SNAP 10 09 03, 10 09 04, NFR 4B8)

Pigs are disaggregated into sows, weaners, fattening pigs and boars.

With respect to NH<sub>3</sub> emissions, pigs are considered to be a key source. They are no key source with respect to N<sub>2</sub>O.

#### 4.9.3.1 Sows

(SNAP 10 09 04, NFR 4B8)

Sows form an own subcategory in the German census.

$$n_{\text{so}} = n_{\text{R}} + n_{\text{S}} + n_{\text{T}} + n_{\text{U}}$$

where  $n_{\text{so}}$  number of sows  
 $n_{\text{R}}$  etc. animal numbers of type R in the German census (see Table 4.18)

#### 4.9.3.1.1 Rechenverfahren

Die Emissionen werden nach dem Massenfluss-Verfahren berechnet, wie es in Kapitel 4.9 beschrieben ist.

#### 4.9.3.1.2 Aktivitätsdaten

Die Tierzahlen können unverändert aus der Officialstatistik übernommen werden. Sie gehen aus StatLA C III 1 – vj 4 hervor.

#### Unsicherheit der Aktivitätsdaten

Wir gehen davon aus, dass die Unsicherheit der Schweinedaten in der gleichen Größenordnung wie die der Rinderdaten liegt, d.h. < 5 %.

#### 4.9.3.1.1 Calculation procedure

Emissions are calculated using the mass-flow approach as described in the beginning of Chapter 4.9.

#### 4.9.3.1.2 Activity data

Animal numbers are taken over without changes from StatLA C III 1 – vj 4

#### Uncertainty of activity data

It is assumed that the uncertainties of pig numbers are in the same order of magnitude as cattle numbers, i.e. < 5 %.

4.9.3.1.3 Emissionsfaktoren

Einfacheres Verfahren:

Siehe EMEP(2002)-B1090-9

Detailliertes Verfahren:

Das Verfahren zur Berechnung von partiellen Emissionsfaktoren entspricht dem von Mastschweinen (siehe unten, Kapitel 4.9.3.3.2).

N-Ausscheidungen:

N-Ausscheidungen von Sauen werden im Gegensatz zum vorigen Inventar als Funktion der Ferkelzahl und der Fütterung (Ferkel werden mit 8 kg abgesetzt) berechnet. Die Ausscheidung einer Sau mit Ferkeln ergibt sich nach DLG (2005), S. 41 f, zu

$$m_{\text{excr}} = (m_{0, \text{excr, standard}} + n_{\text{piglets}} \cdot f_{\text{piglet}}) \cdot (1 - x_{\text{reduced}}) + (m_{0, \text{excr, reduced}} + n_{\text{piglets}} \cdot f_{\text{piglet}}) \cdot x_{\text{reduced}}$$

where	$m_{\text{excr}}$	amount of nitrogen excreted (in kg place <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> N)
	$m_{0, \text{excr, standard}}$	intercept, amount of nitrogen excreted without piglets, standard feed ( $m_{0, \text{excr, standard}} = 26.2 \text{ kg place}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ N}$ )
	$n_{\text{piglets}}$	number of piglets raised per year (in piglet place <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> )
	$f_{\text{piglet}}$	slope, excretion related to piglets (in kg place <sup>-1</sup> piglet <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> N)
	$x_{\text{reduced}}$	share of population fed with an N/P reduced diet (in place place <sup>-1</sup> )
	$m_{0, \text{excr, standard}}$	intercept, amount of nitrogen excreted without piglets, N reduced feed ( $m_{0, \text{excr, standard}} = 23.6 \text{ kg place}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ N}$ )

Der TAN-Gehalt  $x_{\text{TAN}}$  liegt bei 72 % des Gesamt-N (Berechnungen Böhme).

Partielle Emissionsfaktoren „Haltung“

für die Sauenhaltung gehen aus den Tabelle 4.70 hervor. Sie beruhen auf der Information, dass 6 kg Platz<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> NH<sub>3</sub>-N freigesetzt werden bei einer angenommenen Gesamtausscheidung von 36 kg Platz<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N (Döhler et al. 2002, S. A9). Bei Verwendung niedrigerer N-Ausscheidungen bleibt der relative Verlust gleich.

Die deutschen Daten lassen bei der Sauenhaltung keine Unterscheidung zwischen gülle- und stroh-basierten Systemen zu.

Die bei Einstreuverfahren verwendeten Strohmen-gen liegen bei 2 kg Platz<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>. Die Eigenschaften von Stroh sind in Tabelle 4.37 zusammengestellt.

Table 4.70  
Partial emission factors for NH<sub>3</sub> from sow houses

		$EF_{\text{house}}$ in kg kg <sup>-1</sup> TAN
slurry based	all systems	0.239
straw based	all systems	0.239

Source: Döhler et al. (2002)

Partielle Emissionsfaktoren „Lagerung“

für die betrachteten N-Spezies und alle Schweine-Kategorien sind in den Tabellen 4.71 und 4.2 angege-

4.9.3.1.3 Emission factors

Simpler methodology:

see EMEP(2002)-B1090-9

Detailed Methodology:

The procedure to derive partial emission factors reflects that for fattening pigs (see below, Chapter 4.9.3.3.2).

N excreted:

N excretions of sows are calculated in this inven-tory as a function of the number of piglets raised and the feed (normal or N reduced). Piglets are assumed to wean with 8 kg. Thus, the excretion of one sow can be determined according to the following equation (data from DLG, 2005, pg. 41):

The TAN content of excreta is 72 % of total N ex-creted (expert judgement Böhme).

Partial emission factors “housing”

for sows can be extracted from Table 4.70. They are based on the assumption that 6 kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> NH<sub>3</sub> are released from a total excretion of 36 kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N (Döhler et al., 2002, pg. A9). If excretions are less, the relative losses remain constant.

German data do not allow for a differentiation be-tween slurry and straw based systems yet.

The amount of straw used as bedding material is 2 kg place<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>. Relevant straw properties are listed in Table 4.37.

Partial emission factors “storage”

for the N species to be considered are listed in Ta-bles 4.71 and 4.72. They are valid for all subcatego-

ben.

In Systemen mit Einstreu werden 40 % des TAN in der Einstreu immobilisiert.

Im Lager werden 10 % des  $N_{\text{org}}$  zu TAN mineralisiert.

ries of pigs.

In bedded systems, 40 % of the TAN excreted will be immobilised.

10 % of  $N_{\text{org}}$  will be mineralised during storage.

Table 4.71

Partial emission factors for ammonia losses from storage of pig excreta (related to TAN)

untreated slurry	open tank	(reference)	31.3	kg kg <sup>-1</sup> N	
	solid cover	(incl. tent structures)	90	%	reduction
	natural crust		30	%	compared
	floating cover	chaff	80	%	with reference
	floating cover	granules	85	%	
	floating cover	plastic film	85	%	
leachate	solid cover	(reference)	0.042	kg kg <sup>-1</sup> N	
solid manure	heap	(reference)	0.60	kg kg <sup>-1</sup> N	

Source: EMEP (2002)

Table 4.72

Partial emission factors for nitrogen oxides losses from storage of pig excreta (related to TAN)

N <sub>2</sub> O emissions	slurry		0.001	kg kg <sup>-1</sup> N
	solid storage		0.020	kg kg <sup>-1</sup> N
NO emissions	slurry		0.0001	kg kg <sup>-1</sup> N
	solid storage		0.0020	kg kg <sup>-1</sup> N
N <sub>2</sub> emissions	slurry		0.003	kg kg <sup>-1</sup> N
	solid storage		0.060	kg kg <sup>-1</sup> N

Source: IPCC (1996); Jarvis and Pain (1994)

#### *Partieller Emissionsfaktor „Ausbringung“*

Für alle Formen von Wirtschaftsdüngern aus der Schweine-Haltung wurden die üblichen und mögliche neue Varianten in die Betrachtungen aufgenommen. Aufgeführt sind in Tabellen 4.73 bis 4.76 nur die Faktoren, für die auch Aktivitätsdaten vorliegen.

Die Emissionsfaktoren für Deutschland sind aus Döhler et al. (2002) entnommen. Sie beziehen sich auf eine mittlere Temperatur von 15 °C.

Als Emissionsfaktoren für Jauche aus der Schweine-Haltung (Ausbringung mit Breitverteiler) werden 20 % (Ackerland) und 30 % (Grünland) angesetzt.

Die Jauche wird zu jeweils 50 % auf Ackerland ohne Einarbeitung und auf Grünland breit verteilt.

Die Emissionsfaktoren für die Ausbringung beziehen sich auf 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. They are listed in Tables 4.73 to 4.76 for those cases for which Germany can provide activity data.

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

Leachate is assumed to be broadcast in equal quantities on arable land and grassland without incorporation.

All emission factors used for spreading relate to TAN.

Table 4.73

Partial emission factors for ammonia losses from application of pig *slurry to arable land* (related to TAN)

broad cast	without incorporation (reference)	0.25	kg kg <sup>-1</sup> N	
broad cast	incorporation within 1 h	84	%	reduction
broad cast	incorporation within 4 h	64	%	compared
broad cast	incorporation within 6 h	56	%	with reference
broad cast	incorporation within 12 h	36	%	
broad cast	incorporation within 24 h	16	%	
broad cast	incorporation within 48 h	0	%	
broad cast	short vegetation	0	%	
trailing hose	bare soil without incorporation	30	%	
trailing hose	incorporation within 1 h	92	%	
trailing hose	incorporation within 4 h	76	%	
trailing hose	incorporation within 6 h	68	%	
trailing hose	incorporation within 12 h	56	%	
trailing hose	incorporation within 24 h	44	%	
trailing hose	incorporation within 48 h	32	%	
trailing hose	short vegetation	0	%	
trailing hose	vegetation > 0.3 m	50	%	

Source: EMEP (2002)

Table 4.74

Partial emission factors for ammonia losses from application of pig *slurry to grassland* (related to TAN)

broad cast	short grass (reference)	0.30	kg kg <sup>-1</sup> N	
trailing hose	short grass	50	%	reduction
trailing hose	vegetation > 0.3 m	50	%	compared
trailing shoe		60	%	with reference
open slot		80	%	

Source: EMEP (2002)

Table 4.75

Partial emission factors for ammonia losses from application of pig *manure (FYM) to arable land or grassland* (related to TAN)

broad cast	without incorporation	0.80	kg kg <sup>-1</sup> N	
broad cast	incorporation within 1 h	90	%	reduction
broad cast	incorporation within 4 h	50	%	compared
broad cast	incorporation within 24 h	0	%	with reference
broad cast	incorporation within 48 h	0	%	

Source: EMEP (2002)

Table 4.76

Partial emission factors for ammonia losses from application of cattle *leachate ("Jauche") to arable land or grassland* (related to TAN)

broad cast	without incorporation (reference)	0.20	kg kg <sup>-1</sup> N	
broad cast	incorporation within 1 h	90	%	reduction
broad cast	incorporation within 4 h	65	%	compared
broad cast	incorporation within 24 h	10	%	with reference
trailing hose	bare soil	10	%	

Source: EMEP (2002)

### Unsicherheit der Emissionsfaktoren

Unsicherheiten für Schweine und NH<sub>3</sub> werden in EMEP (2002)-B1090-19 nicht gesondert betrachtet. Es gilt die „normale“ Unsicherheit von 30 %. Für die oxidierten Spezies dürfte die Größenordnung richtig sein.

### Uncertainty of emission factors

Special uncertainties for NH<sub>3</sub> emissions from pig husbandry are not given in EMEP (2002)-B1090-19. Thus the general uncertainty of about 30 % is likely. For the oxidised species, the order of magnitude is likely to be correct.

#### 4.9.3.1.4 Arbeitsmappe

GAS\_EM\SO09.xls

#### 4.9.3.1.5 Räumliche und zeitliche Auflösung

Landkreise, 1 Jahr

#### 4.9.3.1.6 Tabellen zu Kapitel 4.9.2.5

Emissionen: EM1009.09, EM1009.56, EM1009.133

Aktivitäten: AC1005.08

Resultierende Emissionsfaktoren: IEF1009.08, IEF1009.34, IEF1009.60

Zusätzliche Informationen: AI1005PSH.01 bis AI1005PSH.13

### 4.9.3.2 Aufzuchtferkel

#### 4.9.3.2.1 Rechenverfahren

Das Rechenverfahren folgt dem in Kapitel 4.9 eingangs erläuterten Weg.

#### 4.9.3.2.2 Aktivitätsdaten

##### Tierzahlen:

Die Zahl der Aufzuchtferkel wird wie unter 4.4.3.2 aus der Zahl der Ferkel insgesamt unter Berücksichtigung der Dauer der jeweiligen Lebensabschnitte abgeleitet.

##### Unsicherheit der Aktivitätsdaten

Es wird davon ausgegangen, dass die Fehler bei der Bestimmung der Tierzahlen bei Aufzuchtferkeln in der gleichen Größenordnung ist wie die der Rinder, d.h. < 5 %.

#### 4.9.3.2.3 Emissionsfaktoren

##### Einfacheres Verfahren:

siehe EMEP(2002)-B1090-9

##### Detailliertes Verfahren:

Die mit dem Futter aufgenommene N-Menge wird für typische Futterzusammensetzungen und -mengen leistungsbezogen berechnet (siehe Rechenverfahren für Emissionen aus der Verdauung, Tabelle 4.22). Hiervon wird die im Körper verbleibende N-Menge abgezogen (N-Gehalt des Gesamtkörpers 0,0256 kg kg<sup>-1</sup>; LfL, 2004a).

#### 4.9.3.1.4 Calculation file

GAS\_EM\SO09.xls

#### 4.9.3.1.5 Resolution in space and time

Rural districts, 1 year

#### 4.9.3.1.6 Tables related to chapter 4.9.2.5

Emissions: EM1009.09, EM1009.56, EM1009.133

Activities: AC1005.08

Implied emission factors: IEF1009.08, IEF1009.34, IEF1009.60

Additional information: AI1005PSH.01 to AI1005PSH.13

### 4.9.3.2 Weaners

#### 4.9.3.2.1 Calculation procedure

The general procedure applied is described in the beginning of Chapter 4.9.

#### 4.9.3.2.2 Activity data

##### Animal numbers:

The number of weaners is calculated from the number of piglets, considering the duration of the respective phase.

##### Uncertainty of activity data

It is assumed that the uncertainty of the number of weaners is in the same order of magnitude as those for cattle, i.e. < 5 %.

#### 4.9.3.2.3 Emission factors

##### Simpler methodology:

see EMEP(2002)-B1090-9

##### Detailed methodology:

The amount of N taken in with feed is calculated using typical diet composition and amounts of feed (cf. calculation procedure for emissions from enteric fermentation, Table 4.22). The amount of N retained is subtracted (N content of weaners' bodies: 0.0256 kg kg<sup>-1</sup>; LfL, 2004a).

$$m_{\text{excr}} = n_{\text{round}} \cdot (m_{\text{feed}} - \Delta w \cdot x_{\text{N}})$$

where  $m_{\text{excreted}}$  amount of nitrogen excreted (in kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>)  
 $n_{\text{round}}$  number of animal rounds (animal place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>)  
 $m_{\text{feed}}$  amount of nitrogen taken in with feed (kg animal<sup>-1</sup> N)  
 $\Delta w$  weight gain (kg animal<sup>-1</sup>)  
 $x_{\text{N}}$  nitrogen content of whole pig ( $x_{\text{N}} = 0.026$  kg kg<sup>-1</sup> N)



Reinigungszeiten für Aufzuchtferkel betragen 8 d Runde<sup>-1</sup> (KTBL, 2004, S. 465).

70 % der ausgeschiedenen N-Menge liegen als reduziertes N (TAN) vor.

Die Häufigkeit der Haltungsverfahren, der Lagerungsverfahren und der Ausbringungsverfahren entspricht der von Mastschweinen (siehe unten).

Für Systeme mit Einstreu wird der N-Eintrag mit dem Stroh berücksichtigt. Dabei wird für die Berechnung eine mittlere Trockenmasse von 0,86 kg kg<sup>-1</sup> und ein mittlerer N-Gehalt 0,005 kg kg<sup>-1</sup> angenommen (Faustzahlen 1993, S. 256), d.h.

Tretmist

0,35 kg Platz<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> Stroh bzw. 0,8 kg Platz<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N  
Mehrfächenstall und Kistenstall

0,1 kg Platz<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> Stroh bzw. 0,27 kg Platz<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N

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

Alle partiellen Emissionsfaktoren für die *Haltung* beziehen sich auf TAN. Sie sind in Tabelle 4.77 zusammengestellt. Da sie aus Mastschweine-Daten abgeleitet wurden, wird ihr Zustandekommen in Kapitel 4.9.3.3.3 erläutert.

Table 4.77

Partial emission factors for NH<sub>3</sub> from fattening pig houses, also applied to weaner houses

			$EF_{\text{house}}$ in kg kg <sup>-1</sup> TAN
slurry based	insulated stables	fully slatted floors	0.268
		partly slatted floors	0.268
		slatted floor, large groups ("Großgruppe")	0.241
		kennel house	0.196
straw based	closed insulated stables	deep litter	0.384
		partly slatted floor ("Mehrfächenstall")	0.384
	free ventilated	kennel house	0.243
		deep litter	0.384
		partly slatted floor ("Mehrfächenstall")	0.268

Source: EMEP (2002)

Die partiellen Emissionsfaktoren für die *Lagerung* und *Ausbringung* sind für alle Schweine gleich (vgl. Tabellen 4.67 bis 4.72)

#### Unsicherheit der Emissionsfaktoren

Unabhängig von der Tierkategorie nimmt EMEP (2002)-B1090-19 30 % Unsicherheit für die NH<sub>3</sub>-Emissionsfaktoren an.

Die Emissionsfaktoren für N<sub>2</sub>O und NO sind wahrscheinlich größenordnungsmäßig richtig.

The cleaning of the house takes 8 d round<sup>-1</sup> (KTBL, 2004, pg. 465).

70 % of the N excreted is ammoniacal N (TAN).

The frequency distribution of housing, storage and application methods is the same as for fattening pigs (see below).

For straw based systems N inputs with straw are taken into account. For the calculation of straw N a mean dry matter content of 0.86 kg kg<sup>-1</sup> and a mean N content of 0.005 kg kg<sup>-1</sup> were assumed according to Faustzahlen (1993), pg. 256, in particular

deep litter

0.35 kg place<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> straw or 0.8 kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N  
"Mehrfächenstall und Kistenstall"

0,1 kg place<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> straw or 0.27 kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N

All straw N is considered to be organic N.

All emission factors used for *housing* relate to TAN. They are summarised in Table 4.77. As they originate in data for fattening pigs, they are discussed in Chapter 4.9.3.3.3.

The partial emission factors for *storage* and *application* are the same for all pig sub-categories (see Tables 4.67 to 4.72).

#### Uncertainty of emission factors

Irrespective of any animal category, EMEP (2002)-B1090-19 assumes an uncertainty of 30 % for NH<sub>3</sub> emission factors.

The emission factors for N<sub>2</sub>O and NO are likely to be in the correct order of magnitude.

#### 4.9.3.2.4 *Arbeitsmappe*

GAS\_EM\WE08.xls

#### 4.9.3.2.5 *Räumliche und zeitliche Auflösung*

Landkreise, 1 Jahr

#### 4.9.3.2.6 *Tabellen zu Kapitel 4.9.3.2*

Emissionen: EM1009.10, EM1009.59, EM1009.134

Aktivitäten: AC1005.09

Resultierende Emissionsfaktoren: IEF1009.09, IEF1009.35, IEF1009.61

Zusätzliche Informationen: AI1005PSH.14 bis AI1005PSH.26

#### 4.9.3.3 *Mastschweine* (SNAP 10 09 03, NFR 4B8)

##### 4.9.3.3.1 *Rechenverfahren*

Das verwendete Rechenverfahren folgt dem in Kapitel 4.9 eingangs erläuterten grundsätzlichen Weg.

##### 4.9.3.3.2 *Aktivitätsdaten*

###### *Tierzahlen:*

Die Zahlen für Mastschweine können unverändert aus der Officialstatistik übernommen werden (StatLA C III 1 – vj 4)

###### *Unsicherheit der Aktivitätsdaten*

Der Fehler dürfte entsprechend dem der Rinder unter 5 % liegen.

##### 4.9.3.3.3 *Emissionsfaktoren*

Die Schweinehaltung zählt hinsichtlich der NH<sub>3</sub>- und N<sub>2</sub>O-Emissionen zu den Schlüsselquellen. Es wird daher ein detailliertes Verfahren angewandt.

###### *Detailliertes Verfahren:*

Die mit dem Futter aufgenommene N-Menge wird für typische Futterzusammensetzungen und -mengen leistungsbezogen berechnet (Rechenverfahren für Emissionen aus der Verdauung, Tabelle 4.22). Hiervon wird die im Körper verbleibende N-Menge abgezogen (N-Gehalt des Gesamtkörpers 0,00256 kg kg<sup>-1</sup>; LfL, 2004a). Zwischen normaler und N- und P-reduzierter Fütterung (RAM-Futter) wird unterschieden.

#### 4.9.3.2.4 *Calculation file*

GAS\_EM\WE08.xls

#### 4.9.3.2.5 *Resolution in space and time*

Rural districts, 1 year

#### 4.9.3.2.6 *Tables related to chapter 4.9.3.2*

Emissions: EM1009.10, EM1009.59, EM1009.134

Activities: AC1005.09

implied emission factors: IEF1009.09, IEF1009.35, IEF1009.61

Additional information: AI1005PSH.14 to AI1005PSH.26

#### 4.9.3.3 *Fattening pigs* (SNAP 10 09 03, NFR 4B8)

##### 4.9.3.3.1 *Calculation procedure*

In principle, the calculation procedure follows the pathway outlined in the beginning of Chapter 4.9.

##### 4.9.3.3.2 *Activity data*

###### *Animal numbers:*

Animal numbers can be taken over without any changes from the official census (StatLA C III 1 – vj 4).

###### *Uncertainty of activity data*

The uncertainty is likely to be in the order of magnitude of 5 % as for cattle.

##### 4.9.3.3.3 *Emission factors*

The management of pig manure is a key source with respect to NH<sub>3</sub> and N<sub>2</sub>O emissions. A detailed methodology is applied to describe fattening pigs.

###### *Detailed methodology:*

The amount of N taken in with feeds is calculated for typical diet composition and rations in accordance with calculations of emissions from enteric fermentation (see Table 4.22). The amount of N retained is subtracted; the N content of the pigs' body is 0.00256 kg kg<sup>-1</sup> (LfL, 2004a). Normal diet and N and P reduced diet (so-called RAM diet) are differentiated.

$$m_{\text{excr}} = \left( (m_{\text{feed 11}} \cdot x_{\text{feed 11}} + m_{\text{feed 21}} \cdot x_{\text{feed 21}}) \cdot (1 - x_{\text{RAM}}) + (m_{\text{feed 12}} \cdot x_{\text{feed 12}} + m_{\text{feed 22}} \cdot x_{\text{feed 22}}) \cdot x_{\text{RAM}} \right) - \Delta W \cdot x_{\text{N}} \cdot n_{\text{round}}$$

where	$m_{\text{excreted}}$	amount of nitrogen excreted (in kg place <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> )
	$m_{\text{feed 11}}$	amount of nitrogen taken in with feed 11 (in kg animal <sup>-1</sup> N)
	$x_{\text{feed 11}}$	nitrogen content of feed 11 (in kg kg <sup>-1</sup> )
	$x_{\text{phase}}$	share of pigs phase fed
	$\Delta W$	weight gain (in kg animal <sup>-1</sup> )
	$x_{\text{N}}$	nitrogen content of whole pig ( $x_{\text{N}} = 0.026$ kg kg <sup>-1</sup> N)
	$n_{\text{round}}$	number of animal rounds (in animal place <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> )
	feed 11	feed in phase 1, no RAM
	feed 21	feed in phase 2, no RAM
	feed 12	feed in phase 1, RAM
	feed 22	feed in phase 2, RAM

Die N-Ausscheidungen bewegen sich um 16 kg Platz<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> für normale Fütterung und um 13 kg Platz<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N bei N-reduzierter Fütterung.

Die TAN-Gehalte der Ausscheidungen sind in Abhängigkeit vom Futter variabel. Sie liegen über 70 %.

Die NH<sub>3</sub>-N-Emissionen im Stall wurden in Döhler et al. (2002) mit 3 kg Platz<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> für Vollspaltenböden und Teilspaltenböden in wärmegeämmten Ställen mit Flüssigmist angegeben. Sie bezogen sich allerdings auf die Annahme, dass die Ausscheidungen insgesamt 13 kg Platz<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N betragen. Die Ausscheidung hätte nach heutigem Stand des Wissens (2005) auf 16 kg Platz<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N bezogen werden müssen. Die Emissionsfaktoren bezogen auf TAN betragen dann

$$EF_{\text{house, fp}} = 0,268 \text{ kg kg}^{-1} \text{ N}$$

Weitere Einzelheiten sind Tabelle 4.68 zu entnehmen.

Die Häufigkeitsverteilung der Ställe, der Lagerungsformen für Gülle, Festmist und Jauche sowie die Ausbringungstechnik und die Einarbeitungszeit werden berücksichtigt.

*Einzelheiten der Verfahren:*

Reinigungszeiten für Mastschweinställe: 5 d Runde<sup>-1</sup> (KTBL, 2004).

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

Für Jauche-Lagerung wurde angenommen, dass sich 100 % in Behältern mit fester Abdeckung befinden.

Die Güllebehandlung entspricht noch der von Rindergülle.

Für Systeme mit Einstreu wird der N-Eintrag mit dem Stroh berücksichtigt. Dabei beträgt für die Berechnung die mittlere Trockenmasse von 0,86 kg kg<sup>-1</sup> und der mittlere N-Gehalt 0,005 kg kg<sup>-1</sup> (Faustzahlen 1993, S. 256), d.h.

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

Typical N excretions are 16 kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> for normal feed and 13 kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> for protein reduced feed.

More than 70 % of the N excreted is ammoniacal N (TAN). The TAN content varies with the feed composition.

NH<sub>3</sub> emissions were reported to be 3 kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> for fully and partly slatted floors in insulated animal houses and slurry by Döhler et al. (2002). They referred to an N excretion of 13 kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N. However, according to the present (2005) knowledge, excretions should have been related to 16 kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N. Thus, the emission factor related to TAN would have amounted to

$$EF_{\text{house, fp}} = 0.268 \text{ kg kg}^{-1} \text{ N}$$

For further details see Table 4.68.

The frequency distribution of housing systems, storage systems for slurry, solid manure and leachate ("Jauche") were considered as well as the time of incorporation.

*Management details:*

Cleaning times for pig houses: 5 d round<sup>-1</sup> (KTBL, 2004)

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

For leachate ("Jauche") it is assumed that 100 % are stored in tanks with solid covers.

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 0.86 kg kg<sup>-1</sup> and a mean N content of 0.005 kg kg<sup>-1</sup> were assumed according to Faustzahlen (1993), pg. 256, in particular

- deep litter ("Tretmist")  
1 kg place<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> straw or 1.6 kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N

- Mehrflächenstall und Kistenstall  
0,1 kg Platz<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> Stroh bzw. 0,16 kg Platz<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N
- Außenklimaställe „Kennel house“  
0,5 1 kg Platz<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> Stroh bzw. 0,8 kg Platz<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N

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

Biogasgülle wird mangels entsprechender Daten nicht berücksichtigt.

*Separierte Gülle* weist eine geringere Viskosität auf. Die Emissionsminderung beträgt 50 % des Faktors für unbehandelte Gülle. Sie wird wegen fehlender Aktivitätsdaten noch nicht berücksichtigt.

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

Die Jauche wird zu jeweils 50 % auf Ackerland ohne Einarbeitung und auf Grünland breit verteilt.

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

#### *Unsicherheit der Emissionsfaktoren*

EMEP(2002)-B1090-19 gibt generell 30 % für NH<sub>3</sub> an. Dieser Wert wird vorläufig übernommen.

Bei N<sub>2</sub>O und NO dürfte die Größenordnung stimmen.

#### 4.9.3.3.4 *Arbeitsmappe*

GAS\_EM\FP07.xls

#### 4.9.3.3.5 *Räumliche und zeitliche Auflösung*

Landkreise, 1 Jahr

#### 4.9.3.3.6 *Tabellen zu Kapitel 4.9.3.3*

Emissionen: EM1009.11, EM1009.62, EM1009.135

Aktivitäten: AC1005.10

Resultierende Emissionsfaktoren: IEF1009.10, IEF1009.36, IEF1009.62

Zusätzliche Informationen: AI1005PSH.27 bis AI1005PSH.39

#### 4.9.3.4 *Eber*

##### 4.9.3.4.1 *Rechenverfahren*

Das verwendete Rechenverfahren folgt dem in Kapitel 4.9 eingangs erläuterten grundsätzlichen Weg.

Eber sind alle als solche in der Statistik bezeichneten Schweine.

- “ Mehrflächenstall und Kistenstall”  
0.1 kg place<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> straw or 0.16 kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N
- free ventilated “kennel house”  
0.5 kg place<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> straw or 0.8 kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N

All straw N is considered to be organic N.

Fermented slurry is not taken into account due to lack of data.

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

Leachate is assumed to be broadcast in equal quantities on arable land and grassland without incorporation.

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

#### *Uncertainty of emission factors*

The general value of 30 % for NH<sub>3</sub> is temporarily taken over from EMEP(2002)-B1090-19.

For N<sub>2</sub>O and NO the order of magnitude is assumed to be correct.

#### 4.9.3.3.4 *Calculation file*

GAS\_EM\FP07.xls

#### 4.9.3.3.5 *Resolution in space and time*

Rural districts, 1 year

#### 4.9.3.3.6 *Tables related to chapter 4.9.3.3*

Emissions: EM1009.11, EM1009.62, EM1009.135

Activities: AC1005.10

Implied emission factors: IEF1009.10, IEF1009.36, IEF1009.62

Additional information: AI1005PSH.27 to AI1005PSH.39

#### 4.9.3.4 *Boars*

##### 4.9.3.4.1 *Calculation procedure*

In principle, the calculation procedure follows the pathway outlined in the beginning of Chapter 4.9.

Boars form an own subcategory in the German census.

$$n_{bo} = n_v$$

where  $n_{bo}$  number of boars  
 $n_v$  animal numbers of type V in the German census (see Table 4.18)

#### 4.9.3.4.2 Aktivitätsdaten

Tierzahlen: StatLA C III 1 – vj 4

##### Unsicherheit der Aktivitätsdaten

Der Fehler dürfte entsprechend dem der übrigen Schweine unter 5 % liegen.

#### 4.9.3.4.3 Emissionsfaktoren

##### Einfacheres Verfahren:

Eber werden in EMEP(2002)-B1090-9 nicht berücksichtigt.

##### Detailliertes Verfahren:

###### N-Ausscheidungen:

Die Ausscheidungen werden aus dem Energiebedarf (LfL, 2004a) bei 120 kg Tier<sup>-1</sup> Gewicht und der Futterzusammensetzung berechnet (Tabelle 4.24). Sie belaufen sich auf 27,7 kg Platz<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N.

Das Verfahren zur Berechnung von partiellen Emissionsfaktoren entspricht dem von Sauen.

##### Unsicherheit der Emissionsfaktoren

Wie bei Sauen gilt die Annahme von EMEP (2002)-B1090-19 mit 30 % Unsicherheit für die NH<sub>3</sub>-Emissionsfaktoren.

Die Emissionsfaktoren für N<sub>2</sub>O und NO sind wahrscheinlich größenordnungsmäßig richtig.

#### 4.9.3.4.4 Arbeitsmappe

GAS\_EM\BO07.xls

#### 4.9.3.4.5 Räumliche und zeitliche Auflösung

Landkreise, 1 Jahr

#### 4.9.3.4.6 Tabellen zu Kapitel 4.9.3.4

Emissionen: EM1009.12, EM1009.65, EM1009.136

Aktivitäten: AC1005.11

Resultierende Emissionsfaktoren: IEF1009.11, IEF1009.37, IEF1009.63

Zusätzliche Informationen: AI1005PSH.40 bis AI1005PSH.51

Tabelle 4.78 erlaubt einen Vergleich der N-Ausscheidungen von Schweinen in Mitteleuropa. Nur die Tschechische Republik verwendet den IPCC-default-Wert von 20 kg Platz<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N (IPCC(1996)-3-4.99). Die EAGER-Gruppe hat sich das Ziel gesetzt,

#### 4.9.3.4.2 Activity data

Animal numbers: StatLA C III 1 – vj 4

##### Uncertainty of activity data

The uncertainty is likely to be in the order of magnitude of 5 % as for other pigs.

#### 4.9.3.4.3 Emission factors

##### Simpler methodology:

Boars are not taken into account in EMEP(2002)-B1090-9.

##### Detailed Methodology:

###### N excreted:

LfL (2004a) provide data on the energy requirements of boars. From the mean weight of 120 kg animal<sup>-1</sup> and the feed composition (Table 4.24) a N excretion of 27.7 kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N is deduced.

The procedure to describe partial emission factors reflects that for sows.

##### Uncertainty of emission factors

As for sows the assumptions of EMEP (2002) - B1090-19 of an uncertainty of 30 % for NH<sub>3</sub> emission factors are likely to be valid.

The emission factors for N<sub>2</sub>O and NO are likely to have the correct order of magnitude.

#### 4.9.3.4.4 Calculation file

GAS\_EM\BO07.xls

#### 4.9.3.4.5 Resolution in space and time

Rural districts, 1 year

#### 4.9.3.4.6 Tables related to chapter 4.9.3.4

Emissions: EM1009.12, EM1009.65, EM1009.136

Activities: AC1005.11

Implied emission factors: IEF1009.11, IEF1009.37, IEF1009.63

Additional information: AI1005PSH.40 to AI1005PSH.51

In Table 4.78 a comparison is made between the various N excretion reported for Central Europe. Only the Czech Republic uses the IPCC default excretion of 20 kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N (IPCC(1996)-3-4.99). The EAGER group aims to explain the very divergent results and to

die stark von einander abweichenden N-Ausscheidungen zu erklären bzw. zu korrigieren.

Table 4.78  
Intercomparison of nitrogen excretion rates  $m_{\text{ex. pigs}}$  of pigs (submission 2004)

	$m_{\text{ex, dc}}$ in kg place <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> N
Austria	14.34
Belgium	11.9
Czech Republic	20.0
Denmark	9.41
Germany	14.4
France	17.4
Netherlands	
Poland	
Switzerland	16.2
United Kingdom	10.04

Source: UNFCCC 2006, Table 4.B(b)

#### 4.9.4 Schafe (SNAP 10 09 05, NFR 4B3)

##### 4.9.4.1 Rechenverfahren

Schafe stellen für keine der N-Spezies eine Hauptquellgruppe dar. Die Berechnung der Emissionen erfolgt durchgängig nach einem verbesserten, nationale Gegebenheiten berücksichtigenden Verfahren. Lämmer und andere Schafe werden teilweise unterschieden.

##### 4.9.4.2 Aktivitätsdaten

###### Tierzahlen:

StatLA C III 1 – vj 4

Die deutsche Tierzählung unterscheidet

- Schafe unter 1 Jahr (einschließlich Lämmer)
- weibliche Schafe zur Zucht (einschließlich Jährlinge)
- Schafböcke zur Zucht
- Hammel und übrige Schafe

Verwendet werden die nach Dämmgen (2005) korrigierten Tierzahlen für Lämmer und alle übrigen Schafe (other sheep) (zu Einzelheiten vgl. Kapitel 4.4.4.2).

prior to 1999:

$$n_{\text{lamb}} = n_{\text{ewes}} \cdot f_{\text{lamb}}$$

$$n_{\text{other sheep}} = n_{\text{sheep}} - n_{\text{lamb}} = n_{\text{ewes}} \cdot (f_{\text{sheep}} - f_{\text{lamb}})$$

where

$n_{\text{lamb}}$	number of lambs
$n_{\text{ewes}}$	number of ewes
$f_{\text{lamb}}$	factor to derive number of lambs
$n_{\text{other sheep}}$	number of sheep other than lambs
$n_{\text{sheep}}$	total number of sheep
$f_{\text{sheep}}$	factor to derive total number of sheep

Seit 1999 findet die Tierzählung im Mai statt. Die Anzahl der Lämmer geht seitdem aus der Statistik

possibly correct them.

#### 4.9.4 Sheep (SNAP 10 09 05, NFR 4B3)

##### 4.9.4.1 Calculation procedure

Sheep are not considered to be a key source for any of the N species. The calculations make use of some national data (improved methodology). In some cases, lambs and other sheep are taken into account as subcategories.

##### 4.9.4.2 Activity data

###### Animal numbers:

StatLA C III 1 – vj 4

The German census differentiates between

- sheep younger than 1 year (including lambs)
- female sheep for reproduction (including yearlings)
- rams for reproduction
- wethers and other sheep

This inventory uses animal numbers of lambs and of all other sheep as corrected according to Dämmgen (2005) (see Chapter 4.4.4.2 for details).

Since 1999, censuses have been performed in May and include the lambs. The information provided by

hervor.

*Unsicherheit der Aktivitätsdaten*

Die Unsicherheit der Tierzahlen und die Unsicherheit der Korrektur führen zu einer geschätzten Unsicherheit von insgesamt 10 %.

4.9.4.3 *Emissionsfaktoren*

*Einfacheres Verfahren:*

siehe EMEP(2002)-B1090-9

Eine N-Ausscheidung von 20 kg Platz<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N für Mutterschafe einschließlich der Lämmer, Hammel und Böcke wird hier angenommen.

$$EF_{\text{NH}_3} = 0,46 \text{ kg Platz}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ NH}_3$$

*Verbessertes Verfahren*

*N-Ausscheidungen:*

- Schafe unter 1 Jahr (einschließlich Lämmer) 3 kg Tier<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N (Angabe für Lämmer, Intensivmast)
  - alle anderen Schafe 10 kg Tier<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N
- Quelle: LfL (2004a)

TAN-Gehalt: 40 %

*Einstreu im Mutterschafestall während der Stallzeit:*

60 kg a<sup>-1</sup> (Trockenmasse)

Quelle: KTBL (2004), S. 418

Der Vergleich der N-Ausscheidungen von Schafen in Europa in Tabelle 4.79 zeigt deutliche und kaum erklärbare Unterschiede. Nur die Tschechische Republik verwendet den IPCC-default-Wert von 20 kg Platz<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N (IPCC(1996)-3-4.99).

Table 4.79

Intercomparison of nitrogen excretion rates  $m_{\text{ex, sh}}$  of sheep (submission 2004)

	$m_{\text{ex, sh}}$ in kg place <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> N
Austria	13.1
Belgium	7.1
Czech Republic	20
Denmark	16.9
Germany	7.5
France	18.3
Netherlands	
Poland	
Switzerland	12.0
United Kingdom	6.8

Source: UNFCCC 2006, Table 4.B(b)

*Produktionsverfahren und partielle Emissionsfaktoren:*

In Deutschland sind 71 % der Schlachtlämmer aus Stallmast, 24 % aus Stallendmast und nur 5 % aus Weidemast (LKV, 2003).

the official statistics has been used since.

*Uncertainty of activity data*

The uncertainty of animal numbers and the uncertainties caused by the correction procedure are assumed to add up to 10 %.

4.9.4.3 *Emission factors*

*Simpler methodology:*

see EMEP(2002)-B1090-9

The simpler methodology assumes an N excretion of 20 kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N for ewes, which includes the excretions of the lambs and the wethers.

$$EF_{\text{NH}_3} = 0.46 \text{ kg place}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ NH}_3$$

*Improved methodology*

*N excreted:*

- sheep younger than 1 year (including lambs) 3 kg animal<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N (figure for intensive fattening)
  - all other sheep 10 kg animal<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N
- Source: LfL (2004a)

TAN content: 40 %

*Bedding in ewe houses during the period of housing:*

60 kg a<sup>-1</sup> (dry matter)

source: KTBL (2004), pg. 418

N excretions of sheep in Europe are compiled in Table 4.79. They show a very wide variation which cannot be explained. Only the Czech Republic uses the IPCC default N excretion of 20 kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> (IPCC(1996)-3-4.99).

*Production process and partial emission factors:*

In Germany, 71 % of the lambs produced for slaughter are fattened in the house all the time, 24 % for the final phase of fattening, and only 5 % are fat-

Erwachsene Tiere sind 10 Monate pro Jahr ganztägig auf der Weide. Der NH<sub>3</sub>-Emissionsfaktor beträgt 7,5 % bezogen auf Gesamt-N.

Im Stall befinden sich die Tiere auf eingestreuten Böden. Jauchebildung findet nicht statt. Der Emissionsfaktor beträgt 30 % bezogen auf TAN. Die Einstreumenge ist hinreichend zur Immobilisierung von 40 % des TAN. Der Mist wird im Haufen gelagert und nach Ausbringung nicht eingearbeitet. Die NH<sub>3</sub>-Emissionsfaktoren sind 60 % (Lager) und 90 % (Ausbringung) bezogen auf TAN. (Quelle: Vereinigung deutscher Landesschafzuchtverbände, VDL, Landesverband Hessen, Privatmitteilung Rolf Lückhof)

Die Berechnungen werden für Lämmer und andere Schafe getrennt durchgeführt.

#### *Unsicherheit der Emissionsfaktoren*

Ein Fehler von größenordnungsmäßig 30 % wird für NH<sub>3</sub> angenommen.

Für die oxidierten Spezies ist die Größenordnung richtig.

#### *4.9.4.4 Arbeitsmappen*

GAS\_EM\Ew07.xls für alle Tiere außer Lämmern,  
GAS\_EM\La04.xls für alle Lämmer

#### *4.9.4.5 Räumliche und zeitliche Auflösung*

Landkreise, 1 Jahr

#### *4.9.2.5.6 Tabellen zu Kapitel 4.9.4*

Emissionen: EM1009.14 bis EM1009.16, EM1009.71 bis EM1009.79, EM1009.138 bis EM1009.140  
Aktivitäten: AC1005.13 bis AC1009.16  
Resultierende Emissionsfaktoren: IEF1009.13, IEF1009.39, IEF1009.65  
Zusätzliche Informationen: AI1009PSH.62 to AI1009PSH.81

#### **4.9.5 Ziegen (SNAP 10 09 11, NFR 4B4)**

##### *4.9.5.1 Rechenverfahren*

Ziegen sind sicherlich keine Hauptquelle für die Emission von Stickstoff-Spezies. Ein verbessertes Verfahren wird angewendet.

##### *4.9.5.2 Aktivitätsdaten*

Tierzahlen für Ziegen insgesamt aus Schätzungen des Bundesministeriums für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft bzw. seinen Vorläuferorganisationen

tened on pastures. (LKV, 2003).

Adult sheep spend 10 months per year on pastures (all day). The emission factor for grazing is 7.5 % of TAN.

In the house sheep are kept on bedding. Leachate is not formed. The emissionfactor for the house is 30 % related to TAN. The amount of bedding material is sufficient to immobilise 40 % of TAN. The manure is stored in a heap and not incorporated after application. NH<sub>3</sub> emission factors for storage are 60 % and 90 % for application, related to TAN (source: Vereinigung deutscher Landesschafzuchtverbände, VDL, Landesverband Hessen, private communication Rolf Lückhof).

Calculations differentiate between lambs and all other sheep.

#### *Uncertainty of emission factors*

For NH<sub>3</sub>, an uncertainty of 30 % is assumed.

For the oxidised species, the order of magnitude is likely to be correct.

#### *4.9.4.4 Calculation files*

GAS\_EM\Ew07.xls for all sheep except lambs,  
GAS\_EM\La04.xls for all lambs

#### *4.9.4.5 Resolution in space and time*

Rural districts, 1 year

#### *4.9.4.6 Tables related to chapter 4.9.4*

Emissions: EM1009.14 to EM1009.16, EM1009.71 to EM1009.79, EM1009.138 to EM1009.140  
Activities: AC1005.13 to AC1009.16  
Implied emission factors: IEF1009.13, IEF1009.39, IEF1009.65  
Additional information: AI1009PSH.62 to AI1009PSH.81

#### **4.9.5 Goats (SNAP 10 09 11, NFR 4B4)**

##### *4.9.5.1 Calculation procedure*

Definitely, goats are not a key source for any nitrogen species. An improved methodology is applied.

##### *4.9.5.2 Activity data*

Animal numbers for all goats as official estimates of the Federal Ministry of Consumer Protection, Nutrition and Agriculture and its predecessors, respectively.



*Unsicherheit der Aktivitätsdaten*

Wir gehen von einem Fehler in der Größenordnung von 10 % aus.

4.9.5.3 *Emissionsfaktoren*

*Einfacheres Verfahren:*

EMEP(2002)-B1090-9 gibt ein einfacheres Verfahren in Anlehnung an Schafe an. Die Werte für Schafe können nicht übernommen werden, da für Deutschland nur die Gesamtzahl der Ziegen bekannt ist. Der Bezug zu Mutterziegen kann daher nicht nachvollzogen werden.

*Verbessertes Verfahren*

*N-Ausscheidungen:*

Die offiziell verfügbaren deutschen Zahlen LfL (2004a) sehen für Ziegen, alle Tiere, eine Ausscheidung von 11 kg Tier<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N vor. Dieser Wert wird in den Rechnungen verwendet.

Die Emissionsfaktoren werden aus der Schafhaltung übernommen: Es wird angenommen, dass 50 % der Ziegen nur im Stall sind, 50 % ganztätig auf der Weide. Die Weideperiode beträgt 250 d a<sup>-1</sup>. (Quelle: Vereinigung deutscher Landesschafzuchtverbände, VDL, Landesverband Hessen, Privatmitteilung Rolf Lückhof)

Im Stall befinden sich die Tiere auf eingestreuten Böden. Die Einstreumenge ist hinreichend zur Immobilisierung von 40 % des TAN. Der Mist wird im Haufen gelagert und nach der Ausbringung nicht eingearbeitet.

Vergleichszahlen zu N-Ausscheidungen von Ziegen in Mitteleuropa liegen nur in beschränktem Maße vor. Diese Zahlen sind in Tabelle 4.80 zusammengestellt. Ein IPCC-default-Wert existiert nicht.

Table 4.80

Intercomparison of nitrogen excretion rates  $m_{ex, go}$  of goats (submission 2004)

	$m_{ex, dc}$ in kg place <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> N
Austria	12.3
Belgium	
Czech Republic	
Denmark	16.4
Germany	11.0
France	
Netherlands	
Poland	
Switzerland	16.0
United Kingdom	9.0

Source: UNFCCC 2006, Table 4.B(b)

*Unsicherheit der Emissionsfaktoren*

Die Annahme eines Fehlers von 50 % erscheint angemessen für NH<sub>3</sub>.

Für die anderen Gase ist die Größenordnung

*Uncertainty of activity data*

We assume an uncertainty in the order of magnitude of 10 %.

4.9.5.3 *Emission factors*

*Simpler methodology:*

EMEP(2002)-B1090-9 provides a simpler methodology following that for sheep. However, as only the total number of goats is known, this approach cannot be applied as the number of nanny-goats is not known.

*Improved methodology*

*N excreted:*

The data on N excretion available for Germany is 11 kg animal<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N for all animals (LfL, 2004a). All calculations are based on this figure.

Emission factors are taken over from sheep husbandry. However, it is assumed that 50 % of the animals are housed permanently, whereas 50 % are grazing all day. The grazing period lasts 250 d a<sup>-1</sup>. (Source: Vereinigung deutscher Landesschafzuchtverbände, VDL, Landesverband Hessen, private communication Rolf Lückhof)

In the house, goats are kept on bedding. The amount of bedding is sufficient to allow an immobilisation of 40 % of the TAN excreted. Manure is stored in a heap; there is no incorporation after application.

Table 4.80 provides the limited number of N excretions available in Central Europe. There is no IPCC default value for N excretions of goats.

*Uncertainty of emission factors*

An uncertainty of 50 % is assumed to be appropriate for NH<sub>3</sub>.

For the other gases, the order of magnitude may be

wahrscheinlich richtig.

#### 4.9.5.4 *Arbeitsmappe*

GAS\_EM\Go04.xls

#### 4.9.5.5 *Räumliche und zeitliche Auflösung*

Bundesrepublik, 1 Jahr

#### 4.9.5.6 *Tabellen zu Kapitel 4.9.5*

Emissionen: EM1009.17, EM1009.80 bis  
EM1009.82, EM1009.141  
Aktivitäten: AC1005.17  
Resultierende Emissionsfaktoren: IEF1009.14,  
IEF1009.40, IEF1009.66  
Zusätzliche Informationen: —

### 4.9.6 *Pferde* (SNAP 10 09 06, NFR 4B6)

Die deutsche Statistik unterscheidet Großpferde und Kleinpferde (Ponys). Esel und Maultiere werden nicht erfasst.

#### 4.9.6.1 *Rechenverfahren*

Pferde sind eine Hauptquellgruppe für NH<sub>3</sub>-Emissionen, nicht aber für andere stickstoffhaltiger Spurengase. Die Emissionen werden nach verbesserten Verfahren unter Verwendung nationaler Daten berechnet.

#### 4.9.6.2 *Aktivitätsdaten*

Tierzahlen: StatLA C III 1 – vj 4

Unterschieden werden Kleinpferde (Ponys) und sonstige Pferde.

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

#### *Unsicherheit der Aktivitätsdaten*

Der systematische Fehler ist nicht quantifizierbar. Er dürfte in der Größenordnung von 100 % liegen.

Die verwendeten Tierzahlen wurden korrigiert. Der Fehler liegt hier (geschätzt) bei 20 %.

#### 4.9.6.3 *Emissionsfaktoren*

##### *Einfacheres Verfahren:*

EMEP(2002)-B1090-9 sieht N-Ausscheidungen in der Größenordnung von 50 kg Platz<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N vor. Der

correct.

#### 4.9.5.4 *Calculation file*

GAS\_EM\Go04.xls

#### 4.9.5.5 *Resolution in space and time*

Federal Republic, 1 year

#### 4.9.5.6 *Tables related to chapter 4.9.5*

Emissions: EM1009.17, EM1009.80 to EM1009.82,  
EM1009.141  
Activities: AC1005.17  
Implied emission factors: IEF1009.14, IEF1009.40,  
IEF1009.66  
Additional information: —

### 4.9.6 *Horses* (SNAP 10 09 06, NFR 4B6)

German census data allow for a differentiation between heavy and light horses. Asses and mules are not counted.

#### 4.9.6.1 *Calculation procedure*

Horses are a key source of NH<sub>3</sub>, however, not of other trace gases containing nitrogen. The emissions are calculated using an improved methodology with national data wherever possible.

#### 4.9.6.2 *Activity data*

Animal numbers: StatLA C III 1 –vj 4

Light horses (ponies) and other horses are differentiated.

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

#### *Uncertainty of activity data*

The systematic error cannot be quantified. It is likely to be in the order of magnitude of 100 %.

The animal numbers used were corrected. The uncertainty resulting from this step is estimated to be 20 %.

#### 4.9.6.3 *Emission factors*

##### *Simpler methodology:*

EMEP(2002)-B1090-9 uses a N excretion of about 50 kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>; the emission factor is  $EF_{\text{NH}_3} = 5,1$

Emissionsfaktor ist  $EF_{NH_3} = 5,1 \text{ kg Platz}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ NH}_3$ .

*Verbessertes Verfahren:*

Nach LWK-NW (2005) und DLG (2005) werden von Reitpferden bei gemischter Stall-/Weidehaltung (Gewicht 500 bis 600 kg Tier<sup>-1</sup>) und leichter Arbeit 53,6 kg Tier<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N ausgeschieden, bei einem Reitpony (350 kg Tier<sup>-1</sup>) bei Stall-/Weidehaltung 33,4 kg Tier<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N.

Das Verfahren für Mastrinder wird sinngemäß angewandt. Es wird angenommen, dass auch bei halbtägiger Weidehaltung 90 % des N im Stall ausgeschieden werden. Weiterhin wird angenommen, dass die Weideperiode 180 d a<sup>-1</sup> beträgt und dass alle Tiere 10 h d<sup>-1</sup> weiden.

N-Ausscheidungen von Pferden in Mitteleuropa sind in Tabelle 4.81 zusammengefasst. IPCC gibt für Pferde keinen default-Wert an, wohl aber EMEP(2003)-B1090-9. Dort wird ein Wert von 50 kg Tier<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N empfohlen.

Table 4.81  
 Intercomparison of nitrogen excretion rates  $m_{ex, ho}$  of horses (submission 2004)

	$m_{ex, dc}$ in kg place <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> N
Austria	47.9
Belgium	
Czech Republic	
Denmark	43.3
Germany	48.1
France	
Netherlands	
Poland	
Switzerland	42.1
United Kingdom	41.0

Source: UNFCCC 2006, Table 4.B(b)

kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> NH<sub>3</sub>.

*Improved Methodology:*

According to LWK-NW (2005), saddle-horses with a weight of 500 to 600 kg animal<sup>-1</sup> with mixed stabling and grazing and occasional work excrete 53.6 kg animal<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N, light horses or ponies of 350 kg animal<sup>-1</sup> excrete about 33.4 kg animal<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N under the same conditions.

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 is excreted within the stables. Further assumptions concern the duration of the grazing period (180 d a<sup>-1</sup>), with a daily grazing time of (10 h d<sup>-1</sup>).

N excretions of horses in Central Europe are listed in Table 4.81. IPCC does not provide a default value. EMEP(2003)-B1090-9 recommends 50 kg animal<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N in the simpler methodology.

*Unsicherheit der Emissionsfaktoren*

Die Annahme eines Fehlers von 50 % erscheint angemessen für NH<sub>3</sub>.

Für die anderen Gase ist die Größenordnung wahrscheinlich richtig.

4.9.6.4 Arbeitsmappe

GAS\_EM\HO04.xls

4.9.6.5 Räumliche und zeitliche Auflösung

Landkreise, 1 Jahr

4.9.6.6 Tabellen zu Kapitel 4.9.6

Emissionen: EM1009.18 bis EM1009.20, EM1009.83 bis EM1009.91, EM1009.142 bis EM1009.144  
 Aktivitäten: AC1005.18 bis AC1005.20  
 Resultierende Emissionsfaktoren: IEF1009.15 to

*Uncertainty of emission factors*

An uncertainty of 50 % is assumed to be appropriate for NH<sub>3</sub>.

For the other gases, the order of magnitude may be correct.

4.9.6.4 Calculation file

GAS\_EM\HO04.xls

4.9.6.5 Resolution in space and time

Rural districts, 1 year

4.9.6.6 Tables related to chapter 4.9.6

Emissions: EM1009.18 to EM1009.20, EM1009.83 to EM1009.91, EM1009.142 to EM1009.144  
 Activities: AC1005.18 to AC1005.20  
 Implied emission factors: IEF1009.15 to IEF1009.17,

IEF1009.17, IEF1009.41 to IEF1009.43,  
IEF1009.67 to IEF1009.69  
Zusätzliche Informationen: AI1005PSH.82 bis  
AI1005PSH.101

#### 4.9.7 Geflügel

(SNAP 10 09 07 bis 10 09 09, NFR 4B9, 4B10)

Die Einteilung der Geflügelkategorien weicht teilweise von der der deutschen Viehzählung ab. Eine entsprechende Beschreibung findet sich in Kapitel 4.5.7

##### 4.9.7.1 Legehennen

(SNAP 10 09 07, NFR 4B9)

Zur Legehennen-Kurzbeschreibung siehe Kapitel 4.5.7.1.

##### 4.9.7.1.1 Rechenverfahren

Die Geflügel-Haltung insgesamt gilt nach EMEP (2005) als Hauptquellgruppe für Ammoniak.

Die Berechnung der Emissionen aus der Haltung von Legehennen erfolgt unter Verwendung nationaler Daten für N-Ausscheidungen, Haltungs-, Lagerungs- und Ausbringungsverfahren.

##### N-Ausscheidungen

Unter Berücksichtigung der Massenerhaltung lässt sich die Menge der jährlichen N-Ausscheidungen pro Tierplatz als Differenz von N-Aufnahme durch Nahrung und N-Verbrauch für Eiproduktion und Zuwachs berechnen:

$$m_{\text{excreted}} = m_{\text{feed}} - m_{\text{eggs}} - m_{\text{g}}$$

where	$m_{\text{excreted}}$	amount of nitrogen excreted (in kg place <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> N)
	$m_{\text{feed}}$	amount of nitrogen intake with feed (in kg place <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> N)
	$m_{\text{eggs}}$	amount of nitrogen exported with eggs (in kg place <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> N)
	$m_{\text{g}}$	amount of nitrogen retained with growth (in kg place <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> N)

##### N-Aufnahme über das Futter $m_{\text{feed}}$

Die Menge des mit dem Futter aufgenommenen Stickstoffs ist eine Funktion von aufgenommener Futtermenge und Rohprotein-(XP-)Gehalt im Futter:

$$m_{\text{feed}} = x_{\text{N}} \cdot x_{\text{XP, feed}} \cdot \alpha \cdot \left( m_{\text{F, day}} \cdot \frac{\tau_{\text{lifespan}}}{\tau_{\text{round}}} \right)$$

where	$x_{\text{N}}$	nitrogen content of crude protein ( $x_{\text{N}} = 1/6.25 \text{ kg kg}^{-1} \text{ N}$ )
	$x_{\text{XP, feed}}$	content of crude protein in feed (in kg kg <sup>-1</sup> XP)
	$\alpha$	time units conversion factor ( $\alpha = 365 \text{ d a}^{-1}$ )
	$m_{\text{F, day}}$	daily feed intake (in kg d <sup>-1</sup> animal <sup>-1</sup> )
	$\tau_{\text{lifespan}}$	span of animal lifetime within a round (in d round <sup>-1</sup> )
	$\tau_{\text{round}}$	duration of production cycle (in d round <sup>-1</sup> )

IEF1009.41 to IEF1009.43, IEF1009.67 to  
IEF1009.69

Additional information: AI1005PSH.82 to  
AI1005PSH.101

#### 4.9.7 Poultry

(SNAP 10 09 07 bis 10 09 09, NFR 4B9, 4B10)

The classification of poultry used in this inventory partly deviates from that of the German census. Details are described in Chapter 4.5.7.

##### 4.9.7.1 Laying Hens

(SNAP 10 09 07, NFR 4B9)

A characterisation of laying hens is given in Chapter 4.5.7.1.

##### 4.9.7.1.1 Calculation procedure

Poultry production as a whole is considered to be a key source of ammonia (EMEP, 2005).

The calculation of emissions makes use of national data for N excretion and reflects the German situation with respect to housing and manure storage and application.

##### N excretion

Mass conservation allows the determination of the amount of N excreted annually as the difference between N intakes with feed, N used for egg production and for growth.

##### N intake with feed $m_{\text{feed}}$

The amount of N taken in with feed is a function of the amount of feed and the crude protein (XP) content of the feed:

Zu  $\tau_{\text{lifespan}}$  und  $\tau_{\text{round}}$  wird auf Kapitel 4.5.7.1.1 verwiesen.

Es wird angenommen, dass typische XP-Gehalte von Standard-Futter bei  $0,172 \text{ kg kg}^{-1}$  XP und für NP-reduzierte Futter bei  $0,165 \text{ kg kg}^{-1}$  XP liegen (Haenel und Dämmgen, 2007).

Die tägliche Futteraufnahme ist im Wesentlichen eine Funktion des umsetzbaren Energiebedarfs (vgl. Kapitel 4.5.7.1.1). Bei bedarfsgerechter Fütterung gilt dann unter Berücksichtigung, dass sich  $m_{\text{F, day}}$  auf das Tier bezieht, während  $ME$  auf den Tierplatz bezogen wird:

$$m_{\text{F, day}} = \frac{ME}{x_{\text{ME, feed}}} \cdot \frac{\tau_{\text{round}}}{\tau_{\text{lifespan}}}$$

where  $x_{\text{ME, feed}}$  content of metabolisable energy in feed ( $x_{\text{ME, feed}} = 11.26 \text{ MJ kg}^{-1}$  ME, see below)

Experten und die die Praxis beschreibende Literatur stimmen darin überein, dass beim Leistungsstand von 2004/2005 etwa  $120 \text{ g Tier}^{-1} \text{ d}^{-1}$  verfüttert werden, wenn die Futteraufnahme ad libitum erfolgt (Halle, FAL Privatmitteilung; Kleine-Klausing, deuka, Privatmitteilung; LfL, 2004). Diese Futtermenge umfasst aber auch verschwendetes Futter (das in der N-Bilanz der Einstreu zu berücksichtigen wäre). Hinweise auf die Höhe der tatsächlich aufgenommenen niedrigeren täglichen Futtermenge – und ihrer Entwicklung in den letzten Jahren – können der amtlichen Legeleistungsprüfung entnommen werden.

In diesem Inventar wird  $m_{\text{F, day}}$  nach obigem Ansatz berechnet, um Ergebnisse zu erhalten, die mit dem auch schon in Kapitel 4.5.7.1.1 verwendeten bedarfsorientierten Rechenmodell konsistent sind. Für den Energiegehalt des Futters wird der Wert  $x_{\text{ME, feed}} = 11,26 \text{ MJ kg}^{-1}$  verwendet (deuka Legehennenalleinfutter ALL-MASH LC). Mangels besserer Informationen wird dieser Wert als zeitlich konstant angenommen. Damit liegt  $m_{\text{F, day}}$  zurzeit typisch bei  $0,110$  bis  $0,115 \text{ kg Tier}^{-1} \text{ d}^{-1}$ .

#### *N-Ausscheidungen mit Eiern*

Die mit Eiern ausgeschiedenen N-Mengen berechnen sich aus der Zahl der gelegten Eier pro Platz und Jahr, der durchschnittlichen Ei-Masse und dem mittleren Protein-Gehalt der Eier:

$$m_{\text{egg}} = n_{\text{egg}} \cdot x_{\text{XP, eggs}} \cdot x_{\text{N}} \cdot \mu_{\text{egg}}$$

where  $n_{\text{egg}}$  number of eggs considered (in  $\text{place}^{-1} \text{ a}^{-1}$ )  
 $x_{\text{XP, eggs}}$  crude protein content of eggs ( $x_{\text{XP, eggs}} = 0.119 \text{ kg kg}^{-1}$  XP, see below)  
 $x_{\text{N}}$  nitrogen content of crude protein ( $x_{\text{N}} = 1/6.25 \text{ kg kg}^{-1}$  N)  
 $\mu_{\text{egg}}$  average egg mass (in kg)

In der Literatur finden sich unterschiedliche Angaben zu  $x_{\text{XP, eggs}}$ , z. B.  $0,112 \text{ kg kg}^{-1}$  XP in GfE (2000, S. 58) und  $0,121 \text{ kg kg}^{-1}$  XP im Geflügeljahr-

The relevant time spans  $\tau_{\text{lifespan}}$  and  $\tau_{\text{round}}$  are discussed in detail in Chapter 4.5.7.1.1.

We assume XP contents  $x_{\text{XP, feed}}$  of typical standard feed mixtures of  $0.172 \text{ kg kg}^{-1}$  and  $0.165 \text{ kg kg}^{-1}$  for N reduced feed (Haenel and Dämmgen, 2007).

Daily feed intake is primarily a function of the metabolisable energy requirements and is described and derived in Chapter 4.5.7.1.1. Taking into account that  $m_{\text{F, day}}$  is defined with respect to a single animal while  $ME$  is given in terms of animal place, the following equation applies if the animals are fed according to requirements:

Expert judgement and the literature describing the rearing of laying hens under practice conditions agree that hens with a performance as in 2004/2005 get about  $120 \text{ g animal}^{-1} \text{ d}^{-1}$  if they are fed ad libitum (expert judgement Halle; expert judgement Kleine-Klausing; LfL, 2004). This amount includes a fraction of wasted feed (which would have to be considered in the N balance of the bedding material). Indeed, notice is given on the actual feed intake and the difference mentioned above in the reports of the official evaluation of the performance of laying hens.

In this inventory, calculations are made using the above equation and feeding data, which are consistent with the data used the calculation model in Chapter 4.5.7.1.1. Thus, the energy content of the feed is assumed to be  $x_{\text{ME, feed}} = 11.26 \text{ MJ kg}^{-1}$  verwendet (deuka "Legehennenalleinfutter ALL-MASH LC"). Due to lack of information, this value is taken to be constant for the whole time series. This leads to a typical daily feed ration  $m_{\text{F, day}}$  of  $0.110$  to  $0.115 \text{ kg animal}^{-1} \text{ d}^{-1}$ .

#### *N excretion with eggs*

The amount of N excreted with eggs is assessed from the number of eggs laid per place, the mean egg mass and the mean protein content of the eggs:

The information on  $x_{\text{XP, eggs}}$  provided by the literature varies, e.g.  $0.112 \text{ kg kg}^{-1}$  XP in GfE (2000, pg. 58) and  $0.121 \text{ kg kg}^{-1}$  XP in Geflügeljahrbuch (2005,

buch (2005, S. 212). Der hier verwendete Wert 0,119 kg kg<sup>-1</sup> XP beruht auf Angaben in LfL (2006).

#### *N-Retention im Tierkörper*

Aus der Gewichtszunahme und der Dauer des Produktionszyklus sowie dem mittleren XP-Gehalt der Tiere lässt sich die N-Retention gemäß

$$m_g = (w_{\text{fin}} - w_{\text{start}}) \cdot x_{\text{XP, hen}} \cdot x_{\text{N}} \cdot \frac{\alpha}{\tau_{\text{round}}}$$

where	$w_{\text{fin}}$	animal weight at the end of the round (in kg animal <sup>-1</sup> )
	$w_{\text{start}}$	animal weight at the begin of the round (in kg animal <sup>-1</sup> )
	$x_{\text{XP, hen}}$	crude protein content of total hen ( $x_{\text{XP, hen}} = 0.219 \text{ kg kg}^{-1} \text{ XP}$ , see below)
	$x_{\text{N}}$	nitrogen content of crude protein ( $x_{\text{N}} = 1/6.25 \text{ kg kg}^{-1} \text{ N}$ )
	$\alpha$	time units conversion factor ( $\alpha = 365 \text{ d a}^{-1}$ )
	$\tau_{\text{round}}$	duration of production cycle (in d round <sup>-1</sup> )

berechnen. Mit  $x_{\text{XP, hen}} = 0,219 \text{ kg kg}^{-1} \text{ XP}$  entspricht  $x_{\text{XP, hen}} \cdot x_{\text{N}}$  der spezifischen Retention von 0,035 kg kg<sup>-1</sup> N in LfL (2006).

#### 4.9.7.1.2 *Aktivitätsdaten*

##### *Tierzahlen:*

StatLA C III 1 – vj 4

##### *Tiergewichte, Eigewichte, Futtermengen:*

Hartmann und Heil (1992), Heil und Hartmann (1993, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 2000), Anonymus (2001, 2003, 2005).

##### *Eizahlen:*

StatBA (Jährliche Berichte, FS 3, R 4)

##### *Schließen von Datenlücken*

Soweit möglich werden Datenlücken über Regressionsansätze geschlossen, die auf Daten aus der Zuchtstation „Haus Düsse“ und der Korrelation zwischen Einstellungs-gewicht und Eizahl einerseits und Endgewicht andererseits beruhen (vgl. Haenel und Dämmgen, 2007). Verbleibende Datenlücken werden mit den Werten aus dem Vorjahr geschlossen.

##### *Unsicherheit der Aktivitätsdaten*

Der in Dämmgen (2005) angegebene systematische Fehler von 5 % muss mit einer statistischen Unsicherheit verknüpft werden. Eine Gesamtunsicherheit von 10 % erscheint angemessen.

#### 4.9.7.1.3 *Emissionsfaktoren*

##### *Einfacheres Verfahren:*

N-Ausscheidung: 0,8 kg Platz<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N

NH<sub>3</sub>: siehe EMEP(2002)-B1090-9

N<sub>2</sub>O: siehe IPCC(1996)-3-4.104

NO und N<sub>2</sub>: Es wird angenommen, dass die NO-

pg. 212). This inventory makes use of the data provided in LfL (2006), i.e. 0.119 kg kg<sup>-1</sup> XP.

#### *N retention in the animal*

The N retention is obtained from the weight gain, the duration of the production cycle and the mean XP content of the animals:

The application of  $x_{\text{XP, hen}} = 0.219 \text{ kg kg}^{-1} \text{ XP}$  leads to the specific retention of 0.035 kg kg<sup>-1</sup> N, as described in LfL (2006)

#### 4.9.7.1.2 *Activity data*

##### *Animal numbers:*

StatLA C III 1 – vj 4

##### *Animal weights, egg mass, amounts of feed:*

Hartmann und Heil (1992), Heil und Hartmann (1993, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 2000), Anonymus (2001, 2003, 2005).

##### *Egg numbers:*

StatBA (annual reports, FS 3, R 4)

##### *Data gap closure*

As far as possible, data gaps were closed using linear regressions of data, which show a strong correlation between the weight at the beginning of the laying period,  $w_{\text{start}}$ , and the total number of eggs produced. The data of the experimental farm “Haus Düsse” were of special importance. (c.f. Haenel and Dämmgen, 2007). Data gaps remaining after this procedure were closed using data from the previous year.

##### *Uncertainty of activity data*

A bias of about 5 % (see Dämmgen, 2005) is to be combined with a statistical uncertainty. An overall uncertainty of 10 % is assumed.

#### 4.9.7.1.3 *Emission factors*

##### *Simpler methodology:*

NH<sub>3</sub>: see EMEP(2002)-B1090-9

N<sub>2</sub>O: see IPCC(1996)-3-4.104

NO and N<sub>2</sub>: It is assumed that NO emission factors are about one tenth of N<sub>2</sub>O emission factors. Mean N<sub>2</sub>

Emissionsfaktoren etwa ein Zehntel von denen für N<sub>2</sub>O sind und die N<sub>2</sub>-Emissionen im Mittel 3mal so groß sind wie die N<sub>2</sub>O-Emissionen.

*Detailliertes Verfahren:*

Die Ausscheidungen werden in Abhängigkeit von Leistung und Fütterung berechnet.

Sie bewegen sich in dem von KTBL (2004) gesteckten Rahmen, demzufolge bei Standardfütterung 0,74 kg Platz<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N, für N-reduzierte Fütterung 0,71 kg Platz<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N angesetzt werden.

Die partiellen Emissionsfaktoren gehen aus den Tabellen 4.82 bis 4.84 hervor.

emissions are approx. three times the amount of N<sub>2</sub>O emissions.

*Detailed methodology:*

The N excretion is calculated as a function of performance and feed.

Its value is in the range proposed by (2004), pg. 491, where a N excretion of 0.74 kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>N is assumed for normal feeding, and of 0.71 kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N for N/P reduced feeding.

The partial emission factors are listed in Tables 4.82 to 4.84.

Table 4.82  
Partial emission factors for ammonia losses from storage of poultry excreta (related to TAN)

cages	with dung pit		0.337	kg kg <sup>-1</sup> N
	with dung belt	without drying	0.162	kg kg <sup>-1</sup> N
aviary		with drying	0.042	kg kg <sup>-1</sup> N
		with dung drying	0.101	kg kg <sup>-1</sup> N
free range			0.351	kg kg <sup>-1</sup> N

Source: Döhler et al. (2002)

Table 4.82  
Partial emission factors for nitrogen oxides losses from storage of poultry excreta (related to TAN)

N <sub>2</sub> O emissions	solid storage	0.020	kg kg <sup>-1</sup> N
NO emissions	solid storage	0.002	kg kg <sup>-1</sup> N
N <sub>2</sub> emissions	solid storage	0.060	kg kg <sup>-1</sup> N

Source: EMEP(2002)-B1090-9; Jarvis and Pain (1994)

Table 4.83  
Partial emission factors for ammonia losses from application of poultry manure (related to TAN)

broad cast	without incorporation	90	%	
broad cast	incorporation within 1 h	100	%	reduction
broad cast	incorporation within 4 h	80	%	compared
broad cast	incorporation within 6 h	61	%	with reference
broad cast	incorporation within 12 h	56	%	
broad cast	incorporation within 24 h	50	%	
broad cast	incorporation within 48 h	0	%	

Source: Döhler et al. (2002)

*Unsicherheit der Emissionsfaktoren*

Für NH<sub>3</sub> wird vorläufig der in EMEP(2002)-B-1090-19 angegebene Wert von 30 % angenommen. Für die oxidierten N-Spezies ist die Größenordnung wahrscheinlich zutreffend.

4.9.7.1.4 *Arbeitsmappe*

GAS\_EMLh06.xls

4.9.7.1.5 *Räumliche und zeitliche Auflösung*

Landkreise, 1 Jahr

*Uncertainty of emission factors*

For NH<sub>3</sub>, the uncertainties given in EMEP(2002)-B-1090-19, i.e. 30 %, are assumed temporarily. For the oxidised N species the order of magnitude is probably appropriate.

4.9.7.1.4 *Calculation file*

GAS\_EMLh06.xls

4.9.7.1.5 *Resolution in space and time*

Rural districts, 1 year

#### 4.9.7.1.6 Tabellen zu Kapitel 4.9.7.1

Emissionen: EM1009.21, EM1009.92 bis EM1009.94, EM1009.145  
 Aktivitäten: AC1005.21  
 Resultierende Emissionsfaktoren: IEF1009.18, IEF1009.44, IEF1009.70  
 Zusätzliche Informationen: AI1005POU.01 bis AI1005POU.09

#### 4.9.7.2 Masthühnchen und –hühnchen (SNAP 10 09 08, NFR/CRF 4B9)

##### 4.9.7.2.1 Rechenverfahren

Die Geflügel-Haltung insgesamt gilt nach EMEP (2005) als Hauptquellgruppe für NH<sub>3</sub>. Das Rechenverfahren für die Haltung von Mastgeflügel trägt dem nur teilweise Rechnung.

Angenommen wurden 13 bis 14 kg Platz<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> Zuwachs bei etwa 7 Mastdurchgängen pro Jahr.

Zur Berechnung werden nationale Werte für N-Ausscheidungen zugrunde gelegt; zwischen normaler Fütterung und N-reduzierter Fütterung wird unterschieden. Die Emissionsfaktoren, die den Stand des (Un)Wissens wiedergeben, berücksichtigen die typische Haltungsform (Bodenhaltung mit Einstreu) und die typische Ausbringung des Festmists.

##### 4.9.7.2.2 Aktivitätsdaten

Tierzahlen: StatLA C III 1 – vj 4

##### Unsicherheit der Aktivitätsdaten

Die Angaben für Legehennen werden sinngemäß übernommen. Eine Unsicherheit von 10 % wird für angemessen gehalten.

##### 4.9.7.2.3 Emissionsfaktoren

*Einfacheres Verfahren:*  
siehe Kapitel 4.9.7.2

*Detailliertes Verfahren:*  
*N-Ausscheidungen:*

Nach KTBL (2004), S. 515, werden bei Standardfütterung 0,41 kg Platz<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N, für N-reduzierte Fütterung 0,36 kg Platz<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N angesetzt.

TAN-Gehalt: 70 %

##### *Partielle Emissionsfaktoren:*

Haltung: 13,8 % bezogen auf N für Haltung mit Einstreu (Döhler et al., 2002), alle anderen partiellen Emissionsfaktoren wie Legehennen (Tabellen 4.69 bis 4.71).

Eine Immobilisierung von TAN in der Einstreu

#### 4.9.7.1.6 Tables related to chapter 4.9.7.1

Emissions: EM1009.21, EM1009.92 to EM1009.94, EM1009.145  
 Activities: AC1005.21  
 Implied emission factors: IEF1009.18, IEF1009.44, IEF1009.70  
 Additional information: AI1005POU.01 to AI1005POU.09

#### 4.9.7.2 Broilers (SNAP 10 09 08, NFR/CRF 4B9)

##### 4.9.7.2.1 Calculation procedure

Poultry production as a whole is considered to be a key source of NH<sub>3</sub> (EMEP, 2005). The calculation procedure for broilers reflects this only partly.

We assume a mean growth rate of 13 to 14 kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> with about 7 animal rounds per year.

National data for N excretions are used. Normal and N reduced feed are differentiated. The emission factors document the present state of knowledge (or ignorance). They reflect the typical housing system, i.e. floor management with a bedding of wood chip-pings and the typical application of solid manure.

##### 4.9.7.2.2 Activity data

Animal numbers: StatLA C III 1 – vj 4

##### Uncertainty of activity data

The data for laying hens are taken over by analogy. An uncertainty of 10 % is assumed to be appropriate.

##### 4.9.7.2.3 Emission factors

*Simpler methodology:*  
See chapter 4.9.7.2

*Detailed methodology:*  
*N excreted:*

According to KTBL (2004), pg. 515, N excretions are 0.41 kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N and 0.36 kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N for normal and N/P reduced feed, respectively.

TAN content: 70 %

##### *Partial emission factors:*

Housing: 13.8 % related to N for bedded systems according to Döhler et al. (2002), all other partial emission factors as for laying hens (see Tables 4.69 to 4.71).

Immobilisation of TAN is not accounted for. It is



findet nicht statt (hoher Lignin-Gehalt der Holzspäne).

*Unsicherheit der Emissionsfaktoren*

Eine Gesamtunsicherheit von 30 % (normalverteilt) erscheint angemessen.

4.9.7.2.4 *Arbeitsmappe*

GAS\_EM\Br05.xls

4.9.7.2.5 *Räumliche und zeitliche Auflösung*

Landkreise, 1 Jahr

4.9.7.2.6 *Tabellen zu Kapitel 4.9.7.2*

Emissionen: EM1009.22, EM1009.95 bis EM1009.97, EM1009.146  
Aktivitäten: AC1005.22  
Resultierende Emissionsfaktoren: IEF1009.19, IEF1009.45, IEF1009.71  
Zusätzliche Informationen: AI1005POU.10 bis AI1005POU.17

**4.9.7.3 Junghennen  
(SNAP 10 09 09, NFR/CRF 4B10)**

Eine Beschreibung der Junghennen-Haltung in Deutschland findet sich in Kapitel 4.5.7.3.

4.9.7.3.1 *Rechenverfahren*

Obschon die Geflügel-Haltung insgesamt nach EMEP (2005) als Hauptquellgruppe gilt, werden für „weiteres Geflügel“ bei EMEP(2002)-B1009-Appendix B keine einheitlichen detaillierten Rechenverfahren beschrieben.

*N-Ausscheidungen:*

Die jährlichen N-Ausscheidungen pro Tierplatz werden in Abhängigkeit von der Leistung (Gewichtszunahme) und Futtermenge und -qualität wie folgt berechnet:

$$m_{\text{excreted}} = m_{\text{feed}} - m_{\text{g}}$$

where  $m_{\text{excreted}}$  amount of nitrogen excreted (in kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N)  
 $m_{\text{feed}}$  amount of nitrogen intake with feed (in kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N)  
 $m_{\text{g}}$  amount of nitrogen retained with growth (in kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N)

*N-Aufnahme über das Futter*

Bei bedarfsgerechter Fütterung gilt:

unlikely due to the high lignin contents of the chip-pings.

*Uncertainty of emission factors*

An overall uncertainty of 30 % (normally distributed) is assumed.

4.9.7.2.4 *Calculation file*

GAS\_EM\Br05.xls

4.9.7.2.5 *Resolution in space and time*

Rural districts, 1 year

4.9.7.2.6 *Tables related to chapter 4.9.7.2*

Emissions: EM1009.22, EM1009.95 to EM1009.97, EM1009.146  
Activities: AC1005.22  
Implied emission factors: IEF1009.19, IEF1009.45, IEF1009.71  
Additional information: AI1005POU.10 to AI1005POU.17

**4.9.7.3 Pullets  
(SNAP 10 09 09, NFR/CRF 4B10)**

A description of pullet production can be found in Chapter 3.7.5.4.

4.9.7.3.1 *Calculation procedure*

Although poultry production as a whole is rated a key source, the calculation procedures for “other poultry” in EMEP(2002)-B1009-Appendix B are simpler methodologies .

*N excretion*

The annual N excretions per place are calculated as a function of animal performance (weight gain) and the amount and properties of feed as follows:

*N intake with feed*

Feeding according to requirements yields:

$$m_{\text{feed}} = x_{\text{N}} \cdot x_{\text{XP, feed}} \cdot \alpha \cdot \left( x_{\text{feed, pu}} \cdot \frac{\Delta w_{\text{round}}}{\tau_{\text{round}}} \right)$$

where	$x_{\text{N}}$	nitrogen content of crude protein ( $x_{\text{N}} = 1/6.25 \text{ kg kg}^{-1} \text{ N}$ )
	$x_{\text{XP, feed}}$	content of crude protein in pullet diet ( $\text{kg kg}^{-1} \text{ XP}$ , see below)
	$\alpha$	time units conversion factor ( $\alpha = 365 \text{ d a}^{-1}$ )
	$x_{\text{feed, pu}}$	pullet diet mass needed for animal weight gain (in $\text{kg kg}^{-1}$ )
	$\Delta w_{\text{round}}$	animal weight gain per place and round (in $\text{kg animal}^{-1} = \text{kg place}^{-1} \text{ round}^{-1}$ )

Für  $\Delta w_{\text{round}}$ ,  $\tau_{\text{round}}$  und  $x_{\text{feed, pu}}$  wird auf Kapitel 4.5.7.3 verwiesen.

Die Fütterung von Junghennen erfolgt in der Regel in vier bis fünf Phasen, mindestens aber in zwei Phasen. Für das Zwei-Phasen-Beispiel in Tabelle 4.54 ergibt sich als Mittelwert  $x_{\text{XP, feed}} = 0,155 \text{ kg kg}^{-1} \text{ XP}$  (Haenel und Dämmgen, 2007). Diesen Wert findet man als Obergrenze auch für die Vier-Phasen-Fütterung nach KTBL (2004, S. 495 f.), während die Untergrenze bei  $0,140 \text{ kg kg}^{-1} \text{ XP}$  liegt. DLG (2005, S. 46) unterscheidet explizit zwischen normaler und NP-reduzierter Fütterung, wofür sich  $0,161 \text{ kg kg}^{-1} \text{ XP}$  bzw.  $0,146 \text{ kg kg}^{-1} \text{ XP}$  ergibt (Haenel und Dämmgen, 2007). Die letzten beiden Werte werden den Berechnungen der N-Ausscheidung zugrunde gelegt.

#### *N-Retention*

Die spezifische Retention  $x_{\text{N, ret, pu}}$  wird nach LfL (2006) mit  $0,035 \text{ kg kg}^{-1} \text{ N}$  angesetzt. Daraus folgt:

$$m_{\text{g}} = x_{\text{N, ret, pu}} \cdot \alpha \cdot \frac{\Delta w_{\text{round}}}{\tau_{\text{round}}}$$

where	$x_{\text{N, ret, pu}}$	N retained by pullets (in $\text{kg kg}^{-1}$ )
	$\alpha$	time units conversion factor ( $\alpha = 365 \text{ d a}^{-1}$ )
	$\Delta w_{\text{round}}$	animal weight at the begin of the round (in $\text{kg animal}^{-1}$ )
	$\tau_{\text{round}}$	duration of animal round (in $\text{d round}^{-1}$ )

#### 4.9.7.3.2 *Aktivitätsdaten*

##### *Tierzahlen:*

StatLA C III 1 – vj 4

##### *Unsicherheit der Aktivitätsdaten*

Der Fehler ist wahrscheinlich kleiner als 10 % und normal verteilt.

#### 4.9.7.3.3 *Emissionsfaktoren*

##### *Partielle Emissionsfaktoren „Haltung“*

$0,357 \text{ kg kg}^{-1}$  bezogen auf  $N_{\text{tot}}$  (Döhler et al., 2002)

##### *Partielle Emissionsfaktoren „Lagerung“*

Alle Kategorien: default-Wert Geflügel (EMEP (2002)-B1090-9) (Tabelle 4.69)

For  $\Delta w_{\text{round}}$ ,  $\tau_{\text{round}}$  und  $x_{\text{feed, pu}}$  we refer to Chapter 4.5.7.3.

Pullets are normally fed in four to five phases, at least in two phases. For the two-phase feeding referred to in Table 4.54, means of  $x_{\text{XP, feed}} = 0.155 \text{ kg kg}^{-1} \text{ XP}$  are obtained (Haenel and Dämmgen, 2007). This value also marks the upper margin of a four phase feeding according to KTBL (2004, pg. 495 f); the lower margin is  $0.140 \text{ kg kg}^{-1} \text{ XP}$ . DLG (2005, pg. 46) differentiates explicitly between normal and N reduced feed, which results in  $0.161 \text{ kg kg}^{-1} \text{ XP}$  and  $0.146 \text{ kg kg}^{-1} \text{ XP}$ , respectively (Haenel und Dämmgen, 2007). For this inventory, the latter XP contents are used to calculate N excretions.

#### *N retention*

LfL (2006) report a specific N retention of  $0.035 \text{ kg kg}^{-1} \text{ N}$ . Thus, N retained amounts to

#### 4.9.7.3.2 *Activity data*

##### *Animal numbers:*

StatLA C III 1 –vj 4

##### *Uncertainty of activity data*

The uncertainty is likely to be < 10 %, normally distributed.

#### 4.9.7.3.3 *Emission factors*

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

$0.357 \text{ kg kg}^{-1}$  related to  $N_{\text{tot}}$ , see Döhler et al. (2002)

##### *Partial emission factors “storage”*

All categories: default value poultry (EMEP-B1050-9) (Table 4.69)

*Partielle Emissionsfaktoren „Ausbringung“*

Alle Kategorien: 0,50 kg kg<sup>-1</sup> des vorhandenen TAN.

*Unsicherheit der Emissionsfaktoren*

Die Größenordnung stimmt. Normalverteilung wird angenommen.

*4.9.7.3.4 Arbeitsmappe*

GAS\_EM\Pu03.xls

*4.9.7.3.5 Räumliche und zeitliche Auflösung*

Bundesländer, Daten nur für 1 Jahr

*4.9.7.3.6 Tabellen zu Kapitel 4.9.7.3*

Emissionen: EM1009.23, EM1009.98 bis EM1009.100, EM1009.147  
Aktivitäten: AC1005.23  
Resultierende Emissionsfaktoren: IEF1009.20, IEF1009.46, IEF1009.72  
Zusätzliche Informationen: AI1005POU.18 bis AI1005POU.24

**4.9.7.4 Gänse  
(SNAP 10 09 09, NFR/CRF 4B10)**

Wie in Kapitel 4.5.7.4 beschrieben, werden Gänse saisonal für die Advents- und Weihnachtszeit produziert und mit einem Gewicht von ca. 7 kg Tier<sup>-1</sup> geschlachtet.

*4.9.7.4.1 Rechenverfahren*

Das Rechenverfahren kombiniert nationale Werte für die N-Ausscheidung mit Standardwerten für Emissionsfaktoren.

*4.9.7.4.2 Aktivitätsdaten*

*Tierzahlen:*  
StatLA C III 1 – vj 4

*Unsicherheit der Aktivitätsdaten*

Die Angaben für Legehennen werden sinngemäß übernommen. Eine Unsicherheit von 10 % wird für angemessen gehalten.

*4.9.7.4.3 Emissionsfaktoren*

*N-Ausscheidungen:*  
550 g Tier<sup>-1</sup> = 550 g Platz<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> (DLG, 2005, S. 53)

*Partielle Emissionsfaktoren „Haltung“*  
0,055 kg kg<sup>-1</sup> bezogen auf N<sub>tot</sub>, default-Wert „Geflü-

*Partial emission factors “spreading”*

All categories: 0.50 kg kg<sup>-1</sup> of the TAN remaining.

*Uncertainty of emission factors*

The order of magnitude is correct. Normal distribution is assumed.

*4.9.7.3.4 Calculation file*

GAS\_EM\Pu03.xls

*4.9.7.3.5 Resolution in space and time*

Federal states, data for 1 single year available

*4.9.7.3.6 Tables related to chapter 4.9.7.3*

Emissions: EM1009.23, EM1009.98 to EM1009.100, EM1009.147  
Activities: AC1005.23  
Implied emission factors: IEF1009.20, IEF1009.46, IEF1009.72  
Additional information: AI1005POU.18 to AI1005POU.24

**4.9.7.4 Geese  
(SNAP 10 09 09, NFR/CRF 4B10)**

As described in Chapter 4.5.7.4, geese are produced for the Advent and Christmas seasons with a final weight of about 7 kg animal<sup>-1</sup>.

*4.9.7.4.1 Calculation procedure*

The calculation procedure combines national values for N excretion with standard values for emission factors.

*4.9.7.4.2 Activity data*

*Animal numbers:*  
StatLA C III 1 –vj 4

*Uncertainty of activity data*

The data for laying hens are taken over by analogy. An uncertainty of 10 % is assumed to be appropriate.

*4.9.7.4.3 Emission factors*

*N excretion:*  
550 g animal<sup>-1</sup> = 550 g place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> (DLG, 2005, pg. 53)

*Partial emission factors “housing”*  
default value “poultry“ (0.055 kg kg<sup>-1</sup> related to N<sub>tot</sub>)

gel“ (EMEP(2002)-B1090-9)

*Partielle Emissionsfaktoren „Lagerung“*

Alle Kategorien: default-Wert für Geflügel (EMEP (2002)-B1090-9) (Tabelle 4.69)

*Partielle Emissionsfaktoren „Ausbringung“*

Alle Kategorien: 0,50 kg kg<sup>-1</sup> des vorhandenen TAN.

*Unsicherheit der Emissionsfaktoren*

Die Größenordnung stimmt.

*4.9.7.4.4 Arbeitsmappe*

GAS\_EM\Ge03.xls

*4.9.7.4.5 Räumliche und zeitliche Auflösung*

Landkreise, 1 Jahr

*4.9.7.4.6 Tabellen zu Kapitel 4.9.7.4*

Emissionen: EM1009.24, EM1009.101 bis EM1009.103, EM1009.148

Aktivitäten: AC1005.24

Resultierende Emissionsfaktoren: IEF1009.21, IEF1009.47, IEF1009.73

Zusätzliche Informationen: AI1005POU.25 bis AI1005POU.31

**4.9.7.5 Enten**

**(SNAP 10 09 09, NFR/CRF 4B10)**

Die Enten-Produktion in Deutschland umfasst praktisch ausschließlich Peking-Enten. Zu Einzelheiten siehe Kapitel 4.5.7.4

*4.9.7.5.1 Rechenverfahren*

Das Rechenverfahren kombiniert nationale Werte für die N-Ausscheidung mit Standardwerten für Emissionsfaktoren.

*4.9.7.5.2 Aktivitätsdaten*

*Tierzahlen:*

StatLA C III 1 – vj 4

*Unsicherheit der Aktivitätsdaten*

Die Angaben für Legehennen werden sinngemäß übernommen. Eine Unsicherheit von 10 % wird für angemessen gehalten.

*4.9.7.5.3 Emissionsfaktoren*

*Verbessertes Verfahren:*

Im Prinzip ist eine Unterscheidung von Peking-

(EMEP(2002)-B1090-9)

*Partial emission factors “storage”*

All categories: default value for poultry (EMEP-B1050-9) (Table 4.69)

*Partial emission factors “spreading”*

All categories: 0.50 kg kg<sup>-1</sup> of the TAN remaining.

*Uncertainty of emission factors*

The order of magnitude is correct.

*4.9.7.4.4 Calculation file*

GAS\_EM\Ge03.xls

*4.9.7.4.5 Resolution in space and time*

Rural districts, 1 year

*4.9.7.4.6 Tables related to chapter 4.9.7.4*

Emissions: EM1009.24, EM1009.101 to EM1009.103, EM1009.148

Activities: AC1005.24

Implied emission factors: IEF1009.21, IEF1009.47, IEF1009.73

Additional information: AI1005POU.25 to AI1005POU.31

**4.9.7.5 Ducks**

**(SNAP 10 09 09, NFR/CRF 4B10)**

In practice, duck production in Germany is restricted to Peking ducks. For details see Chapter 4.5.7.4.

*4.9.7.5.1 Calculation procedure*

The calculation procedure combines national values for N excretion with standard values for emission factors.

*4.9.7.5.2 Activity data*

*Animal numbers:*

StatLA C III 1 – vj 4

*Uncertainty of activity data*

The data for laying hens are taken over by analogy. An uncertainty of 10 % is assumed to be appropriate.

*4.9.7.5.3 Emission factors*

*Improved methodology:*

In principle, a differentiation between Peking

Enten und Flugenten möglich.

*N-Ausscheidungen:*

Peking-Enten: 1,482 kg Platz<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>

Flugenten: 0,588 kg Platz<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>

*Partielle Emissionsfaktoren „Haltung“*

0,20 kg kg<sup>-1</sup> bezogen auf N<sub>tot</sub> (Döhler et al., 2002)

*Partielle Emissionsfaktoren „Lagerung“*

Alle Kategorien: default-Wert Geflügel (EMEP (2002)-B1090-9) (Tabelle 4.69)

*Partielle Emissionsfaktoren „Ausbringung“*

Alle Kategorien: 0,50 kg kg<sup>-1</sup> des vorhandenen TAN.

*Unsicherheit der Emissionsfaktoren*

Die Größenordnung stimmt.

#### 4.9.7.5.4 Arbeitsmappe

GAS\_EM\Du03.xls

#### 4.9.7.5.5 Räumliche und zeitliche Auflösung

Landkreise, 1 Jahr

#### 4.9.7.5.6 Tabellen zu Kapitel 4.9.7.5

Emissionen: EM1009.25, EM1009.104 bis

EM1009.106, EM1009.149

Aktivitäten: AC1005.25

Resultierende Emissionsfaktoren: IEF1009.22, IEF1009.48, IEF1009.74

Zusätzliche Informationen: AI1005POU.32 bis AI1005POU.38

#### 4.9.7.6 Puten

(SNAP 10 09 09, NFR/CRF 4B10)

Die Putenmast in Deutschland wird für Hähne und Hennen getrennt durchgeführt. Dabei unterscheiden sich Mastendgewichte, Mastdauer und Fütterung. Zu Einzelheiten Siehe Kapitel 4.5.7.6.

#### 4.9.7.6.1 Rechenverfahren

Nationale Zahlen für N-Ausscheidungen werden mit Standard-Emissionsfaktoren für Geflügel kombiniert.

#### 4.9.7.6.2 Aktivitätsdaten

*Tierzahlen:*

StatLA C III 1 – vj 4

ducks and Barbary ducks is possible.

*N excretion:*

Peking ducks: 1.482 kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>

Barbary ducks: 0.588 kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>

*Partial emission factors “housing”*

0.20 kg kg<sup>-1</sup> related to N<sub>tot</sub>, see Döhler et al. (2002)

*Partial emission factors “storage”*

All categories: default value poultry (EMEP-B1050-9) (Table 4.69)

*Partial emission factors “spreading”*

All categories: 0.50 kg kg<sup>-1</sup> of the TAN remaining.

*Uncertainty of emission factors*

The order of magnitude is correct.

#### 4.9.7.5.4 Calculation file

GAS\_EM\Du03.xls

#### 4.9.7.5.5 Resolution in space and time

Rural districts, 1 year

#### 4.9.7.5.6 Tables related to chapter 4.9.7.5

Emissions: EM1009.25, EM1009.104 to

EM1009.106, EM1009.149

Activities: AC1005.25

Implied emission factors: IEF1009.22, IEF1009.48, IEF1009.74

Additional information: AI1005POU.32 to AI1005POU.38

#### 4.9.7.6 Turkeys

(SNAP 10 09 09, NFR/CRF 4B10)

Turkey production in Germany differentiates between males and females with different final weights, different lifespan and different feeding. For details see Chapter 4.5.7.6.

#### 4.9.7.6.1 Calculation procedure

National data for N excretions are combined with standard emission factors for poultry.

#### 4.9.7.6.2 Activity data

*Animal numbers:*

StatLA C III 1 –vj 4

### Unsicherheit der Aktivitätsdaten

Die Angaben für Legehennen werden sinngemäß übernommen. Eine Unsicherheit von 10 % wird für angemessen gehalten.

#### 4.9.7.6.3 Emissionsfaktoren

##### N-Ausscheidungen:

Unterschieden werden nach DLG (2005), S. 51/52, vier Beträge für N-Ausscheidungen:

- Hähne, normal: 0,973 kg Durchgang<sup>-1</sup> N
- Hähne, N-reduziert: 0,910 kg Durchgang<sup>-1</sup> N
- Hennen, normal: 0,564 kg Durchgang<sup>-1</sup> N
- Hennen, N-reduziert: 0,533 kg Durchgang<sup>-1</sup> N

Unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Zahl der Durchgänge und des Geschlechterverhältnisses ergibt sich dann für die normal gefütterten Tiere mittlere N-Ausscheidungen von 1,54 kg Platz<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N.

Über die Häufigkeit von N-reduzierte Fütterung liegen Daten noch nicht vor.

##### Partielle Emissionsfaktoren „Haltung“

0,40 kg kg<sup>-1</sup> bezogen auf N<sub>tot</sub> (Döhler et al., 2002)

##### Partielle Emissionsfaktoren „Lagerung“

Alle Kategorien: default-Wert Geflügel (EMEP (2002)-B1090-9) (Tabelle 4.69)

##### Partielle Emissionsfaktoren „Ausbringung“

Alle Kategorien: 0,50 kg kg<sup>-1</sup> des vorhandenen TAN.

### Unsicherheit der Emissionsfaktoren

Die Größenordnung stimmt.

#### 4.9.7.6.4 Arbeitsmappe

GAS\_EM\Tu04.xls

#### 4.9.7.6.5 Räumliche und zeitliche Auflösung

Landkreise, 1 Jahr

#### 4.9.7.6.6 Tabellen zu Kapitel 4.9.7.6

Emissionen: EM1009.26, EM1009.107 bis EM1009.109, EM1009.150

Aktivitäten: AC1005.26

Resultierende Emissionsfaktoren: IEF1009.13, IEF1009.49, IEF1009.75

Zusätzliche Informationen: AI1005POU.39 bis AI1005POU.45

Tabelle 4.85 erlaubt den Vergleich deutscher N-Ausscheidungen für Geflügel mit den Zahlen der Nachbarländer. Der IPCC-default-Wert beträgt 0,6 kg Platz<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N (IPCC(1996)-3-4.99).

### Uncertainty of activity data

The data for laying hens are taken over by analogy. An uncertainty of 10 % is assumed to be appropriate.

#### 4.9.7.6.3 Emission factors

According to DLG (2005), pg. 51/52, four amounts of N excretion can be differentiated:

- males, normal: 0.973 kg round<sup>-1</sup> N
- males, N reduced: 0.910 kg round<sup>-1</sup> N
- females, normal: 0.564 kg round<sup>-1</sup> N
- females, N reduced: 0.533 kg round<sup>-1</sup> N

If one accounts for the different number of animal rounds per year and the gender ratio, a mean N excretion of 1.54 kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N can be derived.

N reduced feeding is not considered, as data for the frequency are missing yet.

##### Partial emission factors “housing”

0.40 kg kg<sup>-1</sup> related to N<sub>tot</sub> Döhler et al. (2002)

##### Partial emission factors “storage”

All categories: default value poultry (EMEP-B1050-9) (Table 4.69)

##### Partial emission factors “spreading”

All categories: 0.50 kg kg<sup>-1</sup> of the TAN remaining.

### Uncertainty of emission factors

The order of magnitude is correct.

#### 4.9.7.6.4 Calculation file

GAS\_EM\Tu04.xls

#### 4.9.7.6.5 Resolution in space and time

Rural districts, 1 year

#### 4.9.9.4.6 Tables related to chapter 4.9.7.6

Emissions: EM1009.26, EM1009.107 to EM1009.109, EM1009.150

Activities: AC1005.26

Implied emission factors: IEF1009.13, IEF1009.49, IEF1009.75

Additional information: AI1005POU.39 to AI1005POU.45

In Table 4.85 N excretions for poultry are listed for comparison with Germany's neighbours. The IPCC default excretion is 0.6 kg place<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N (IPCC(1996)-3-499).

Table 4.85  
Intercomparison of mean nitrogen excretion rates  $m_{ex, po}$  of poultry (submission 2004)

	$m_{ex, dc}$ in kg place <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> N
Austria	0.55
Belgium	0.59
Czech Republic	1.00
Denmark	0.72
Germany	0.59
France	0.6
Netherlands	
Poland	
Switzerland	0.49
United Kingdom	0.67

Source: UNFCCC 2006, Table 4.B(b)

#### 4.9.8 Pelztiere (SNAP 10 09 10, NFR/CRF 4B13)

##### 4.9.8.1 Rechenverfahren

Pelztiere sind in Deutschland keine Hauptquellgruppe. Ihre Haltung wird in Deutschland eher abnehmen. Es wurde daher in einer beispielhaften Untersuchung geklärt, ob die Erfassung der Emissionen aus der Pelztierhaltung überhaupt relevant ist.

Das einfache Rechenverfahren wird angewandt.

##### 4.9.8.2 Aktivitätsdaten

Tierzahlen für Pelztiere werden nicht offiziell erhoben. Das Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft hat die Zahlen für das Jahr 2000 durch Umfragen bei den entsprechenden Länderdienststellen erfragt. Die Rekonstruktion einer Zeitreihe von Tierzahlen erscheint nicht möglich. Die ermittelten Tierzahlen sind in Tabelle 4.86 zusammengestellt.

Table 4.86  
Fur animals, animal numbers 2000, data obtained by inquiry

	Minks	Foxes	Nutria	Chinchilla	Hamster	Gerbils
BW	0	0	80	1300	0	0
BY	500	100	0	0	0	0
BB	2600	0	0	0	0	0
HE	0	0	0	0	0	0
MV	15000	0	0	0	0	0
NS	45000					
NW	12000	0	0	200	0	0
RP	0	0	0	400	0	0
SL	0	0	0	0	0	0
SN	5000	0	0	686	0	0
ST	750	50	0	0	0	0
SH	8000	0	0	150	0	0
TH	0	0	0	1778	6832	200
Stadtstaaten	0	0	0	0	0	0
Germany	88850	150	80	4514	6832	200

#### 4.9.8 Fur animals (SNAP 10 05 10, NFR/CRF 4B13)

##### 4.9.8.1 Calculation procedure

Fur animals are no key source in Germany. The production of furs is likely to decrease in Germany. An exemplary investigation was made to find out whether or not fur animals contribute significantly to emissions at all.

A simpler methodology is applied.

##### 4.9.8.2 Activity data

Animal numbers for fur animals are not part of the official statistics. The Federal Ministry of Consumer Protection, Nutrition and Agriculture obtained animal numbers for the year 2000 by inquiry from the respective Länder departments. The reconstruction of a time series of animal numbers is unlikely to be successful. The animal numbers reported are listed in Table 4.86.

*Unsicherheit der Aktivitätsdaten*

Die Größenordnung stimmt.

*4.9.8.3 Emissionsfaktoren**Einfacheres Verfahren:*

siehe EMEP(2002)-B1090-9

Emissionsfaktoren existieren nur für die Fleischfresser unter diesen Pelztieren. (Die Tiere außer Nerzen und Füchsen sind Nagetiere). Die Emissionsfaktoren beziehen sich auf die Anzahl der Muttertiere und schließt die Ausscheidungen der Jungtiere mit ein.

$$EF_{\text{NH}_3} = 0,169 \text{ kg Tier}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ NH}_3$$

$$EF_{\text{N}_2\text{O}} = 0,082 \text{ kg Tier}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ N}_2\text{O}$$

$$EF_{\text{NO}} = 0,082 \text{ kg Tier}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ NO}$$

*Unsicherheit der Emissionsfaktoren*

Die Größenordnung stimmt.

*4.9.8.4 Arbeitsmappe*

GAS\_EM\FA02.xls

*4.9.8.5 Räumliche und zeitliche Auflösung*

Bundesländer, Daten nur für 1 Jahr

*4.9.8.6 Tabellen zu Kapitel 4.9.8*

Emissionen: EM1009.29, EM1009.116 bis EM1009.118, EM1009.153

Aktivitäten: AC1005.28

Resultierende Emissionsfaktoren: IEF1009.25, IEF1009.51, IEF1009.77

Zusätzliche Informationen: —

Die Emissionen aus der Pelztierhaltung betragen für 2000:

$$\text{NH}_3: 0,15 \text{ Gg a}^{-1} \text{ NH}_3$$

$$\text{N}_2\text{O}: 0,21 \text{ Gg a}^{-1} \text{ N}_2\text{O}$$

$$\text{NO}: 0,21 \text{ Gg a}^{-1} \text{ NO}$$

Der Vergleich dieser Emissionen mit den Gesamtemissionen aus landwirtschaftlichen Quellen von etwa 600 Gg a<sup>-1</sup> NH<sub>3</sub>, 100 Gg a<sup>-1</sup> N<sub>2</sub>O und 70 Gg a<sup>-1</sup> NO und die Tatsache, dass die Pelztierhaltung in Deutschland nicht mehr gestattet sein wird, lassen es geboten erscheinen, die Emissionen aus der Pelztierhaltung für so geringfügig zu halten, dass sie keine weitere Berücksichtigung im Inventar finden.

**4.9.9 Büffel**

(SNAP 10 09 14, NFR/CRF 4B2)

*4.9.9.1 Rechenverfahren*

Emissionen aus der Büffel-Haltung sind keine

*Uncertainty of activity data*

The order of magnitude is correct.

*4.9.8.3 Emission factors**Simpler methodology:*

see EMEP(2002)-B1090-9

Among these species, emission factors exist for carnivores only. However, all animals apart from minks and foxes are rodents. The emission factors are related to the numbers of brood animals; the excretions of the young animals are included:

$$EF_{\text{NH}_3} = 0.169 \text{ kg animal}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ NH}_3$$

$$EF_{\text{N}_2\text{O}} = 0.082 \text{ kg animal}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ N}_2\text{O}$$

$$EF_{\text{NO}} = 0.082 \text{ kg animal}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ NO}$$

*Uncertainty of emission factors*

The order of magnitude is correct.

*4.9.8.4 Calculation file*

GAS\_EM\FA02.xls

*4.9.8.5 Resolution in space and time*

Federal states, data for 1 single year available

*4.9.8.6 Tables related to chapter 4.9.8*

Emissions: EM1009.29, EM1009.116 to EM1009.118, EM1009.153

Activities: AC1005.28

Implied emission factors: IEF1009.25, IEF1009.51, IEF1009.77

Additional information: —

For 2000, emissions from the production of fur animals added up to

$$\text{NH}_3: 0.15 \text{ Gg a}^{-1} \text{ NH}_3$$

$$\text{N}_2\text{O}: 0.21 \text{ Gg a}^{-1} \text{ N}_2\text{O}$$

$$\text{NO}: 0.21 \text{ Gg a}^{-1} \text{ NO}$$

If one compares these emissions with the total of agricultural emissions of about 600 Gg a<sup>-1</sup> NH<sub>3</sub>, 100 Gg a<sup>-1</sup> N<sub>2</sub>O and 70 Gg a<sup>-1</sup> NO and considers the fact that rearing of animals for fur production is decreasing and will be forbidden in Germany, it seems appropriate to omit fur animals from future inventories, as their contribution is negligible.

**4.9.9 Buffalo**

(SNAP 10 09 14, NFR/CRF 4B2)

*4.9.9.1 Calculation procedure*

Emissions from buffalo production are no key



Hauptquelle. Die Anwendung des einfachen Verfahrens ist hinreichend.

#### 4.9.9.2 Aktivitätsdaten

Privatmitteilung Deutscher Büffel-Verband

#### Unsicherheit der Aktivitätsdaten

Die Angaben für die Tierzahlen sind exakt.

#### 4.9.9.3 Emissionsfaktoren

##### Einfacheres Verfahren:

Für die N-Ausscheidung ist nach EMEP (2002)-B1090-9 und nach IPCC (1996) (Internet-Fassung) der Wert für non-dairy cattle anzusetzen:

$$m_{\text{excr}} = 70 \text{ kg Tier}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ N}$$

Der TAN-Gehalt beträgt 0,55 kg kg<sup>-1</sup> N.

Es wurde angenommen, dass die Tiere im Mittel 140 d a<sup>-1</sup> für 10 h d<sup>-1</sup> auf der Weide sind und die effektive Zeit im Melkstall 3,5 h d<sup>-1</sup>. 50 % der Tiere stehen auf Stroh, 50 auf Gülle. Die Gülle wird im offenen Tank mit natürlicher Schwimmdecke gelagert. Die Ausbringung erfolgt mit Breitverteiler auf Grünland und Ackerland ohne Einarbeitung.

Die Emissionsfaktoren betragen:

$$EF_{\text{NH}_3} = 32,9 \text{ kg Tier}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ NH}_3$$

$$EF_{\text{N}_2\text{O}} = 0,83 \text{ kg Tier}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ N}_2\text{O}$$

$$EF_{\text{NO}} = 0,11 \text{ kg Tier}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ NO}$$

$$EF_{\text{N}_2} = 1,59 \text{ kg animal}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ N}_2$$

#### Unsicherheit der Emissionsfaktoren

Die Größenordnung stimmt.

#### 4.9.9.4 Arbeitsmappe

GAS\_EM\Bo07.xls

#### 4.9.9.5 Räumliche und zeitliche Auflösung

Bundesländer, Daten nur für wenige Jahre verfügbar

#### 4.9.9.6 Tabellen zu Kapitel 4.9.9

Emissionen: EM1009.30, EM1009.119 bis EM1009.121, EM1009.154

Aktivitäten: AC1005.29

Resultierende Emissionsfaktoren: IEF1009.26, IEF1009.52, IEF1009.78

Zusätzliche Informationen: —

source. The application of a simpler methodology is sufficient.

#### 4.9.9.2 Activity data

German Buffalo Society, private communication

#### Uncertainty of activity data

The animal numbers are exact numbers.

#### 4.9.9.3 Emission factors

##### Simpler methodology:

For N excretion, the values for non-dairy cattle are to be used for the treatment of buffalo according to EMEP(2002)-B1090-9 and IPCC (1996) (internet version):

$$m_{\text{excr}} = 70 \text{ kg animal}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ N}$$

The TAN content is 0.55 kg kg<sup>-1</sup> N.

It was assumed that the animals are kept on pasture 140 d a<sup>-1</sup> for 10 h d<sup>-1</sup>, and that they are in the dairy parlour for 3.5 h d<sup>-1</sup>. 50 % of the animals are kept on straw, 50 % in slurry based systems. Slurry is stored in open tanks with natural crust. Slurry and manure are broadcast on grassland and arable land without incorporation.

The resulting emission factors are:

$$EF_{\text{NH}_3} = 32.9 \text{ kg animal}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ NH}_3$$

$$EF_{\text{N}_2\text{O}} = 0.83 \text{ kg animal}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ N}_2\text{O}$$

$$EF_{\text{NO}} = 0.11 \text{ kg animal}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ NO}$$

$$EF_{\text{N}_2} = 1.59 \text{ kg animal}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ N}_2$$

#### Uncertainty of emission factors

The order of magnitude is correct.

#### 4.9.9.4 Calculation files

GAS\_EM\Bo07.xls

#### 4.9.9.5 Resolution in space and time

Federal States, data available for a few years only

#### 4.9.9.6 Tables related to chapter 4.9.9

Emissions: EM1009.30, EM1009.119 to EM1009.121, EM1009.154

Activities: AC1005.29

Implied emission factors: IEF1009.26, IEF1009.52, IEF1009.78

Additional information: —

#### 4.9.10 Wirtschaftsdüngerimporte aus dem Ausland

##### 4.9.10.1 Rechenverfahren

Importierter Geflügelmist ist wahrscheinlich keine Hauptquellgruppe für Emissionen N-haltiger Spezies. Ein einfaches Verfahren wird angewendet.

##### 4.9.10.2 Aktivitätsdaten

Die Niederlande exportieren in erheblichem Umfang Wirtschaftsdünger nach Deutschland (Expertenurteil Luesink). Die Mengen werden ohne weitere Spezifikation als exportierter N angegeben (Centraal Bureau voor de Statistiek, 2004). Sie werden als Geflügelkot behandelt, dessen NH<sub>3</sub>-Emissionen bei der Ausbringung und dessen Einträge in den Boden im Inventar berücksichtigt werden.

##### Unsicherheit der Aktivitätsdaten

Die Unsicherheiten sind unbekannt.

##### 4.9.10.3 Emissionsfaktoren

###### Einfacheres Verfahren:

Die für die Ausbringung von Geflügelkot in Tabelle 4.71 angegebenen Werte nach EMEP(2002)-B1090-9 werden angewendet. Die Häufigkeitsverteilungen, die für die Ausbringung in Brandenburg ermittelt wurden, werden vorläufig auch für den importierten Geflügelkot verwendet (15 % Ausbringung ohne Einarbeitung, 85 % mit Einarbeitung innerhalb von 12 h).

$$EF_{\text{NH}_3} = 0,40 \text{ kg kg}^{-1} \text{ NH}_3$$

##### Unsicherheit der Emissionsfaktoren

Die Größenordnung stimmt.

##### 4.9.10.4 Arbeitsmappe

GAS\_EM\IP02.xls

##### 4.9.10.5 Räumliche und zeitliche Auflösung

Gesamte Bundesrepublik, 1 Jahr

##### 4.9.10.6 Tabellen zu Kapitel 4.9.10

Emissionen: Zeile in den Tabellen zu Emissionen von Geflügel, d.h. EM1009.28  
 Aktivitäten: AC1001.05  
 Resultierende Emissionsfaktoren: siehe Geflügel, Ausbringung, Brandenburg  
 Zusätzliche Informationen: —

#### 4.9.10 Manure imports from abroad

##### 4.9.10.1 Calculation procedure

Imported poultry manure is unlikely to be a key source of emissions of N species. A simpler methodology is applied.

##### 4.9.10.2 Activity data

The Netherlands export manure in relevant quantities to Germany (expert judgement Luesink). They are reported without any further information as “exported N” (Centraal Bureau voor de Statistiek, 2004). In this inventory, they are treated as poultry manure, the NH<sub>3</sub> emissions of which during spreading are considered as well as the amount of N returned to soils.

##### Uncertainty of activity data

The uncertainties are unknown.

##### 4.9.10.3 Emission factors

###### Simpler methodology:

The emission factors for the application of poultry manure given in Table 4.71 according to EMEP(2002)-B1090-9 are used. The frequency distribution modelled for Brandenburg is temporarily applied to the application of imported poultry manure, i.e. 15 % broad cast without incorporation, 85 % broadcast with incorporation within 12 h.

$$EF_{\text{NH}_3} = 0.40 \text{ kg kg}^{-1} \text{ NH}_3$$

##### Uncertainty of emission factors

The order of magnitude is correct.

##### 4.9.10.4 Calculation files

GAS\_EM\IP02.xls

##### 4.9.10.5 Resolution in space and time

National total, 1 year

##### 4.9.10.6 Tables related to chapter 4.9.10

Emissions: row in tables concerning emissions from poultry, e.g. EM1009.28  
 Activities: AC1001.05  
 Implied emission factors: see poultry, application, Brandenburg  
 Additional information: —

#### **4.9.11 Geplante Änderungen und Ergänzungen**

(1) Die bisher als konstant angesetzten N-Ausscheidungen von Färsen und Bullen (Mastbullen) sowie von Masthähnchen und –hähnchen sollen durch Daten ersetzt werden, die aus Futter- und Leistungsdaten ermittelt werden.

(2) Bei den bisher konstant gesetzten N-Ausscheidungen sollen die Quellen daraufhin überprüft werden, ob sie für die Erstellung einer Zeitreihe geeignet sind.

(3) Im Rahmen der Zusammenarbeit in der EAGER-Gruppe soll die Beschreibung der Festmistverfahren hinsichtlich der Beschreibung der Prozesse verbessert werden und die Emissionsfaktoren überprüft werden.

#### **4.9.11 Future modifications and supplementing**

(1) N excretions for heifers and bulls (male beef) as well as for broilers are hitherto dealt with as constant. They are to be replaced by data reflecting both performance and feed.

(2) For those N excretions which are used without reference to performance and feed, the data used are to be checked whether they are representative for the whole time series.

(3) In co-operation within the EAGER group, the description of solid manure management processes is to be improved and the emission factors to be adjusted accordingly.



#### 4.10 Emissionen aus der Haltung von landwirtschaftlichen Nutztieren und der Lagerung und der Ausbringung von Wirtschaftsdüngern

##### III. Stäube (SNAP 10 10, NFR 4G)

###### 4.10.1 Rechenverfahren

Ein Verfahren zu einer ersten Schätzung von Staub-Emissionen aus der Tierhaltung ist in EMEP(2005)-B1010 gegeben. Die Darstellung in diesem Inventar ist deshalb vorläufig und dient der Feststellung der Größenordnung.

Die Berechnung nutzt folgende Beziehung für PM<sub>10</sub> und PM<sub>2,5</sub>:

$$E_{PM,i} = x_{house,i} \cdot \beta \cdot (x_{slurry,i} \cdot EF_{slurry,i} + x_{solid,i} \cdot EF_{solid,i})$$

where	$E_{PM,i}$	PM emission for an animal category i (in Gg a <sup>-1</sup> NMVOC)
	$\beta$	mass conversion factor ( $\beta = 10^{-6}$ Gg kg <sup>-1</sup> )
	$x_{house}$	share of time the animals spend in the house (in a <sup>-1</sup> )
	$x_{slurry}$	share of population kept in slurry based systems
	$EF_{slurry}$	emission factor for slurry based system (in kg place <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> )
	$x_{solid}$	share of population kept in solid manure based systems
	$EF_{solid}$	emission factor for solid manure based system (in kg place <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> )

###### 4.10.2 Aktivitätsdaten

Tierzahlen: StatLA C III 1 – vj 4

Die Häufigkeitsverteilungen für Gülle- und Festmistsysteme wird den entsprechenden Angaben für die Rechnungen Kapitel 4.9. entnommen

###### Unsicherheit der Aktivitätsdaten

Die Unsicherheiten sind in den vorangegangenen Kapiteln für jede Tierzahl diskutiert worden. Die mittlere Unsicherheit wird mit 5 bis 10 % angenommen.

###### 4.10.3 Emissionsfaktoren

Die verwendeten Emissionsfaktoren sind in Tab. 4.87 zusammengestellt (EMEP(2006)-B1010).

#### 4.10 Emissions from housing, manure storage and spreading in animal agriculture.

##### III. Particulate matter (SNAP 10 10, NFR 4G)

###### 4.10.1 Calculation procedure

A procedure to establish a first estimate is given in EMEP(2005)-B1010. Thus, the calculations in this inventory are preliminary and serve to assess the order of magnitude.

Calculations for PM<sub>10</sub> and PM<sub>2,5</sub> emissions are made using the following equation:

###### 4.10.2 Activity data

Animal numbers: StatLA C III 1 –vj 4

The frequency distributions of slurry and solid manure systems i is taken over from the respective data needed for calculations in Chapter 4.9.

###### Uncertainty of activity data

The uncertainties were discussed in the previous chapters. An overall uncertainty of 5 to 10 % is assumed.

###### 4.10.3 Emission factors

The emission factors used are listed in Table 4.87. (EMEP(2006) B1010)

Table 4.87:  
First estimates of emission factors  $EF_{PM}$  for particle emissions from animal husbandry (housing)

Animal category	Housing type	Emission factor for PM <sub>10</sub> kg place <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup>	Emission factor for PM <sub>2.5</sub> kg place <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup>
dairy cattle	tied or litter	0.36	0.23
	cubicles (slurry)	0.70	0.45
beef cattle	solid	0.24	0.16
	slurry	0.32	0.21
calves	solid	0.16	0.10
	slurry	0.15	0.10
sows	solid	0.58	0.094
	slurry	0.45	0.073
weaners	solid	n.a.	n.a.
	slurry	0.18	0.029
fattening pigs	solid	0.50	0.081
	slurry	0.42	0.069
horses	solid <sup>1)</sup>	0.18	0.12
laying hens	cages	0.017	0.0021
	perchery	0.084	0.0162
broilers	solid	0.052	0.0068

n.a.: not available

<sup>1)</sup> wood shavings

Source: EMEP(2007)-B1010-5

Die Emissionsfaktoren in Tabelle 4.78 geben nicht alle im Inventar aufgeführten Tierkategorien wieder. Deshalb werden vorläufig folgende Annahmen gemacht:

Mutterkühe und Zuchtbullen erhalten den Faktor wie Milchkühe; die Dauer des Weidegangs wird berücksichtigt.

Eber werden vorläufig wie Mastschweine behandelt.

Kleinpferde erhalten wie bei den anderen Emissionen einen um ein Drittel kleineren Emissionsfaktor für PM.

Emissionen aller anderen Tiere werden vorläufig nicht berechnet.

#### 4.10.4 Arbeitsmappen

Milchkühe: GAS\_EM\_DC12.xls  
Kälber: GAS\_EM\_Ca06.xls  
Färsen: GAS\_EM\_Fb06.xls  
Mastbullen: GAS\_EM\_Mb09.xls  
Mutterkühe: GAS\_EM\_Sc05.xls  
Zuchtbullen: GAS\_EM\_BI05.xls

Sauen: GAS\_EM\_So09.xls  
Aufzuchtferkel: GAS\_EM\_We08.xls  
Mastschweine: GAS\_EM\_Fp07.xls  
Eber: GAS\_EM\_Bo07.xls

Großpferde: GAS\_EM\_Ho04.xls  
Kleinpferde: GAS\_EM\_Po05.xls

Legehennen: GAS\_EM\_Lh06.xls  
Masthähnchen und -hühnchen: GAS\_EM\_Br05.xls

The emission factors given in Table 4.78 do not cover all animal categories. Some assumptions were made to close the gaps partly:

Suckling cows and mature males are treated like cows. Their different grazing times are accounted for.

Boars are treated like fattening pigs.

For light horses, values for heavy horses were reduced by one third.

Emissions from other animals are not yet reported.

#### 4.10.4 Calculation files

Dairy cows: GAS\_EM\_DC12.xls  
Calves: GAS\_EM\_Ca06.xls  
Heifers: GAS\_EM\_Fb06.xls  
Bulls: GAS\_EM\_Mb09.xls  
Suckling cows: GAS\_EM\_Sc05.xls  
Bulls (mature males): GAS\_EM\_BI05.xls

Sows: GAS\_EM\_So09.xls  
Weaners: GAS\_EM\_We08.xls  
Fattening pigs: GAS\_EM\_Fp07.xls  
Boars: GAS\_EM\_Bo07.xls

Heavy horses: GAS\_EM\_Ho04.xls  
Light horses: GAS\_EM\_Po05.xls

Laying hens: GAS\_EM\_Lh06.xls  
Broilers: GAS\_EM\_Br05.xls

*4.10.5 Räumliche und zeitliche Auflösung*

Landkreise, 1 Jahr

*4.10.6 Tabellen zu Kapitel 4.10*

Emissionen: EM1010.01 bis EM1010.36

Aktivitäten: AC100501 bis AC1005.29

Resultierende Emissionsfaktoren: IEF1015.01 bis IEF1015.30

Zusätzliche Informationen: siehe Kapitel 4.5 und 4.9.

*4.10.5 Resolution in space and time*

Rural districts, 1 year

*4.10.6 Tables related to chapter 4.10*

Emissions: EM1010.01 to EM1010.36

Activities: AC100501 to AC1005.29

Implied emission factors: IEF1015.01 to IEF1015.30

Additional information: see Chapters 4.5 and 4.9

## 5 Acknowledgements

We are indebted to many persons and institutions for their help, advice and encouragement, and wish to express our thanks:

B. Amon, Department of Sustainable Agricultural Systems, University of Natural Resources and Applied Life Sciences, Vienna, was a source of information in particular regarding the treatment of bedded systems.

K.-H. Bodenstein and M. Rönsch, Aschera Landwirtschaftsgesellschaft, Aschera, and K. Schnabel, BEAG Agrar GmbH, Behringen, helped to reconstruct the situation in the New Länder with respect to pig production in the early nineties.

H. Böhme, G. Flachowsky, I. Halle and P. Lebzien, Institute of Animal Nutrition, FAL, Braunschweig, assisted in the establishment of chapters 4.4, 4.5 and 4.9, and provided basic data on animal nutrition. They checked the assumptions made for plausibility or correctness and read and discussed the relevant parts of the manuscript with care.

U. Döring, Federal Environmental Agency, Berlin and Dessau, patiently and sometimes unpatiently, helped us to structure data according to the needs of reporting.

M. Grün, FOOD GmbH, Jena, used to be first choice, when animal husbandry caused questions occurred. He also helped to solve a lot of problems regarding animal nutrition.

D. Höppner, Zentralverband der deutschen Geflügelwirtschaft e.V., collected various information for the description of duck and turkey productions.

S. Klages, KTBL, Darmstadt, has contributed significantly to the gathering of sewage sludge data.

H. Kleine-Klausing, deuka Deutsche Tiernahrung GmbH & Co. KG, Düsseldorf, willingly supported the authors with knowledge and data concerning animal diets.

H. Luesink, LEI (Agricultural Economics Research Institute), Den Haag, The Netherlands, informed about nutrient exports from the Netherlands to Germany.

D. Prüfert arranged the manuscript for printing.

H. Prübe, Institute of Rural Studies, FAL, updated the official FAL database with great care.

J. Rogasik, Institute of Plant Nutrition, FAL, Braunschweig, gave a lot of information concerning amounts and constituents of plants and plant residues.

The colleagues in the EAGER group – H. Menzi and B. Reidy, Switzerland, L. Rohde, Sweden, N.J. Hutchings, Denmark, G.J. Monteny and H.H. Luesink, the Netherlands, and J. Webb and T.H. Misselbrook, UK – discussed the mass-flow approach with us and helped us to identify gaps and errors.



## 6 References

- ADR – Arbeitsgemeinschaft Deutscher Rinderzüchter (1990, and subsequent years) Rinderproduktion in Deutschland 1990 (and subsequent years). Arbeitsgemeinschaft Deutscher Rinderzüchter, Bonn
- Amann M, Bertok I, Cofala J, Gyarfas F, Heyes C, Klimont Z, Schöpp W, Winiwarter W (2000) Baseline Scenarios for the Clean Air for Europe (CAFÉ) Programme. Final Report. <http://europa.eu.int/comm/environment/air/cafegeneral/pdf/cafelot1.pdf>
- Amon T, Kryvoruchko V, Bodiroza V, Amon B (2005) Methanerzeugung aus Getreide, Wiesengras und Sonnenblumen: Einfluss des Erntezeitpunktes und der Vorbehandlung. KTBL (ed.) 7. Internationale Tagung Bau, Technik und Umwelt in der Nutztierhaltung, 1. – 3. März 2005, Braunschweig / Deutschland, 343–348
- Anonymus (2001) Legeleistungsprüfung für Hühner 1998 bis 2000. DGS Magazin 5/2001, Ulmer, Stuttgart, 12-18
- Anonymus (2003) Legeleistungsprüfung für Hühner 2001/2002. DGS Magazin 31/2003, Ulmer, Stuttgart, 23-30
- Anonymus (2005) Legeleistungsprüfung für Hühner 2002/2004. DGS Magazin 1/2005, Ulmer, Stuttgart, 15-19
- Bargo F, Rearte DH, Santini FJ, Muller LD (2001) Ruminant Digestion by Dairy Cows Grazing Winter Oats Pasture Supplemented with Different Levels and Sources of Protein. *J Dairy Sci* 84, 2260-2272
- Bartnik B (1989) Verdauungsversuche an Legehybriden zur Überprüfung vorhandener Schätzgleichungen. Diplomarbeit, Karl-Marx-Universität Leipzig, Sektion Tierproduktion und Veterinärmedizin, 62 pp (incl. Anhang mit Tabellen)
- Beever DE, Hattan AJ, Cammell SB, Humphries DJ, Jones AK (2000) Lactational performance and energy utilisation in high yielding cows. Ann. Meeting BSAS, March 2000, Proc Br Soc Anim Sci, pg 10
- Bertilsson J (2002) Methane emission from enteric fermentation – effects of diet composition. In: Petersen SO, Olesen JE (eds) Greenhouse Gas Inventories for Agriculture in the Nordic Countries. Proc International Workshop Helsingør, 24 – 25 January 2002. DIAS Report Plant Production 81, 37-44
- Beyer M, Chudy A, Hoffmann L, Jentsch W, Laube W, Nehring K, Schiemann R (2004) Rostocker Futterbewertungssystem. Kennzahlen des Futterwertes und Futterbedarfs auf der Basis von Nettoenergie. Dummerstorf: Forschungsinstitut für die Biologie landwirtschaftlicher Nutztiere. 392 pp
- Birkenmaier F, Schwarz FJ, Müller, Kirchgessner M (1996) Futteraufnahme und Leistung von Milchkühen bei Verfütterung von Futterrüben in Ergänzung zu Grassilage. *Arch Anim Nutr* 49, 335-347
- Blum JW (2002) Fütterung von Equiden. [http://www.vetmed.unibe.ch/studvet/download/year23/NOZ/NOZ%20ss%202003/Pferdef%C3%BCtterung\\_Total.pdf](http://www.vetmed.unibe.ch/studvet/download/year23/NOZ/NOZ%20ss%202003/Pferdef%C3%BCtterung_Total.pdf)
- Boeckx P, Van Cleemput O (2001) Estimates of N<sub>2</sub>O and CH<sub>4</sub> fluxes from agricultural lands in various regions in Europe. *Nutr Cycl Agroecosyst* 60, 35-47
- BMJ – Bundesministerium der Justiz (2005) Verordnung über die Grundsätze der Erhaltung landwirtschaftlicher Flächen in einem guten landwirtschaftlichen und ökologischen Zustand. Direktzahlungen-Verpflichtungsverordnung. BGBl. 2004, Teil I, 2778
- 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
- Butterbach-Bahl K, Willibald G, Papen H (2002) Soil core method for direct simultaneous determination of N<sub>2</sub> and N<sub>2</sub>O emissions from forest soils. *Plant Soil* 240, 105-116
- Cai Z, Laughlin RJ, Stevens RJ (2001) Nitrous oxide and dinitrogen emissions from soil under different water regimes and straw amendment. *Chemosphere* 42, 113-121
- Centraalbureau voor de Statistiek (ed.) (2004) Monitor Mineralen en Mestwetgeving 2004. Centraalbureau voor de Statistiek, Voonburg/Herlen, 111 pp
- Dämmgen U (2005) Statistical Data for Animal Numbers in German Emission Inventories. Landbauforsch Völknerode Special Issue 291, 223-230.
- Dämmgen U, Döhler H, Lüttich M, Eurich-Menden B, Osterburg B, Haenel H-D, Döring U, Strogies M (2006) Die Analyse von Stickstoff-Flüssen in der Landwirtschaft zum Zweck der Politikberatung und der Berichterstattung – eine Übersicht über Datenflüsse und Datenmanagement. Teil 1. Emissionen. Landbauforschung Völknerode Special Issue 291, 5-9.
- Dämmgen U, Erisman JW (2005) Emission, transmission, deposition and environmental effects of ammonia from agricultural sources. In: Kuczyński T, Dämmgen U, Webb J, Myczko (eds) Emissions from European Agriculture. Wageningen Academic Publishers, Wageningen. pp 97-112
- 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
- Dämmgen U, Hutchings NJ (2005) The assessment of emissions of nitrogen species from agriculture using the methodology of the atmospheric emission inventory guidebook. In: Kuczyński T, Dämmgen U, Webb J, Myczko A (eds) Emissions from European agriculture. Wageningen Academic Publishers, Wageningen. pp 51-62
- Dämmgen U, Lüttich M (2005) The Derivation of Nitrogen Excretions for Dairy Cows from Available Statistical Data. Landbauforsch Völknerode Special Issue 291, 231-244.
- Dämmgen U, Lüttich M, Döhler H, Eurich-Menden B, Osterburg B (2002) GAS-EM – ein Kalkulationsprogramm für Emissionen aus der Landwirtschaft. Landbauforsch Völknerode 52, 19-42
- Daenischessen (2006) Die dänische Eier- und Geflügelproduktion. [http://www.daenischessen.de/produktion\\_market/produktionszweige/gefluegel.htm](http://www.daenischessen.de/produktion_market/produktionszweige/gefluegel.htm).

- Denier van der Goon HAC, Bleeker A, Ligthart T, Duijzer JH, Kuikman PJ, van Groeningen JW, Hamminga W, Kroeze C, de Wilde HPJ, Hensen A (2004) Indirect nitrous oxide emissions from the Netherlands; source strength, methodologies, uncertainties and potential for mitigation. TNO report R 2004/275. TNO Apeldoorn, 131 pp
- Dennhöfer W (1988) Einfluss von rekombiniertem, bovinem Somatotropin auf die Milchleistung, Milchezusammensetzung und das Körpergewicht beim deutschen Fleckvieh. Thesis, Tierärztliche Fakultät, Ludwig-Maximilians-Universität, München, 141 pp
- De Vries W, Kros J, Oenema O, de Klein J (2003) Uncertainties in the fate of nitrogen II: A quantitative assessment of the uncertainties in major nitrogen fluxes in the Netherlands. *Nutr Cycl Agroecosyst* 66, 71-102
- DLG (ed.) (2005) Bilanzierung der Nährstoffausscheidungen landwirtschaftlicher Nutztiere. Arbeiten der DLG/Band 199. DLG-Verlag, Frankfurt/Main. 69 pp.
- DLG (1999): DLG-Merkblatt 314: Nährstoffanfall und Futterflächenbedarf in der Pferdehaltung. 15 pp
- Döhler H, Eurich-Menden B, Dämmgen U, Osterburg B, Lüttich M, Bergschmidt A, Berg W, Brunsch R (2002) BMVEL/UBA-Ammoniak-Emissionsinventar der deutschen Landwirtschaft und Minderungsszenarien bis zum Jahr 2010. Forschungsbericht 299 42 256/02. Texte 05/02. Umweltbundesamt, Berlin
- Düngeverordnung (1996) Verordnung über die Grundsätze der guten fachlichen Praxis beim Düngen. BGBl, part I, dd. 26-1-96
- Dustan A (2002) Review of methane and nitrous oxide emission factors for manure management in cold climates. JTI-rapport Lantbruk & Industri 299, 41 pp
- DWA - Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (ed.) (2004) Klärschlämme - Inhaltsstoffe und Bewertung. DWA, Hennef. 138 pp
- EAGER (2005) European Agricultural Gaseous Emissions Inventory Researchers Network. <http://www.eager.ch/index.htm>.
- EEA - European Environment Agency (1996) Joint EMEP/CORINAIR Atmospheric Emission Inventory Guidebook, 1st Edition, CD-Rom. EEA, Copenhagen
- EEC – European Economic Community (1986) Council Directive 86/278/EEC of 12 June 1986 on the protection of the environment, and in particular of the soil, when sewage sludge is used in agriculture. Official Journal L 181 , 04/07/1986 P. 0006 – 0012 40
- EMEP – Co-operative for monitoring and evaluation of the long-range transmissions of air pollutants in Europe (2005) UNECE/EMEP activity data and emission database - WebDab 2005. <http://webdab.emep.int/>
- EMEP/CORINAIR (2002) Joint EMEP/CORINAIR Atmospheric Emission Inventory Guidebook. 3rd ed., EEA, Copenhagen. <http://reports.eea.eu.int/EMEP/CORINAIR3/en/page019.html/>
- European Union (2005) European Pollutant Release and Transfer Register (PRTR). <http://europa.eu.int/scadplus/leg/en/lvb/l28149.htm>
- Faustzahlen für Landwirtschaft und Gartenbau. 12th ed., Landwirtschaftsverlag, Münster, 1993
- 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
- Flachowsky G, Meyer U, Lebzien P (2004) Zur Fütterung von Hochleistungskühen. *Übers Tierernährung* 32, 103-147
- 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
- Gauger T, Dämmgen U, Vermeulen A, Bleeker A, Erisman J-W, Schaap M, Rösemann C; Nagel H-D, Spranger T, Klimont Z (2006) Die Analyse von Stickstoff-Flüssen in der Landwirtschaft zum Zweck der Politikberatung und der Berichterstattung – eine Übersicht über Datenflüsse und Datenmanagement. Teil 2. Transmission und Deposition. *Landbauforschung Völknerode Spezial Issue* 291, 11-19.
- Geflügeljahrbuch (2005) Jahrbuch des Zentralverbandes der Deutschen Geflügelwirtschaft e.V. und seiner Mitgliedsverbände. Ulmer, Stuttgart, 328 pp
- German standard VDI 2450 Part 1 (1977) Messen von Emission, Transmission und Immission luftverunreinigender Stoffe. Begriffe, Definitionen, Erläuterungen. Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf, 4 pp
- GfE – Gesellschaft für Ernährungsphysiologie, Ausschuss für Bedarfsnormen (1995) Energie- und Nährstoffbedarf landwirtschaftlicher Nutztiere. Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Masttrinder. Frankfurt/M., DLG
- GfE – Gesellschaft für Ernährungsphysiologie, Ausschuss für Bedarfsnormen (1997) Energie- und Nährstoffbedarf landwirtschaftlicher Nutztiere. Nr. 4. Schweine. Frankfurt/M., DLG
- GfE – Gesellschaft für Ernährungsphysiologie, Ausschuss für Bedarfsnormen (2001) Energie- und Nährstoffbedarf landwirtschaftlicher Nutztiere. Nr. 6. Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Milchkühe und Aufzuchttrinder. Frankfurt/M., DLG, 135 pp
- Halle I (2002) Einfluss einer gestaffelten Supplementierung von Lysin und Methionin während der Aufzucht auf das Wachstum und auf Leistungsmerkmale der Hennen in der folgenden Legeperiode bei einer gestaffelten Protein- und Energieversorgung. *Arch. Geflügelk.* 66, 66-74
- Harrison R, Webb J (2001) A review of the effect of N fertilizer type on gaseous emission. *Adv Agronomy* 73, 65-108

- Hartmann W, Heil G (1992) Amtliche Legeleistungsprüfung 1990/91: Zusammenfassende Auswertung. DGS Deutsche Geflügelwirtschaft und Schweineproduktion 8/1992, Ulmer, Stuttgart, 219-229
- Heil G, Hartmann W (1993) Amtliche Legeleistungsprüfung 1991/92: Zusammenfassende Auswertung. DGS Deutsche Geflügelwirtschaft und Schweineproduktion 8/1993, Ulmer, Stuttgart, 7-15
- Heil G, Hartmann W (1994) Amtliche Legeleistungsprüfung 1992/93: Zusammenfassende Auswertung. DGS Deutsche Geflügelwirtschaft und Schweineproduktion 8/1994, Ulmer, Stuttgart, 6-14
- Heil G, Hartmann W (1995) Amtliche Legeleistungsprüfung 1993/94: Zusammenfassende Auswertung. DGS Magazin 13/1995, Ulmer, Stuttgart, 18-29
- Heil G, Hartmann W (1996) Amtliche Legeleistungsprüfung 1994/95: Zusammenfassende Auswertung. DGS Magazin 18/1996, Ulmer, Stuttgart, 10-21
- Heil G, Hartmann W (1998) Amtliche Legeleistungsprüfung 1996/97: Zusammenfassende Auswertung. DGS Magazin 40/1998, Ulmer, Stuttgart, 20-31
- Heil G, Hartmann W (2000) Amtliche Legeleistungsprüfung 1997/99: Zusammenfassende Auswertung. DGS Magazin 9/2000, Ulmer, Stuttgart, 10-17
- Hennig A, Poppe S (eds.) (1975) Abprodukte tierischer Herkunft als Futtermittel. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin, 232 pp
- Henrichsmeyer W, Cypris Ch, Löhe W, Meuth M, Isermeyer F, Heinrich I, Schefski A, Neander E, Fasterding F, Neumann M, Nieberg H (1996) Entwicklung des gesamtdeutschen Agrarsektormodells RAUMIS96. Endbericht zum Kooperationsprojekt. Forschungsbericht für das BMELF (94 HS 021), Bonn, Braunschweig
- Hermansen JE, Kristensen T (1993) The effect of supplementary formalin treated soya-bean meal on feed intake, milk yield and live-weight gain of dairy cows fed ensiled fodder beets. Arch Anim Nutr 43, 251-258
- Heyland K-U (1996) Spezieller Pflanzenbau. Ulmer, Stuttgart, 368 pp
- HMULV – Hessisches Ministerium für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz (2005) Jahresagrarbericht 2005.
- HMULV – Hessisches Ministerium für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz (2006) Jahresagrarbericht 2006.
- Hobbs PJ, Webb J, Mottram TT, Grant B, Misselbrook TM (2004) Emissions of volatile organic compounds originating from UK livestock agriculture. J Science of Food and Agriculture 84, 1414-1420
- IPCC – Intergovernmental 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
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2000) Good Practice Guidance and Uncertainty Measurement in National Greenhouse Gas Inventories. IPCC National Greenhouse Gas Inventories programme. Technical Support Unit. Hayama (Table 4.17)
- IUPAC – International Union of Pure and Applied Chemistry (1993) Quantities, Units and Symbols in Physical Chemistry. 2nd ed., Blackwell, London, 160 pp
- IUPAP – International Union of Pure and Applied Physics (1987) Symbols, Units, Nomenclature and Fundamental Constants in Physics. Physica 146A, 1-68
- Jarvis SC, Pain BF (1994) Greenhouse gas emissions from intensive livestock systems: their estimation and technologies for reduction. Climatic Change 27, 27-38
- Jenkins TC, Bertrand JA, Bridges WC (1998) Interactions of Tallow and Hay Particle Size on Yield and Composition of Milk from Lactating Holstein Cows. J Dairy Sci 81, 1396-1402
- Jentsch W, Wittenburg H, Hoffmann L, Schiemann R (1970) Die Verwertung der Futterenergie für die Milchproduktion. 2. Mitt. Untersuchungen über die Verwertung der Futterenergie bei Harnstoffeinsatz. Archiv Tierernährung 20, 423-440
- Jentsch W, Wittenburg H, Schiemann R (1972) Die Verwertung der Futterenergie für die Milchproduktion. 4. Mitt. Untersuchungen über die Verwertung der Futterenergie bei Rapsöleinsatz. Archiv Tierernährung 22, 697-720
- 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
- Jungkunst H F, Freibauer A (2005) Overview on emissions observations in Europe. In: Leip A (ed.) N<sub>2</sub>O emissions from agriculture. Report on the expert meeting on “Improving the quality for greenhouse gas inventories for N<sub>2</sub>O emissions from agricultural soils” under the mandate of the working group on annual inventories, Climate Change Committee, Joint Research Centre, 21-22 October 2004, Ispra. pp 48-54
- Kasimir Klemetsson Å, Klemetsson L (2002) A critical analysis of nitrous oxide emissions from animal manure. In: Petersen SO, Olesen JE (eds.) Greenhouse Gas Inventories for Agriculture in the Nordic Countries. Proc international workshop Helsingør, Denmark, 24-25 January 2002. Danish Institute of Agricultural Sciences. DIAS report Plant Production no. 81, pp 107-121
- Kebreab E, France J, McBride BW, Odongo N, Bannink A, Mills JAN, Dijkstra J (2006) Evaluation of Models to Predict Methane Emissions from Enteric Fermentation in North American Dairy Cattle. In: Kebreab E, Dijkstra J, Bannink A, Gerrits WFF, France J (eds.) Nutrient Digestion and Utilization in Farm Animals. Modelling Approaches. CAB International, pp. 299-313
- Kirchgessner M (ed.) Mitteilungen des Ausschusses für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie: Empfehlungen zur Energieversorgung von Aufzuchtältern und Aufzuchtrindern. Proc Soc Nutr Physiol 6, 201-215
- Kirchgessner M, Maierhofer R, Schwarz FJ, Eidelsburger U (1992) Einfluss von geschütztem Arginin auf Futteraufnahme, Milchleistungsparameter sowie Wachstumshormonspiegel und Aminosäuren im Blutplasma von Kühen bei der Sommerfütterung mit Gras. Arch Anim Nutr 45, 57-69

- Kirchgesner M, Windisch W, Kreuzer M (1991a) Stickstoffemission laktierender Milchkühe über die Gülle in Abhängigkeit von der Leistungsintensität. *Agrbiological Research* 44, 1-13
- Kirchgesner M, Windisch W, Müller HL, Kreuzer M (1991b) Release of methane and carbon dioxide by dairy cattle. *Agrbiological Research* 44, 91-102
- Kirchmann H, Witter E (1989) Ammonia volatilization during aerobic and anaerobic manure decomposition. *Plant and Soil* 115: 35-41.
- Klaassen G (1991) Past and future emissions of ammonia in Europe. Status Report SR-91-01. International Institute for Applied Systems Analysis - IIASA, Laxenburg
- Klimont Z, Cofala J, Bertok I, Amann M, Heyes C, Gyarfas F (2002) Modelling Particulate Emissions in Europe. A Framework to Estimate Reduction Potential and Control Cost. Interim Report IR-02-076. IIASA Laxenburg, 169 pp
- Köhnlein J, Vetter H (1953) Ernterückstände und Wurzelbild. Parey, Hamburg, 138 pp
- König G, Brunda M, Puxbaum H, Hewitt CN, Duckham SC, Rudolph J (1995) Relative contribution of oxygenated hydrocarbons to the total biogenic VOC emissions of selected Mid-European agricultural and natural plant species. *Atmospheric Environment* 29, 861-874
- Körschens M (1993) Simulationsmodelle für den Umsatz und die Reproduktion der organischen Substanz im Boden. *Ber. über Landwirtschaft SH NF* 206, 140-154
- KTBL – Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (ed.) (2004) Betriebsplanung Landwirtschaft 2004/05. KTBL-Datensammlung. 19th ed., Darmstadt: KTBL, 573 pp
- KTBL – Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (ed.) (2005) Faustzahlen für die Landwirtschaft. 14th ed., Darmstadt: KTBL, 1095 pp
- Lægread M, Aastveit AH (2002) Nitrous oxide emissions from field-applied fertilizers. In: Petersen SO, Olesen JE (eds.) *Greenhouse Gas Inventories for Agriculture in the Nordic Countries*. Proc international workshop Helsingør, Denmark, 24-25 January 2002. Danish Institute of Agricultural Sciences. DIAS report Plant Production no. 81, pp 122-134
- Lampe C, Dittert K, Sattelmacher B, Wachendorf M, Loges R, Taube F (2006) Sources and rates of nitrous oxide emissions from grazed grassland after application of <sup>15</sup>N-labelled mineral fertilizer and slurry. *Soil Biol Biochem* 38, 2602-2613
- Landwirtschaftskammer Hannover (ed.) (2004) Rinderzucht und Milcherzeugung. Empfehlungen für die Praxis. Hannover, Landwirtschaftskammer, 168 pp.
- Leip A, Dämmgen U, Kuikman P, van Amstel A (2005) The quality of European (EU-15) greenhouse gas inventories from agriculture. *Environmental Sciences* 2, 177-192
- LfL – Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (ed.) (2004a) Basisdaten für die Ermittlung des Düngedarfs und Umsetzung der Düngeverordnung, Stand Dezember 2004. <http://www.lfl.bayern.de/iab/duengung/mineralisch/10536/>
- LfL – Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (ed.) (2004b) Gruber Tabellen zur Fütterung der Milchkühe, Zuchtrinder, Mastrinder, Schafe, Ziegen. 25th ed., Freising, LfL. [http://www.lfl.bayern.de/publikationen/daten/informationen\\_url\\_1\\_2.pdf](http://www.lfl.bayern.de/publikationen/daten/informationen_url_1_2.pdf)
- LfL – Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (2004c) (undated) Futterberechnungen für Schweine. 14th ed. Freising. LfL. [http://www.lfl.bayern.de/publikationen/daten/informationen\\_url\\_1\\_27.pdf](http://www.lfl.bayern.de/publikationen/daten/informationen_url_1_27.pdf)
- LfL – Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (2004d) Ableitung von Mengenanfall und Gehaltswerten von Geflügelung. <http://www.lfl.bayern.de/iab/duengung/organisch/09343>
- LfL – Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (2004e) Perspektiven, Strukturentwicklung und Wettbewerbsfähigkeit der Ferkelerzeugung in Bayern. <http://www.lfl.bayern.de/internet/stmlf/lfl/ilb/tier/05645/index.php>
- LfL – Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (2006) (undated) Basisdaten für die Ermittlung des Düngedarfs u. Umsetzung der Düngeverordnung. Tabelle 8: Nährstoffgehalte tierischer Produkte (Stand: April 2003) [http://www.lfl.bayern.de/iab/duengung/mineralisch/10536/linkurl\\_0\\_1\\_0\\_8.pdf](http://www.lfl.bayern.de/iab/duengung/mineralisch/10536/linkurl_0_1_0_8.pdf)
- LKV – Landeskuratorium der Erzeugerringe für tierische Veredelung in Bayern (2003) Fleischleistungsprüfung in Bayern. [www.bayern.de/media/FLP-JAHRESBERICHT2003.pdf](http://www.bayern.de/media/FLP-JAHRESBERICHT2003.pdf)
- LKV-ST – Landeskontrollverband für Leistungs- und Qualitätsprüfung Sachsen-Anhalt e.V. (2005) Jahresbericht 2004. [http://www.lkv-st.de/inhalt/publikationen/jahresbericht/lkvst\\_jb\\_2004.pdf](http://www.lkv-st.de/inhalt/publikationen/jahresbericht/lkvst_jb_2004.pdf)
- LKV-ST – Landeskontrollverband für Leistungs- und Qualitätsprüfung Sachsen-Anhalt e.V. (2006) Jahresbericht 2005. [http://www.lkv-st.de/inhalt/publikationen/jahresbericht/lkvst\\_jb\\_2005.pdf](http://www.lkv-st.de/inhalt/publikationen/jahresbericht/lkvst_jb_2005.pdf)
- Ludwig J, Meixner, FX, 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
- Lüttich M, Dämmgen U (2004) The assessment of relevant air temperatures. In: Dämmgen et al. (2004): *Calculations of Emissions from German Agriculture – National Emission Inventory Report (NIR) 2004 for 2002*. *Landbauforsch Völknerode, Special Issue* 260, 246-248
- LWK-NW (2005) Nährstoffanfall in der Pferdehaltung. <http://www.landwirtschaftskammer.de/fachangebot/tierproduktion/pferdehaltung/naehrstoffanfall.htm>
- LWK-NW (2006) Verfahrenstechnik in der Broilermast. <http://www.landwirtschaftskammer.de/fachangebot/tierproduktion/gefluegelhaltung/management/broilermast.htm>
- LWK-WE – Landwirtschaftskammer Weser-Ems (1997) Nährstoffvergleich auf Feld-Stall-Basis. § 5 der Düngeverordnung. Hannover
- MAFF – Ministry of Agriculture, Fisheries and Food (2001) An Investigation of Agricultural Sources of Non-Methane Volatile Organic Compounds. Final Project Report. MAFF project WA 0803. MAFF, London, 35 pp

- Maierhofer R, Kirchgessner M, Schwarz FJ, Eidelsburger U (1993) Einfluss von bovinem Wachstumshormon auf Leistungsmerkmale von Milchkühen während der Sommerfütterung mit Gras. 2. Mitteilung – Milchmengenleistung, Milchinhaltstoffe und Lebendmasse. *Arch Anim Nutr* 44, 357-367
- Mathieu O, Lévêque J, Hénault C, Milloux M-J, Bizouard F, Andreux F (2006) Emissions and spational variability of N<sub>2</sub>O, N<sub>2</sub> and nitrous oxide mole fraction at the field scale, revealed with <sup>15</sup>N isotopic techniques. *Soil Biol Biochem* 38, 941-951
- 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
- Mills JAN, Dijkstra J, Bannink A, Cammell SB, Kebreab E, France J (2001) A mechanistic model of whole-tract digestion and methanogenesis in the lactating dairy cow: Model development, evaluation, and application. *J Anim Sci* 79: 1584-1597
- Misselbrook TH (2001) Updating the Ammonia Emissions Inventory for the UK for 1999. Final Project Report AM0108, Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, London. 39 pp
- MUNLV - Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (2001) Abfälle aus Kläranlagen in Nordrhein-Westfalen. Teil B. Klärschlamm Entsorgung in Europa. Berichte zur Umwelt. Bereich Abfall vol. 6. 374 pp
- MLUR-BB - Ministerium für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg (2002) Agrarbericht 2002. Bericht zur Lage der Land- und Ernährungswirtschaft des Landes Brandenburg. [http://www.mlur.brandenburg.de/cms/media.php/2320/agb\\_2002.pdf](http://www.mlur.brandenburg.de/cms/media.php/2320/agb_2002.pdf).
- MLUR-BB - Ministerium für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg (2005) Agrarbericht 2004. Bericht zur Lage der Land- und Ernährungswirtschaft des Landes Brandenburg. [http://www.mlur.brandenburg.de/cms/media.php/2320/agb\\_2005.pdf](http://www.mlur.brandenburg.de/cms/media.php/2320/agb_2005.pdf).
- MLUV – Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz, Brandenburg (2005) Agrarbericht 2005 zur Land- und Ernährungswirtschaft des Landes Brandenburg. [http://www.brandenburg.de/cms/media.php/2320/agb\\_2005.pdf](http://www.brandenburg.de/cms/media.php/2320/agb_2005.pdf)
- Monteith JL (1984) Consistency and convenience in the choice of units for agricultural science. *Expl Agric* 20, 105-117
- Mosier AR, Guenzi WD, Schweizer EE (1986) Soil losses of Dinitrogen and Nitrous Oxide from Irrigated Crops in Northeastern Colorado. *Soil Sci Soc Amer J* 50, 344-347
- Nationales Fachprogramm (2003) Nationaler Bericht Deutschlands als Beitrag zum Bericht der FAO über den Zustand tiergenetischer Ressourcen der Welt (FAO-Report on the State of the World's Animal Genetic Resources) mit einem Nationalen Fachprogramm zur Erhaltung und nachhaltigen Nutzung tiergenetischer Ressourcen in Deutschland. [http://www.genres.de/tgr/nationales\\_fachprogramm/pdf\\_version/5\\_1.pdf](http://www.genres.de/tgr/nationales_fachprogramm/pdf_version/5_1.pdf)
- NMELF – Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. Tierproduktion in Niedersachsen. Annual reports.
- Preissinger W, Schwarz FJ, Kirchgessner M (1997) Futteraufnahme und Milchleistung bei Verfütterung von Vollfett-Sojabohnen an Milchkühe. *Arch Anim Nutr* 50, 347-359
- Preissinger W, Schwarz FJ, Kirchgessner M (1998) Zum Einfluss der Zerkleinerung von Maissilage auf Futteraufnahme, Milchleistung und Milchzusammensetzung von Kühen. *Arch Anim Nutr* 51, 327-339
- Oura N, Shindo J, Fumoto T, Toda H, Kawashima H (2001) Effects of nitrogen deposition on nitrous oxide from the forest floor. *Water Air Soil Pollut* 130, 673-687
- RAMIRAN – Recycling Agricultural, Municipal and Industrial Residues in Agriculture Network (2003) Glossary of terms on livestock manure management 2003. <http://www.ramiran.net/DOC/Glossary2003.pdf>
- Reifsnnyder WE, McNaughton KG, Milford JR (1991) Symbols, units, notation. A statement of journal policy. *Agric Forest Meteorol* 54, 389-397
- Reidy B, Dämmgen U, Döhler H, Eurich-Menden B, Hutchings NJ, Luesink HH, Menzi H, Misselbrook TH, Monteny G-J, Webb J (2007) Comparison of models used for the calculation of national NH<sub>3</sub> emission inventories from agriculture: liquid manure systems. *Atmospheric Environment*, in print
- Richter G, Kolb H-P (2005) Küken und Junghennenfütterung. Vegetarische Fütterung erwies sich als unproblematisch. *DGS Magazin* 9/2005, Ulmer, Stuttgart, 18-23
- Rolston DE, Hoffman DL, Toy DW (1978) Field measurement of denitrification: I. Flux of N<sub>2</sub> and N<sub>2</sub>O- *Soil Sci Soc Amer J* 42, 863-869
- Rudaz AO, Wälti E, Kyburz G, Lehmann P, Fuhrer J (1999) Temporal variation in N<sub>2</sub>O and N<sub>2</sub> fluxes from a permanent pasture in Switzerland in relation to management, soil water content and temperature. *Agriculture Ecosystems Environment* 73, 83-91
- Schiemann R, Jenzsch W, Wittenburg H (1972) Die Verwertung der Futterenergie für die Milchproduktion. 3. Mitt. Untersuchungen über die Verwertung der Futterenergie bei differenter Nährstoffzusammensetzung. *Archiv Tierernährung* 22, 675-695
- Schmidt M, Neftel A, Fuhrer J (2000) Lachgasemissionen aus der Schweizer Landwirtschaft. Schriftenreihe der FAL 33, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau, Zürich-Reckenholz. 131 pp
- Schultheiß U, Klages-Haberkern S, Döhler H (2000) Auswirkungen rechtlicher Regelungen auf die landbauliche Verwertung von Sekundärrohstoffdüngern, insbesondere Klärschlamm. KTBL, Darmstadt
- Segger V (Landesanstalt für Entwicklung der Landwirtschaft und der ländlichen Räume, Schwäbisch Gmünd) (2005a) Ferkelproduktion in Süddeutschland – Chancen und Grenzen aus betriebswirtschaftlicher Sicht. [http://www.landwirtschaft-mlr.baden-wuerttemberg.de/servlet/PB/show/1187451\\_11/Ferkelproduktion\\_in\\_%20Suedd\\_kurz\\_051125.pdf](http://www.landwirtschaft-mlr.baden-wuerttemberg.de/servlet/PB/show/1187451_11/Ferkelproduktion_in_%20Suedd_kurz_051125.pdf)

- Segger V (Landesanstalt für Entwicklung der Landwirtschaft und der ländlichen Räume, Schwäbisch Gmünd) (2005b) Schweinemast in Süddeutschland – Chancen und Risiken. [http://www.landwirtschaft-bw.info/servlet/PB/show/1187452/Schweinemast\\_in\\_Sueddeutschl\\_kurz\\_291105.pdf](http://www.landwirtschaft-bw.info/servlet/PB/show/1187452/Schweinemast_in_Sueddeutschl_kurz_291105.pdf)
- SLL – Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft. Sächsischer Tierzuchtreport 2003. [http://www.smul.sachsen.de/applikationen/lfl/publikationen/download/845\\_1.pdf](http://www.smul.sachsen.de/applikationen/lfl/publikationen/download/845_1.pdf)
- SMUL – Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft, Sachsen (2000). Sächsischer Agrarbericht 2000. [http://www.smul.sachsen.de/de/wu/aktuell/downloads/3\\_erzeugung\\_und\\_vermarktung.pdf](http://www.smul.sachsen.de/de/wu/aktuell/downloads/3_erzeugung_und_vermarktung.pdf)
- SMUL – Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft, Sachsen (2002). Sächsischer Agrarbericht 2002. [http://www.smul.sachsen.de/de/wu/aktuell/downloads/agrarbericht\\_2002.pdf](http://www.smul.sachsen.de/de/wu/aktuell/downloads/agrarbericht_2002.pdf)
- SMUL – Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft, Sachsen (2003). Sächsischer Agrarbericht 2003. [http://www.smul.sachsen.de/de/wu/aktuell/downloads/Agrarbericht\\_2003\\_2\\_MB.pdf](http://www.smul.sachsen.de/de/wu/aktuell/downloads/Agrarbericht_2003_2_MB.pdf)
- SMUL – Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft, Sachsen (2005). Sächsischer Agrarbericht 2004 [http://www.smul.sachsen.de/de/wu/aktuell/downloads/pdf\\_agrarbericht2004.pdf](http://www.smul.sachsen.de/de/wu/aktuell/downloads/pdf_agrarbericht2004.pdf)
- Smil V (1999) Nitrogen in crop production: An account of global flows. *Global Biogeochem Cycles* 13, 647-662
- Smith KA, Dobbie KE, Ball BC, Bakken LR, Sitaula BK, Hansen S, Brumme R, Borken W, Christensen S, Priemé A, Fowler D, MacDonald JA, Skiba U, Klemmedsson L, Kasimir-Klemmedsson A, Degórska A, Orlanski P (2000) Oxidation of atmospheric methane in Northern European soils, comparison with other ecosystems, and uncertainties in the global terrestrial sink. *Global Change Biol* 6, 791-803
- Staatliche Zentralverwaltung für Statistik (annual reports) Statistisches Jahrbuch 19XX der Deutschen Demokratischen Republik. Staatsverlag der Deutschen Demokratischen Republik, Berlin, 19XX
- Statistisches Bundesamt (ed) (2003) Statistisches Jahrbuch 2003 für die Bundesrepublik Deutschland. Tab. 8.27.2. Inlandsabsatz von Düngemitteln. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden
- StatBA FS3 R 3 - Statistisches Bundesamt (annual reports A). Fachserie 3: Land- und Forstwirtschaft, Fischerei. Reihe 3: Landwirtschaftliche Bodennutzung und pflanzliche Erzeugung 1993. Metzler-Poeschel, Stuttgart
- StatBA FS3 R 4.2.1 - Statistisches Bundesamt (annual reports A). Fachserie 3 Reihe 4.2.1 Schlachtungen und Fleischerzeugung. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden
- StatBA FS4 R 8.2 - Statistisches Bundesamt (annual reports A). Fachserie 4 Reihe 8.2 Düngemittelversorgung. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden
- Statistische Landesämter
- Landesämter:
- Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, Stuttgart
  - Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, München
  - Amt für Statistik Berlin-Brandenburg, Potsdam (from 2007 onwards)
  - Statistisches Landesamt Berlin, Berlin (until 2006)
  - Landesbetrieb für Datenverarbeitung und Statistik Brandenburg, Potsdam (until 2006)
  - Statistisches Landesamt Bremen, Bremen
  - Statistisches Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein, Hamburg and Kiel
  - Hessisches Statistisches Landesamt, Wiesbaden
  - Statistisches Amt Mecklenburg-Vorpommern, Schwerin
  - Niedersächsisches Landesamt für Statistik, Hannover
  - Landesamt für Datenverarbeitung und Statistik Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf
  - Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, Bad Ems
  - Statistisches Amt Saarland, Saarbrücken
  - Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen, Kamenz
  - Statistisches Landesamt Sachsen-Anhalt, Halle/Saale
  - Thüringer Landesamt für Statistik, Erfurt
- Reihen (published in 19XX or 20XX):
- Reihe C I-j/XX: Bodennutzung
  - Reihe C II-j/XX Ernteberichterstattung und Feldfrüchte
  - Reihe C III-1-j/XX Viehbestand
  - Reihe C III 2-j/XX Schlachtungen und Fleischerzeugung
  - Reihe C III 3-j/XX Milcherzeugung
  - Reihe C III 6-j/XX Brut und Schlachtungen von Geflügel
  - Reihe C III 7-j/XX Legehennenhaltung und Eierzeugung
- Steffens P (1996) Mires and peat resources in Germany. In: Lappalainen E (ed) *Global Peat Resources*. International Peat Society, Geological Survey of Finland, Jyväskylä, Finland. pp 75-78
- Stevens RJ, Laughlin RJ (1998) Measurement of nitrous oxide and di-nitrogen emissions from agricultural soils. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 52, 131-139
- Süßpke EH (1988) Stoffwechselfparameter, Milchleistung und Futteraufnahme bei Deutschen Schwarz- und Rotbunt Kühen. Thesis, Institut für Tierzucht und Tierhaltung, Christian-Albrechts-Universität, Kiel, 188 pp
- ThMLNU – Thüringisches Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt (2002) Bericht zur Entwicklung der Landwirtschaft in Thüringen 2002 (Berichtsjahr 2001). <http://www.tll.de/agb01/pdf/agb02-2.pdf>
- ThMLNU – Thüringisches Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt (2003) Bericht zur Entwicklung der Landwirtschaft in Thüringen 2003 (Berichtsjahr 2002). [http://www.tll.de/agb03/pdf/agb03\\_1.pdf](http://www.tll.de/agb03/pdf/agb03_1.pdf)

- ThMLNU – Thüringisches Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt (2005) Bericht zur Entwicklung der Landwirtschaft in Thüringen 2003 (Berichtsjahr 2002). <http://www.tll.de/agb05pdf/agb052pdf>
- UBA – Umweltbundesamt (2005) Deutsches Treibhausgasinventar 1990 – 2003. Nationaler Inventarbericht 2005. Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen. Umweltbundesamt, Berlin. 504 pp
- UFOP – Union zur Förderung von Oel- und Proteinpflanzen (2004) Anbauratgeber Süßlupine. UFOP-Praxisinformationen. [www.ufop.de/downloads/Praxisinfo\\_blaueSuesslupine.pdf](http://www.ufop.de/downloads/Praxisinfo_blaueSuesslupine.pdf)
- UN ECE – United Nations Economic Commission for Europe (2003) Guidelines for estimating and reporting emission data. Prepared by the Task Force on Emission Inventories and Projections and the secretariate. New York, <http://www.unece.org/env/documents/2003/eb/air/ece.eb.air.80.E.pdf>
- UN ECE – United Nations Economic Commission for Europe (2005) <http://www.unece.org/Welcome.html>
- UNFCCC – United Nations Framework Convention on Climate Change (2006) [http://unfccc.int/national\\_reports/annex\\_i\\_ghg\\_inventories/national\\_inventories\\_submissions/items/3734.php](http://unfccc.int/national_reports/annex_i_ghg_inventories/national_inventories_submissions/items/3734.php)
- Van Cleemput O (1998) Subsoils: chemo- and biological denitrification, N<sub>2</sub>O and N<sub>2</sub> emissions. Nutrient Cycling Agroecosystems 52, 187-194
- Vermoesen A, van Cleemput O, Hofman G (1996) Long-term measurements of N<sub>2</sub>O emissions. Energy Convers Management 6-8, 1279-1284
- Versuchswesen Pflanzenbau Rheinland-Pfalz (2005) Versuchsbericht Körnerleguminosen 2005. Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum. Bericht 6 / 2005. Bad Kreuznach: Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum. 44 S.
- Walenzik G (1996) Auswirkungen von Bodenverdichtungen durch landwirtschaftliche Nutzung auf die N<sub>2</sub>- und N<sub>2</sub>O-Emissionen aus dem Boden. PhD Thesis Universität Hannover, Fachbereich Gartenbau, 130 pp
- Webb J, Misselbrook TH (2004) A mass-flow model of ammonia emissions from UK livestock production, Atmospheric Environment 38, 2163-2176.
- Weier KL, MacRae IC, Myers RJK (1993) Denitrification in a clay soil under pasture and annual crop: estimation of potential losses using intact soil cores. Soil Biol Biochem 25, 991-997
- Weingarten P (1995) Das „Regionalisierte Agrar- und Umweltinformationssystem für die Bundesrepublik Deutschland“ (RAUMIS). Ber Landwirtschaft 73, 272-302
- Yan T, Agnew RE, Gordon FJ, Porter MG (2000) Prediction of methane energy output in dairy and beef cattle offered grass silage diets. Livest Prod Sci 64: 253 – 263
- ZDS – Zentralverband der Deutschen Schweineproduktion e.V. (1990 to 2004) Zahlen aus der Deutschen Schweineproduktion. Annual reports. ZDS, Bonn
- ZMP – Zentrale Markt- und Preisberichtsstelle für Erzeugnisse der Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft GmbH (1990 to 2003). Milch. Annual reports. ZMP, Bonn
- ZMP – Zentrale Markt- und Preisberichtsstelle für Erzeugnisse der Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft GmbH (2004). Geflügel 42(25), S. 6





274	Folkhard Isermeyer (Hrsg.) (2004) <b>Ackerbau 2025</b>	9,00€
275	Abdelaziz Ibrahim Abdelaziz Aly Omara (2004) <b>Further development of a mobile wind energy plant for a low-pressure irrigation system</b>	9,00€
276	Gerold Rahmann . Hiltrud Nieberg . Susanne Drengemann . Alois Fenneker . Solveig March . Christina Zurek <b>Bundesweite Erhebung und Analyse der verbreiteten Produktionsverfahren, der realisierten Vermarktungswege und der wirtschaftlichen sowie sozialen Lage ökologisch wirtschaftender Betriebe und Aufbau eines bundesweiten Praxis-Forschungs-Netzes</b> (2004)	13,00€
277	Ioana Salac (2005) <b>Influence of the sulphur and nitrogen supply on S metabolites involved in Sulphur Induced Resistance (SIR) of Brassica napus L.</b>	11,00€
278	Maria del Carmen Lamas (2005) <b>Factors affecting the availability of uranium in soils</b>	8,00€
279	Ulrich Dämmgen (Hrsg.) (2005) <b>Bestimmung von Ammoniak-Einträgen aus der Luft und deren Wirkung auf Waldökosysteme (ANSWER-Projekt)</b>	7,00€
280	Hans-Joachim Weigel und Ulrich Dämmgen (Hrsg.) (2005) <b>Biologische Senken für atmosphärischen Kohlenstoff in Deutschland — Tagungsband</b>	9,00€
281	Albert Sundrum and Friedrich Weißmann (eds.) (2005) <b>Organic pig production in free range systems</b>	7,00€
282	Folkhard Isermeyer . Alexander Gocht . Werner Kleinhanß . Bernd Küpker . Frank Offermann . Bernhard Osterburg . Joachim Riedel und Ulrich Sommer (2005) <b>Vergleichende Analyse verschiedener Vorschläge zur Reform der Zuckermarktordnungxx</b>	7,00€
283	Luit J. De Kok and Ewald Schnug (eds.) (2005) <b>Proceedings of the 1<sup>st</sup> Sino-German Workshop on Aspects of Sulfur Nutrition of Plants</b>	11,00€
284	Rainer Oppermann and Gerold Rahmann (2005) <b>Transforming Rural Communication Three sociological case studies in a developed an urbanized rural area of northern Germany: regional partnership Lübeck bay, organic farming and nature protection</b>	7,00€
285	Jyldyz Uzakbaeva (2005) <b>Effect of different tree species on soil quality parameters in forest plantations of Kyrgyzstan</b>	8,00€
286	Silvia Haneklaus, Rose-Marie Rietz, Jutta Rogasik and Susanne Schrötter (eds.) (2005) <b>Recent advances in in agricultural chemistry</b>	11,00€
287	Maria del Carmen Rivas (2005) <b>Interactions between soil uranium contamination and fertilization with N, P and S on the uranium content and uptake of corn, sunflower and beans, and soil microbiological parameters</b>	8,00€
288	Alexandra Izosimova (2005) <b>Modelling the interaction between Calcium and Nickel in the soil-plant system</b>	8,00€
289	Wilfried Brade und Gerhard Flachowsky (Hrsg.) (2005 <sup>2</sup> ) <b>Rinderzucht und Milcherzeugung — Empfehlungen für die Praxis</b>	13,00€
290	Gerold Rahmann (Hrsg.) (2005) <b>Ressortforschung für den Ökologischen Landbau 2005</b>	9,00€
291	Ulrich Dämmgen (Hrsg.) (2006) <b>Nationaler Inventarbericht 2006: Emissionen aus der deutschen Landwirtschaft Calculations of Emissions from German Agriculture — National Emission Inventory Report (NIR) 2006 for 2004: Tables Berechnungen der Emissionen aus der Landwirtschaft — Nationaler Emissionsbericht (NIR) 2006 für 2004: Tabellen</b>	16,00€

[291 A]

292	Franz-Josef Bockisch und Elisabeth Leicht-Eckardt (Hrsg.) (2006) <b>Nachhaltige Herstellung und Vermarktung landwirtschaftlicher Erzeugnisse</b>	15,00€
293	Judith Zucker (2006) <b>Analyse der Leistungsfähigkeit und des Nutzens von Evaluationen der Politik zur Entwicklung ländlicher Räume in Deutschland und Großbritannien am Beispiel der einzelbetrieblichen Investitionsförderung</b>	12,00€
294	Gerhard Flachowsky (Hrsg.) (2006) <b>Möglichkeiten der Dekontamination von "Unerwünschten Stoffen nach Anlage 5 der Futtermittelverordnung (2006)"</b>	15,00€
295	Hiltrud Nieberg und Heike Kuhnert (2006) <b>Förderung des ökologischen Landbaus in Deutschland — Stand, Entwicklung und internationale Perspektive</b>	14,00€
296	Wilfried Brade und Gerhard Flachowsky (Hrsg.) (2006) <b>Schweinezucht und Schweinefleischerzeugung - Empfehlungen für die Praxis</b>	12,00€
297	Hazem Abdelnabby (2006) <b>Investigations on possibilities to improve the antiphytopathogenic potential of soils against the cyst nematode <i>Heterodera schachtii</i> and the citrus nematode <i>Tylenchulus semipenetrans</i></b>	8,00€
298	Gerold Rahmann (Hrsg.) (2006) <b>Ressortforschung für den Ökologischen Landbau 2006</b>	9,00€
299	Franz-Josef Bockisch und Klaus-Dieter Vorlop (Hrsg.) (2006) <b>Aktuelles zur Milcherzeugung</b>	8,00€
300	<b>Analyse politischer Handlungsoptionen für den Milchmarkt (2006)</b>	12,00€
301	Hartmut Ramm (2006) <b>Einfluß bodenchemischer Standortfaktoren auf Wachstum und pharmazeutische Qualität von Eichenmisteln (<i>Viscum album</i> auf <i>Quercus robur</i> und <i>petraea</i>)</b>	11,00€
302	Ute Knierim, Lars Schrader und Andreas Steiger (Hrsg.) (2006) <b>Alternative Legehennenhaltung in der Praxis: Erfahrungen, Probleme, Lösungsansätze</b>	12,00€
303	Claus Mayer . Tanja Thio . Heike Schulze Westerath . Pete Ossent . Lorenz Gygax . Beat Wechsler und Katharina Friedli (2007) <b>Vergleich von Betonspaltenböden, gummimodifizierten Spaltenböden und Buchten mit Einstreu in der Bullenmast unter dem Gesichtspunkt der Tiergerechtigkeit</b>	8,00€
304	Ulrich Dämmgen (Hrsg.) (2007) <b>Calculations of Emissions from German Agriculture — National Emission Inventory Report (NIR) 2007 for 2005</b>	16,00€
[304]	<b>Introduction, Methods and Data (GAS-EM)</b>	
[304A]	<b>Tables</b>	
	<b>Berechnungen der Emissionen aus der deutschen Landwirtschaft — Nationaler Emissionsbericht (NIR) 2007 für 2005</b>	
[304]	<b>Einführung, Methoden und Daten (GAS-EM)</b>	
[304 A]	<b>Tabellen</b>	