

Bergschmidt, Angela

## Working Paper

Entwicklung und Erprobung von Erhebungsmethoden zum Wirtschaftsdüngermanagement in landwirtschaftlichen Betrieben: Projektbericht für ein von EUROSTAT gefördertes Forschungsvorhaben: 'TAPAS 2003 - Deutschland. Agrarumweltaspekte - Art und Umfang der Ausbringungstechniken für Wirtschaftsdünger in landwirtschaftlichen Betrieben'

Arbeitsberichte des Bereichs Agrarökonomie, No. 07/2004

## Provided in Cooperation with:

Johann Heinrich von Thünen Institute, Federal Research Institute for Rural Areas, Forestry and Fisheries

*Suggested Citation:* Bergschmidt, Angela (2004) : Entwicklung und Erprobung von Erhebungsmethoden zum Wirtschaftsdüngermanagement in landwirtschaftlichen Betrieben: Projektbericht für ein von EUROSTAT gefördertes Forschungsvorhaben: 'TAPAS 2003 - Deutschland. Agrarumweltaspekte - Art und Umfang der Ausbringungstechniken für Wirtschaftsdünger in landwirtschaftlichen Betrieben', Arbeitsberichte des Bereichs Agrarökonomie, No. 07/2004, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Braunschweig, <https://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:gbv:253-200909-zi036409-5>

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/39372>

### Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

### Terms of use:

*Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.*

*You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.*

*If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.*

**Aus dem Institut für ländliche Räume**

**Angela Bergschmidt**

**Entwicklung und Erprobung von Erhebungsmethoden  
zum Wirtschaftsdüngermanagement in  
landwirtschaftlichen Betrieben**

Projektbericht für ein von EUROSTAT gefördertes  
Forschungsvorhaben:

"TAPAS 2003 - Deutschland. Agrarumweltaspekte - Art und  
Umfang der Ausbringungstechniken für Wirtschaftsdünger in  
landwirtschaftlichen Betrieben"

**Braunschweig  
Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL)  
2004**

## **Entwicklung und Erprobung von Erhebungsmethoden zum Wirtschaftsdüngermanagement in landwirtschaftlichen Betrieben**

**Angela Bergschmidt**

**Projektbericht für ein von EUROSTAT gefördertes Forschungsvorhaben:**

**„TAPAS 2003 – Deutschland. Agrarumweltaspekte - Art und Umfang der  
Ausbringungstechniken für Wirtschaftsdünger in landwirtschaftlichen  
Betrieben“**

**Projektkoordination: Bernhard Osterburg**

**Arbeitsberichte des Bereichs Agrarökonomie**

**07/2004**

Angela Bergschmidt, Institut für ländliche Räume, FAL, Bundesallee 50, 38116 Braunschweig,  
e-mail: [angela.bergschmidt@fal.de](mailto:angela.bergschmidt@fal.de)

Bernhard Osterburg, Institut für ländliche Räume, FAL, Bundesallee 50, 38116 Braunschweig,  
e-mail: [bernhard.osterburg@fal.de](mailto:bernhard.osterburg@fal.de)

## Vorbemerkung

Der vorliegende Bericht ist das Ergebnis eines von EUROSTAT geförderten Forschungsvorhabens zu „Art und Umfang der Ausbringungstechniken für Wirtschaftsdünger in landwirtschaftlichen Betrieben“. Das Projekt wurde am Institut für ländliche Räume (ehemals Institut für Betriebswirtschaft, Agrarstruktur und ländliche Räume) der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL) in Braunschweig durchgeführt.

Das Projekt hat am 1.11.2003 begonnen und endete am 31.10.2004. Folgende Arbeitsschritte wurden bearbeitet:

- (1) Darstellung und Analyse der Vorgehensweise anderer EU-Mitgliedstaaten bei der Erhebung von Daten für die Berechnung von Emissionsinventaren
- (2) Untersuchung der unterschiedlichen Optionen für eine organisatorische Einbindung der Erhebungen
- (3) Gestaltung von Erhebungsbögen für Interviews, schriftliche und telefonische Befragungen auf landwirtschaftlichen Betrieben sowie für eine Expertendiskussion zum Thema Ausbringungsverfahren
- (4) Durchführung der Erhebungen auf landwirtschaftlichen Betrieben und der Expertendiskussion in ausgewählten Kreisen
- (5) Durchführung von Qualitätsvergleichen der verschiedenen Erhebungsformen
- (6) Hochrechnung und Bewertung der Genauigkeit der Erhebungsergebnisse
- (7) Evaluierung der Ansätze zur Datenerfassung
- (8) Theoretische Überlegungen zum notwendigen Stichprobenumfang
- (9) Ableitung von Empfehlungen für die zukünftige Erhebung der Ausbringungstechnik

Erhebliche Unterstützung bei der Durchführung der Erhebungen auf landwirtschaftlichen Betrieben leistete das Statistische Landesamt Niedersachsen. Insbesondere Frau Sauer und Herrn Kaiser sei an dieser Stelle sehr herzlich gedankt. Ohne ihren Einsatz und ihre Kooperationsbereitschaft wäre eine erfolgreiche Realisierung der Probeerhebungen nicht möglich gewesen.

Die Organisation und Umsetzung der Expertenbefragung und -diskussion mit Lohnunternehmern und Maschinenringern erfolgte in enger Zusammenarbeit mit der Landwirtschaftskammer Weser-Ems. Auch bei den Herren Kowalewsky, Schepers, Bernhold und Wulkotte möchte ich mich daher bedanken.

Für ihre Hilfestellung zu methodischen Fragen des Stichprobenumfangs möchte ich zudem Frau Häder und Herrn Gabler vom Zentrum für Umfragen, Methoden und Analysen (ZUMA) danken. Das großzügige Angebot, bei der konkreten Berechnung notwendiger Stichprobenumfänge für geschichtete Stichproben weitere Hilfestellung zu leisten, wird hoffentlich im Rahmen des TAPAS-Folgeprojektes in Anspruch genommen werden können.



<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>Seite</b>
<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>III</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>V</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>VII</b>
<b>Anhangsverzeichnis</b>	<b>VIV</b>
<b>1 Einleitung: Bedarf und Verfügbarkeit von Daten zur Wirtschaftsdüngerausbringung</b>	<b>1</b>
<b>2 Erhebungen zum Wirtschaftsdüngermanagement in europäischen Staaten</b>	<b>3</b>
<b>3 Optionen für die organisatorische Einbettung der Erhebung zur Ausbringungstechnik in Deutschland</b>	<b>8</b>
3.1 Erhebungen der amtlichen Statistik	8
3.2 Erhebungen für das Testbetriebsnetz	10
3.3 Datenerfassung auf der Grundlage von Verwaltungsdaten	12
3.4 Gesonderte Erhebungen	13
3.5 Auswahl einer geeigneten Ein- bzw. Anbindung	14
<b>4 Stichprobendesign für die Probeerhebungen auf landwirtschaftlichen Betrieben</b>	<b>15</b>
4.1 Erhebungsbereich und Stichprobenumfang	15
4.2 Modellregionen/Modellkreise	17
4.3 Gestaltung von Erhebungsbögen	20
<b>5 Untersuchungen zur Qualität der unterschiedlichen Erhebungsformen auf landwirtschaftlichen Betrieben</b>	<b>23</b>
5.1 Organisation und Ablauf der Probeerhebungen	23
5.2 Rücklaufquote, Verweigerungen, nicht-Beantwortung	24
5.3 Verzerrungen durch Ausfälle?	25
5.4 Plausibilitätsprüfungen – Datenqualität der unterschiedlichen Erhebungsformen	26
5.5 Vollständigkeit	30
<b>6 Ergebnisse der Probeerhebungen auf landwirtschaftlichen Betrieben</b>	<b>33</b>
6.1 Verbreitung unterschiedlicher Gülle-Ausbringungstechniken	37
6.2 Einarbeitungszeiten	40

	<b>Seite</b>
6.3 Ausbringung auf Stoppel und in den Bestand	41
6.4 Ausbringung durch Lohnunternehmer, Maschinenringe etc.	43
<b>7 Kostenvergleich der unterschiedlichen Erhebungsformen auf landwirtschaftlichen Betrieben</b>	<b>47</b>
<b>8 Expertendiskussion mit Lohnunternehmern, Maschinenringen und landwirtschaftlichen Beratern</b>	<b>51</b>
<b>9 Fazit: Ergebnisse und Schlussfolgerungen</b>	<b>55</b>
<b>10 Ausblick: Erhebungsfrequenz und Stichprobenumfang</b>	<b>59</b>
10.1 Die Bestimmung von Stichprobenumfängen in Theorie und Praxis	59
10.2 Besondere Anforderungen an die Daten für die Berechnungen von Emissionsinventaren	61
10.3 Forschungs- und Entscheidungsbedarf	62
<b>11 Literatur</b>	<b>65</b>
<b>Anhang</b>	<b>69</b>

<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>Seite</b>
Tabelle 2.1: Erhebungen zur Wirtschaftsdünger-Ausbringungstechnik in Europäischen Staaten	6
Tabelle 3.1: Bewertung unterschiedlicher Optionen zur Anbindung einer Erhebung zur Wirtschaftsdünger-Ausbringungstechnik	14
Tabelle 4.1: Auswahl der für eine Probeerhebung geeigneten Landkreise	19
Tabelle 4.2: Vor- und Nachteile der verschiedenen Erhebungszeiträume	22
Tabelle 5.1: Zeitplan der Probeerhebungen März 2004	23
Tabelle 5.2: Rücklaufquoten	24
Tabelle 5.3: Betriebsgruppenvergleich an der Erhebung teilnehmender Betriebe und der Ausfälle	26
Tabelle 5.4: Unterschiede von über 30 % zwischen ASE und der Probeerhebung	28
Tabelle 5.5: Anzahl und Anteil unvollständig beantworteter Fragebögen bei Frage 4	30
Tabelle 5.6: Anzahl und Anteil unvollständig beantworteter Fragebögen bei Frage 5	31
Tabelle 5.7: Anzahl und Anteil unvollständig beantworteter Fragebögen bei Frage 6	32
Tabelle 6.1: Anzahl Betriebe pro Schicht im Emsland und in Osnabrück	34
Tabelle 6.2: Betriebsstrukturen im Emsland und in Osnabrück	36
Tabelle 6.3: Verbreitung unterschiedlicher Ausbringungstechniken auf den Betrieben (Doppelnennungen möglich)	37
Tabelle 6.4: Hochrechnung - Anteil (%) der Betriebe, die ausschließlich mit einer bestimmten Technik arbeiten sowie Betriebe mit „gemischten Systemen“	38
Tabelle 6.5: Hochrechnung - Anteile unterschiedlicher Ausbringungstechniken an der ausgebrachten Güllemenge	38
Tabelle 6.6: Hochrechnung - Anteile unterschiedlicher Ausbringungstechniken an der ausgebrachten Rinder- und Schweinegülle	39
Tabelle 6.7: Hochrechnung: durchschnittliche Zeitspanne zwischen Ausbringung und Einarbeitung von Wirtschaftsdüngern (in Stunden)	40
Tabelle 6.8: Auf Stoppel und in Bestand ausgebrachte Gesamtmengen und Anteile Festmist	42

	<b>Seite</b>
Tabelle 6.9: Hochrechnung: Mit Breitverteiler und Schleppschlauch auf Stoppel und in Bestand ausgebrachte Gülle-Gesamtmen- gen und Anteile	43
Tabelle 6.10: Bedeutung von Lohnunternehmern bei der Wirtschaftsdünger- aus- bringung	44

---

<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>Seite</b>
Abbildung 3.1: Erhebungen der amtlichen Agrarstatistik	9
Abbildung 6.1: Zeitspannen zwischen Ausbringung und Einarbeitung verschiedener Wirtschaftsdünger	41
Abbildung 8.1: Anteile unterschiedlicher Techniken an der ausgebrachten Güllemenge in den Kreisen Emsland und Osnabrück	53
Abbildung 8.2: Anteile der durch Lohnunternehmer ausgebrachten Güllemengen	53
Karte 4.1: Landkreise in Niedersachsen	18



---

<b>Anhangsverzeichnis</b>	<b>Seite</b>
Anhang I: Übersicht der Datenerhebung emissionsrelevanter Merkmale in Europäischen Staaten	69
Anhang II: Fragebogen der Probeerhebung	85
Anhang III: Erfahrungen und Verbesserungsvorschläge zum Fragebogen Ausbringungstechnik	89
Anhang IV: Schichtungsplan der Agrarstrukturerhebung 2003 Niedersachsen	93
Anhang V: Tabelle Erhebungskosten	95
Anhang VI: Exkurs zur Berechnung von Emissionen	99



## 1 Einleitung: Bedarf und Verfügbarkeit von Daten zur Wirtschaftsdüngerausbringung

Ammoniak-Emissionen haben eine Reihe negativer Umweltwirkungen, insbesondere die Eutrophierung und Versauerung von Ökosystemen. Deutschland hat sich im Rahmen der Genfer Luftreinhaltekonvention der UNECE, die auf EU-Ebene durch die NEC-Richtlinie umgesetzt ist,<sup>1</sup> verpflichtet, die Ammoniak-Emissionen bis zum Jahr 2010 auf 550 Gg<sup>2</sup> NH<sub>3</sub> zu reduzieren (um 28 % im Vergleich zur Referenz 1990). Die Festlegung einer solchen nationalen Emissionsobergrenze bedeutet, dass die Emissionsentwicklung kontinuierlich zu überwachen ist, und dass Emissionsinventare in der Lage sein müssen relativ geringe Veränderungen über die Zeit anzuzeigen (Reidy et al. 2003).

Etwa 80 % der Ammoniak-Emissionen stammen aus der landwirtschaftlichen Tierhaltung (Döhler et. al. 2002, S. 9). Dabei fallen bei der Ausbringung von Wirtschaftsdüngern fast 40 % aller NH<sub>3</sub>-Emissionen aus der Tierhaltung an (im Vergleich zu ca. 37 % im Stall 5 % auf der Weide und 20 % bei der Lagerung, siehe Döhler et. al. 2002, S. 104). Durch emissionsmindernde Ausbringungstechniken (z.B. Schleppschläuche) können die NH<sub>3</sub>-Emissionen bei der Ausbringung in erheblichem Umfang gesenkt werden. Z.B. sind Emissionsminderungen von bis zu 50 % bei der Ausbringung von Schweinegülle mit Schleppschläuchen im Vergleich zum Breitverteiler realisierbar (ebenda, S. 70).

Statistische Daten zur Verbreitung verschiedener Verfahren der Wirtschaftsdüngerausbringung existieren in Deutschland bisher nicht. Lediglich anhand von Expertenbefragungen, die im Rahmen des Forschungsprojekts zur Erstellung eines Ammoniak-Emissionsinventars (ebenda) in ausgewählten Landkreisen durchgeführt wurden, kann für das Jahr 1999 eine grobe Einschätzung vorgenommen werden. Während Angaben zur Güllelagerabdeckung und zur Stallhaltungsverfahren im Rahmen von Statistischen Erhebungen zumindest einmalig in den Jahren 2004 und 2005 erfasst werden,<sup>3</sup> ist ein solches

Vorgehen für die Ausbringungstechnik nicht vorgesehen. Die Möglichkeiten der Datengewinnung zur Ausbringungstechnik sollen daher im Rahmen dieses Projekts untersucht und bewertet werden.<sup>4</sup>

---

<sup>1</sup> In der NEC-Richtlinie (2001/81/EC) sind nationale Emissionshöchstgrenzen für bestimmte Luftschadstoffe festgelegt.

<sup>2</sup> Ein Gigagramm (Gg) entspricht 1000 t.

<sup>3</sup> Über die entgeltliche Aufnahme dieser Komponenten in die Agrarstatistik soll zu einem späteren Zeitpunkt entschieden werden (Agrarstatistik-Umweltberichterstattungsverordnung 2004).

<sup>4</sup> Bei der Sitzung der Unterarbeitsgruppe "Neue Themen in der Agrarstatistik" der Arbeitsgruppe "Organisatorisch-technische Fragen der Strukturerhebungen in land- und forstwirtschaftlichen Betrieben" am 25. und 26. Februar 2002 in Bonn wurde u.a. der Datenbedarf für Zwecke der Agrarumweltpolitik

---

erörtert. Zum Thema Gülleausbringungstechnik wurde damals eine Erprobung der Datengewinnung im Rahmen eines Forschungsvorhabens empfohlen.

## 2 Erhebungen zum Wirtschaftsdüngermanagement in europäischen Staaten

In vielen der Unterzeichner-Staaten der Genfer Luftreinhaltekonvention befindet sich die Erhebung von Daten zu Managementverfahren in der Landwirtschaft erst im Aufbau. Beispielhaft sollen hier die Verfahren für die Erfassung der Wirtschaftsdünger-Ausbringungstechnik der Schweiz, der Niederlande, Dänemarks, Schwedens und Großbritanniens dargestellt werden. Eine Übersicht der Erhebung weiterer emissionsrelevanter Management-Daten sowie der ebenfalls verwendeten Angaben zu Tierbeständen und Flächennutzung der amtlichen Statistik für diese Staaten und Deutschland ist der tabellarischen Darstellung in Anhang I zu entnehmen<sup>5</sup>.

In der **Schweiz** wurde zur Erfassung der für die Kalkulation der Emissionsinventare notwendigen betrieblichen Managementdaten in den Jahren 2002/2003 eine einmalige Erhebung durchgeführt. Die Umsetzung der „Umfrage zur Abschätzung von Ammoniak-Verlusten“ wurde von der Schweizerischen Hochschule für Landwirtschaft in Zusammenarbeit mit dem Statistischen Bundesamt der Schweiz organisiert. Es handelte sich um eine schriftliche Befragung, bei der 3 % aller landwirtschaftlichen Betriebe (von insgesamt 60.000) erfasst werden sollten. Bei einer angenommenen Rücklaufquote von 40 % wurde zu diesem Zweck eine Stichprobe von 3880 Betrieben (6,4 %) gezogen. Die Ziehung der geschichteten Stichprobe erfolgte durch das Statistische Bundesamt der Schweiz, welches zudem eine Verknüpfung mit Strukturdaten zu Flächen und Tierzahlen vornahm und die anschließende Anonymisierung durchführte. Durch die Verwendung dieser im Rahmen der amtlichen Agrarstatik erfassten Merkmale konnte eine Doppelerhebung vermieden werden. Zur Erhöhung der Rücklaufquoten dieser freiwilligen Erhebung wurde eine Informationskampagne in Landwirtschaftszeitungen durchgeführt, eine Lotterie für die teilnehmenden Betriebe organisiert und zwei Erinnerungsschreiben verschickt. Erreicht wurde eine Rücklaufquote von 50 % (1950 Betriebe). Anhand von Plausibilitätskontrollen konnte eine gute Qualität der Antworten nachgewiesen werden. Zudem zeigt ein Vergleich der Betriebsstrukturen der in die Kalkulation aufgenommenen Betriebe mit der Grundgesamtheit der Schweizer Betriebe, dass keine systematische Verzerrung vorliegt (für eine ausführliche Darstellung des Untersuchungsablaufs sowie der aufbauenden Analysen siehe Reidy et. al. 2004 und Reidy und Menzi 2003). Für die Zukunft wird von den Autoren eine Erhebung im 4-5-jährigen Turnus vorgeschlagen.

---

<sup>5</sup> Die Übersicht ist in manchen Bereichen unvollständig. Da die entsprechenden Angaben bisher nur teilweise in veröffentlichter Form vorliegen, wurde Experten des „European Agricultural Gaseous Emission inventory Researchers network“ (EAGER) um ergänzende Informationen gebeten (für Informationen zu EAGER siehe Menzi et. al. 2004). Nicht alle Wissenschaftler reagierten auf diese Anfrage.

In **Großbritannien** wurde im Jahr 2001 der „Farm Practices Survey“ durchgeführt. Ziel der Erhebung war die Bereitstellung von Informationen über das betriebliche Management im Ackerbau, Wirtschaftsdünger- und Mineraldüngermanagement, Bodenschutz, dem Umgang mit Abfallstoffen und die Anwendung betrieblicher Managementsysteme. Die Informationen sollen u.A. die Datengrundlage für Indikatoren der Nachhaltigkeitsstrategie Großbritanniens liefern<sup>6</sup> und wurde von ADAS organisiert.<sup>7</sup> Für die Durchführung der schriftlichen Befragung wurden 8 Fragebögen für unterschiedliche Betriebstypen konzipiert um die Anzahl der vom Landwirt zu beantwortenden Fragen möglichst gering zu halten. Es wurden Fragebögen für

- spezialisierte Ackerbaubetriebe,
- spezialisierte Rindviehbetriebe mit erheblichem Ackerbau,
- spezialisierte Rindviehbetriebe ohne nennenswerten Ackerbau,
- spezialisierte Schweinebetriebe mit erheblichem Ackerbau,
- spezialisierte Schweinebetriebe ohne nennenswerten Ackerbau,
- spezialisierte Geflügelbetriebe mit und ohne Ackerbau,
- spezialisierte Schafbetriebe und
- Gemischtbetriebe

entwickelt und den jeweiligen Betriebstypen zugesandt.

Aus jedem Betriebstyp sollten mindestens 400 beantwortete Fragebögen zur Verfügung stehen, so dass bei einer angenommenen Rücklaufquote von etwa 25 % 1500 Fragebögen pro Betriebstyp verschickt wurden. Insgesamt wurden 10.560 Fragebögen versendet. Wegen des Ausbruchs der Maul- und Klauenseuche konnten die ursprünglich vorgesehenen zwei Ermahnungsschreiben nicht zugestellt werden und der Rücklauf blieb mit 20 % hinter der angestrebten Quote zurück. Eine umfassende Auswertung der Ergebnisse der Erhebung ist Scott et. al. (2002) zu entnehmen. Auch für den „Farm Practices Survey“ ist grundsätzlich eine Erhebung in 5-jährigem Intervall vorgesehen, deren Umsetzung gilt bislang aber als nicht gesichert.

Seit 1988 werden in **Schweden** im 2-jährigen Turnus vom Statistischen Amt verschiedene betriebliche Managementaspekte bei 4000 Betrieben (von insgesamt 80.000) in Telefon-

---

<sup>6</sup> Obgleich das Ziel dieser Erhebung nicht in der Bereitstellung von Daten für die Emissionsinventare bestand, werden eine Vielzahl von für die Berechnung der Ammoniak-Emissionen relevanten Informationen erfasst (neben der Wirtschaftsdünger-Ausbringungstechnik z.B. auch zu Weidezeiten).

<sup>7</sup> ADAS war bis zur Privatisierung im Jahr 1997 eine dem Britischen Landwirtschaftsministerium zugeordnete Forschungsanstalt und agiert seither als Consultingfirma.

interviews erhoben. Die Betriebe werden schriftlich über die Fragen und den Hintergrund der Erhebung informiert und später telefonisch kontaktiert. Zu den seit Beginn der Erhebungen abgefragten auf verschiedene Kulturen applizierte Düngermengen, Ausbringungszeiten und –methoden sowie Lagerkapazitäten für Wirtschaftsdünger kamen in den 90er Jahren detailliertere Fragen zur Wirtschaftsdüngerausbringung und zur Mulchsaat hinzu. Periodisch werden zusätzlich Themen wie Häufigkeit der Wirtschaftsdüngerausbringung, Erntemethoden für Gras, Anteil Leguminosen in Grassaat etc. abgefragt. Die Auswahl der Betriebe erfolgt als Typische Auswahl anhand des im Integrierten Kontroll- und Verwaltungssystem (InVeKoS) definierten Betriebsbegriffs ergänzt durch die Anzahl der Tiere und der durchschnittlich geleisteten Arbeitsstunden. Bei diesem PPS (probability proportional to size) genannten Stichprobendesign werden Betriebe mit großen Viehbeständen und geringer Flächenausstattung mit einer höheren Wahrscheinlichkeit gezogen.<sup>8</sup>

In den **Niederlanden** werden für die Berechnung der NH<sub>3</sub> Emissionen prinzipiell drei Datenquellen verwendet:

- Flächen und Tierzahlen aus dem „Dutch farm account of all agriculture farms in the Netherlands“
- FADN Daten z.B. zu Weidezeiten und Weideformen in einer jährlichen Stichprobe von 1.500 aus insgesamt 90.000 Betrieben<sup>9</sup>
- Daten aus Spezialerhebungen des Central Bureau for Statistics zu Stallformen und Wirtschaftsdünger-Ausbringung (4-5-jährlich)

Sämtliche Befragungen werden schriftlich durchgeführt und sind in Bezug auf die meisten umweltrelevanten Daten freiwillig. Bis zum Jahr 1994 basierten die Angaben zur Ausbringungstechnik auf Experteneinschätzungen. Seit 1995 werden vom Central Bureau for Statistics auch zu diesem Themenfeld Erhebungen durchgeführt.

In **Dänemark** stammen die Tierzahlen aus der amtlichen Statistik, Angaben zur Landnutzung werden hingegen einem erweiterten InVeKoS entnommen, in dem die Landwirte verpflichtet sind, Angaben zu nicht-geförderten Kulturen zu ergänzen. Die in die Berechnung der Ammoniak-Emissionen eingehenden Angaben zur Stallhaltung und zu Weidezeiten beruhen auf Expertenbefragungen durch das Danish Agricultural Advisory Centre (das nationale Beratungszentrum). Zur Ausbringung von Wirtschaftsdünger wurde im

---

<sup>8</sup> Von den 4000 Betrieben verweigerten 7 % die Aussage, bei weiteren 3 % konnten aufgrund von Eigentümerwechseln o. Ä. die Befragung nicht durchgeführt werden so dass insgesamt eine Rücklaufquote von 90 % erreicht wurde (siehe auch Danell und Wikström (o.J.) und Statistics Sweden 2001).

<sup>9</sup> In den Niederlanden werden im Rahmen des FADN (Farm Accountancy Data Network) eine Vielzahl umweltrelevanter Informationen abgefragt. Die Ergebnisse sind in Brouwer et. al. (2002) veröffentlicht.

Jahr 2002 einmalig von einem Marktforschungsinstitut eine Erhebung bei 1600 von ca. 20.000 dänischen Landwirten durchgeführt.

**Tabelle 2.1:** Erhebungen zur Wirtschaftsdünger-Ausbringungstechnik in Europäischen Staaten

	<b>Art</b>	<b>Frequenz</b>	<b>Form</b>	<b>Umfang</b>	<b>Durchführung</b>
D	Expertenbefragung mit Beratern der Landwirtschaftskammern, Ämter etc.	einmalig 2000	Interview	ein bis zwei Landkreise in 11 Modellregionen (ca. 30 Experten)	FAL-KTBL
DK	Erhebung auf landwirtschaftlichen Betrieben	einmalig 2002	schriftliche Erhebung	2000 von 20.000 Betrieben (8 % Rücklauf)	Marktforschungsunternehmen
GB	Erhebung auf landwirtschaftlichen Betrieben	einmalig 2001	schriftliche Erhebung	10.560 Betriebe (20 % Rücklauf)	ADAS Consulting Limited
NL	Erhebung auf landwirtschaftlichen Betrieben	seit 1995 im 4-5 jährlichen Intervall	schriftliche Erhebung	k.A.	Central Bureau for Statistics
SW	Erhebung auf landwirtschaftlichen Betrieben	zwei-jährlich seit 1988	telefonische Erhebung	4000 von 80.000 Betrieben (90 % Rücklauf)	Statistisches Amt Schweden
SZ	Erhebung auf landwirtschaftlichen Betrieben	einmalig 2002/2003	schriftliche Erhebung verknüpft mit der Agrarstrukturhebung	3880 von 60.000 Betrieben (50 % Rücklauf)	Schweizerische Hochschule für Landwirtschaft, Bundesamt für Statistik

Für den Bereich Wirtschaftsdünger-Ausbringungstechnik lassen sich die Verfahren somit folgendermaßen charakterisieren (siehe Tabelle 2.1):

- Als Erhebungseinheit überwiegen landwirtschaftliche Betriebe.
- Eine kontinuierliche Erhebung ist die Ausnahme, nur in Schweden und den Niederlanden findet eine regelmäßige Erfassung statt.
- Im Hinblick auf die Erhebungsform überwiegt die schriftliche Befragung.
- Es werden keine Voll- bzw. Totalerhebungen durchgeführt, sondern nach unterschiedlichen Verfahren Stichproben gezogen, deren Umfänge stark divergieren.
- Alle Erhebungen sind freiwillig und der Rücklauf ist sehr unterschiedlich, so dass der effektive Stichprobenumfang zwischen 1 % (GB) und 8 (DK) % aller landwirtschaftlichen Betriebe liegt.

Deutlich wird auch, dass sich die Erfassung des Merkmals Wirtschaftsdünger-Ausbringungstechnik in den meisten Staaten noch in einer experimentellen Entwick-

lungsphase befindet und dass die Organisation der Erhebung sowie die Einzelheiten der Erfassung des Merkmals von Land zu Land stark divergieren. Ein europäisches „Standardmodell“, dessen Übertragung auf Deutschland sich unmittelbar anbieten würde, existiert dementsprechend nicht.

### **3 Optionen für die organisatorische Einbettung der Erhebung zur Ausbringungstechnik in Deutschland**

Für die Erfassung von neuen Merkmalen gibt es verschiedene Möglichkeiten. Einerseits können sämtliche benötigte Daten neu erhoben werden – im vorliegenden Fall werden z.B. neben den Daten zur Ausbringungstechnik auch Angaben zu Flächen und Tierbeständen gebraucht - andererseits kann auf existierende Erhebungen zurückgegriffen werden, um bereits erfasste Daten zu nutzen.

Daten zu Flächen und Tierbeständen werden von unterschiedlichen Institutionen erfasst. Entsprechende Erhebungen werden einerseits von Seiten der statistischen Landesämter durchgeführt, andererseits werden auch vom BMVEL für das Testbetriebsnetz vergleichbare Daten erfasst. Im Gegensatz zu den Erhebungen der statistischen Ämter, bei denen die Landwirte zur Auskunft verpflichtet sind, ist die Teilnahme am Testbetriebsnetz freiwillig. Im Rahmen der Antragstellung für Zahlungen von Flächen- und Tierprämien sowie von Maßnahmen zur Entwicklung der ländlichen Räume durch die EU machen die Landwirte ebenfalls detaillierte Angaben zu Flächen und Tierbeständen. Diese Anträge werden von den Landwirtschaftskammern bzw. Landwirtschaftsämtern der Bundesländer bearbeitet.

Für die Einbindung der Erhebungen zur Ausbringungstechnik von Wirtschaftsdüngern kommen somit verschiedene Erhebungen potenziell in Frage, deren Vor- und Nachteile im Folgenden kurz skizziert werden sollen. Positiv zu bewerten sind dabei

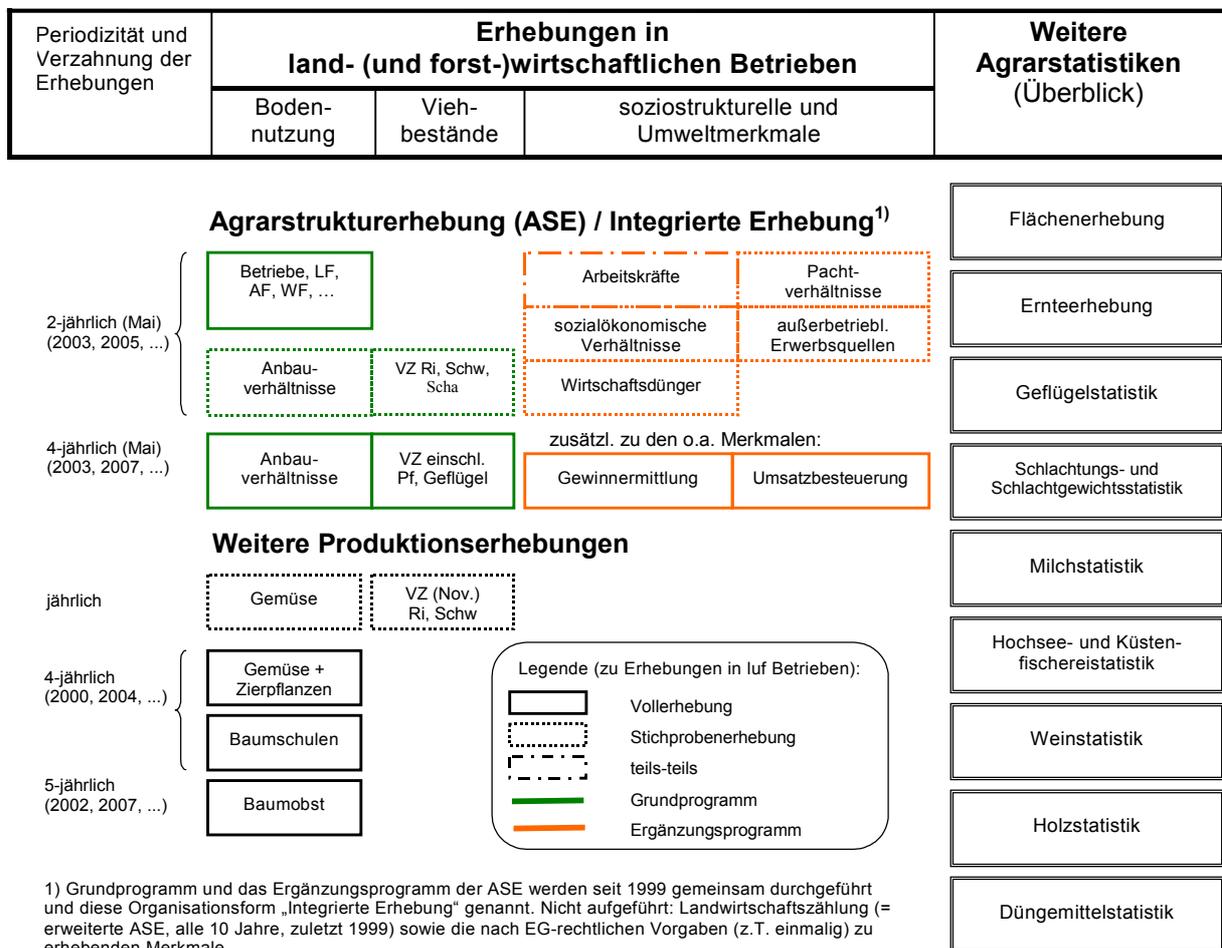
- die Verfügbarkeit von vollständigen Daten zu Tierbeständen und Flächen und
- die langfristig gesicherte Fortführung der jeweiligen Erhebung.

Inwiefern die Befragung der neuen Merkmale zur Ausbringungstechnik letztendlich direkt in eines der bestehenden Systeme aufgenommen wird oder ob eine Kopplung unabhängig erhobener Daten zur Ausbringungstechnik mit den bereits erfassten Daten möglich ist, soll an dieser Stelle nicht diskutiert werden. Im Folgenden geht es lediglich um die potenzielle Nutzung bereits erhobener Daten für den Bereich des Wirtschaftsdüngermanagements.

#### **3.1 Erhebungen der amtlichen Statistik**

Die amtliche Agrarstatistik setzt sich aus verschiedenen Erhebungen zusammen, die in Abbildung 3.1 zusammengefasst sind:

**Abbildung 3.1:** Erhebungen der amtlichen Agrarstatistik



Abkürzungen: LF: Landwirtschaftsfläche, AF: Ackerfläche, WF: Waldfläche, VZ: Viehzählung, Pf: Pferde, Ri: Rinder, Schw: Schweine, Scha: Schafe

Quelle: Appel 2004 (verändert)

Im Rahmen der Agrarstruktur-erhebung bzw. der Integrierten Erhebung werden Fläche und Viehzahlen im Rahmen einer Repräsentativerhebung von ca. 100.000 Betrieben im zwei-jährlichen Abstand und vier-jährlich als Totalerhebung erfasst (siehe Abbildung 3.1). Diese Erhebungen sind daher grundsätzlich für eine Aufnahme des Bereichs Ausbringungstechnik geeignet. Im Ergänzungsprogramm sind außerdem Angaben zum Wirtschaftsdünger wie die Übernahme von Gülle aus anderen Betrieben, Anfall eigener Gülle sowie Lagerkapazität für Gülle, Festmist und Jauche enthalten, so dass bereits ein enger Bezug zur Thematik des Wirtschaftsdünger-managements besteht. Auf der Basis der am 18.10.2003 in Kraft getretenen Agrarstatistik-Umweltberichterstattungs-Verordnung 2004 (AgrStstUBV 2004) wird außerdem eine einmalige Erhebung zu verschiedenen Verfahren der Stallhaltung in die Erhebung über die Viehbestände im November 2004 und die Verbreitung von Verfahren der Abdeckung von Güllelagern in die ASE 2005 integriert.

Die Anbindung an die Agrarstrukturerhebung der statistischen Ämter weist eine Reihe von Vorteilen auf: Insbesondere kann von

- etablierten Erhebungsstrukturen,
  - einer gewährleisteten Kontinuität,
  - der Verwendung statistisch abgesicherter Verfahren und
  - der Verfügbarkeit der notwendigen Flächen- und Tierdaten
- ausgegangen werden.

Aus der Sicht der Statistischen Ämter (Diskussion bei einer Projektvorstellung im Rahmen der Referentenbesprechung im Januar 2004)<sup>10</sup> wurde die Option einer Kopplung der Erhebung zur Ausbringungstechnik mit der ASE allerdings kritisch aufgenommen. Einwände waren:

- die Überfrachtung der bereits umfangreichen Erhebungsbögen (als zusätzliche Belastung für die Landwirte) und
- die zusätzlichen finanziellen und organisatorischen Aufwendungen für die Ämter, die in Zeiten des Personalabbaus und finanzieller Einsparungen nur schwer zu realisieren sind.

Ein weiteres erhebliches Hindernis für die Einführung neuer Erhebungsmerkmale in die Agrarstatistik ist der hierzu im Regelfall notwendige Erlass von Rechtsverordnungen, die einer Zustimmung des Bundesrates bedürfen. Hierdurch entsteht nicht nur bereits im Vorlauf ein hoher administrativer Aufwand, auch die Flexibilität der amtlichen Statistik, auf neuen Datenbedarf zu reagieren, wird in starkem Maße eingeschränkt.

### **3.2 Erhebungen für das Testbetriebsnetz**

Für den BMVEL-Jahresabschluss werden jährlich Buchführungsergebnisse von Betrieben aller Rechtsformen gegen eine Vergütung von Steuerberatern und landwirtschaftlichen Buchstellen ausgewertet. Die Testbetriebe (soweit sie keine Nebenerwerbsbetriebe sind) sind gleichzeitig potenzielle Testbetriebe für das Informationsnetz landwirtschaftlicher Buchführungen INLB<sup>11</sup> der Europäischen Kommission (BMVEL 2003). Der Fragenkatalog, den die am Testbetriebsnetz teilnehmenden Betriebe bzw. deren Buchstellen und Steuerberater ausfüllen, ist äußerst umfangreich. Er umfasst neben einer Vielzahl sozio-

---

<sup>10</sup> Referentenbesprechung der Statistischen Ämter über Fragen der Landwirtschaftsstatistik, am Dienstag, den 27. Januar und Mittwoch, den 28. Januar 2004 in Bonn.

<sup>11</sup> Auf Englisch: Farm Accountancy Data Network – FADN.

ökonomischer Kennzahlen zu Arbeitskräften, Wertpapieren, Sachanlagen etc. auch detaillierte Angaben zu Viehbeständen und der betrieblichen Flächenausstattung. Die für das Testbetriebsnetz verwendete Stichprobe ist mit etwa 10.000 Betrieben wesentlich geringer als die ASE Stichprobe, und auch die Zufälligkeit der Stichprobenziehung ist aufgrund der Freiwilligkeit der Teilnahme nur bedingt gegeben. Mit einer gezielten Auswahl in den Schichten liegt jedoch ein Auswahlverfahren vor, das laut BMVEL (2000) eine freie Hochrechnung auf die Grundgesamtheit der landwirtschaftlichen Betriebe erlaubt.

Auch im Rahmen des Testbetriebsnetzes werden die für die Erhebung zur Ausbringungstechnik notwendigen Daten zu Viehbeständen und Flächen bereits erfasst. Für eine entsprechende Aufwandsentschädigung wäre die Aufnahme von Angaben zur Ausbringungstechnik also grundsätzlich möglich.<sup>12</sup>

Auf der Sommertagung des "Stuttgarter Programms" 2003<sup>13</sup> wurde einer Einbeziehung umweltrelevanter Merkmale vom Institut für Betriebswirtschaft, Agrarstruktur und ländliche Räume (Bernhard Forstner) angesprochen. In der Diskussion wurde deutlich, dass die Vertreter der Steuerberater und landwirtschaftlichen Buchstellen solchen Vorschlägen sehr skeptisch gegenüberstehen. Als Argument wurde insbesondere aufgeführt, dass die bereits sinkende Bereitschaft zur Teilnahme am Testbetriebsnetz nicht durch die Einführung „fachfremder Inhalte“ gefährdet werden soll.

Ein weiterer kritischer Punkt liegt in der Freiwilligkeit der Teilnahme der landwirtschaftlichen Betriebe am Testbetriebsnetz. Es ist anzunehmen, dass für die Erhebung von Daten, die für verbindliche internationale Berichtspflichten benötigt werden, mittelfristig eine gesetzliche Regelung geschaffen wird. Diese beinhaltet im Regelfall eine Verpflichtung der Landwirte zur Auskunft.<sup>14</sup> Eine Kombination in der Abfrage freiwilliger und obligatorischer Angaben, wie sie in einem solchen Fall im Rahmen des Testbetriebsnetz zu erfolgen hätte, wäre schwer vermittelbar.

---

<sup>12</sup> Im Bundeshaushaltsplan 2003 werden dem BMVEL für das Testbetriebsnetz 5 Mio. € bewilligt. Bei ca. 10.200 ausgewerteten Betrieben (eine Angabe zur Anzahl erhobener Betriebe fehlt), bedeutet dies etwa 500 € pro Betrieb. Aus dieser Zahlung ließe sich eine potenzielle Aufwandsentschädigung bzw. Vergütung für die Aufnahme weiterer Fragen abschätzen.

<sup>13</sup> Im Rahmen des "Stuttgarter Programms" findet auf der Ebene aller Bundesländer eine einheitliche Abstimmung der Kennzahlen für die Berechnung des Jahresabschlusses statt.

<sup>14</sup> Eine solche Auskunftspflicht wäre zu begrüßen, da die Freiwilligkeit von Erhebungen aufgrund der geringeren Verbindlichkeit zu Unvollständigkeit in der Beantwortung der Fragen führt. Außerdem konnte in einem Vergleich gezeigt werden, dass Mikrozensus und freiwillige Testbefragung (in Stichprobenschichtung, Inhalt und Umfang identisch), signifikante Unterschiede in den Ergebnissen der Hochrechnungen aufweisen (Arminger 1990).

Auch die längerfristige Kontinuität des Testbetriebsnetzes lässt sich schwer abschätzen. Rechtsgrundlage für die Erhebungen ist das Landwirtschaftsgesetz von 1955.<sup>15</sup> Einem Antrag Niedersachsens auf eine Überarbeitung in dem die Bundesregierung unter anderem aufgefordert wird, die Bestimmungen zur Agrarberichterstattung anzupassen (Bundsrats-Drs.: 717/ 01) wurde im Bundesrat zugestimmt (2001). Zwar scheint dieser Prozess von der Bundesregierung derzeit nicht mit Priorität behandelt zu werden, er zeigt aber, dass auch die Erhebungen zum Testbetriebsnetz (bzw. deren langfristige Finanzierung) in Frage gestellt werden können.

### 3.3 Datenerfassung auf der Grundlage von Verwaltungsdaten

Die Anträge, die Landwirte jährlich für Direktzahlungen (Flächen- und Tierprämien) und Maßnahmen der zweiten Säule wie etwa Ausgleichszulage und Agrarumweltmaßnahmen stellen, enthalten Daten zu Flächen und Tieren. Für die Einbindung von Erhebungen zur Wirtschaftsdünger-Ausbringungstechnik scheinen die Instrumente der Förderpolitik allerdings nur sehr bedingt geeignet. Während die Angaben zur Flächenausstattung und -nutzung im Integrierten Kontroll- und Verwaltungssystem (InVeKoS) umfangreich und mit denen aus der amtlichen Statistik vergleichbar sind, bestehen bei den Angaben zu Viehzahlen erhebliche Lücken. Im Herkunftssicherungs- und Informationssystem für Tiere (HIT-Register) werden alle Rinder mit Geburtsdatum, Geschlecht, Rasse, Zu-/Abgangsdatum geführt. Aus diesen Angaben sind Unterscheidungen der Nutzungsrichtungen wie z. B. Mutterkuh oder Milchkuh nicht möglich. Schweine sind getrennt nach Zuchtschweinen inklusive Saugferkeln und Mastschweinen registriert. Für eine Erhebung zur Wirtschaftsdünger-Ausbringungstechnik fehlen dementsprechend essenzielle Informationen.

Ein weiteres Problem liegt in der ständigen Veränderung, der die Europäische Förderpolitik und deren Verwaltungs- und Kontrollinstrumente unterliegen. Europäische Agrarreformen sind nur begrenzt national zu beeinflussen und mit jeder EU-Agrarreform können sich die Datenanforderungen an ein System wie InVeKoS verändern. Die Kontinuität von Erhebungen zum Wirtschaftsdüngermanagement ist durch eine Anbindung an Förderin-

---

<sup>15</sup> Neben der Darstellung der Ertragslage der Landwirtschaft stehen insbesondere die Informationspflicht der Bundesregierung gegenüber Bundestag und Bundesrat im Hinblick auf:

- die Höhe von Löhnen und Gehältern in der Landwirtschaft im Vergleich zu anderen Sektoren,
- die Angemessenheit des Betriebsleiterzuschlags und
- die angemessene Verzinsung des Betriebskapitals im Vordergrund.

strumente der EU daher weit weniger gewährleistet als durch Einbindung in die amtliche Statistik.<sup>16</sup>

### 3.4 Gesonderte Erhebungen

Ist es nicht möglich, die Erhebung zur Ausbringungstechnik in den Kontext bestehender agrarstatistischer Erhebungen einzubinden, müssten alle Merkmale, die von Bedeutung sind (auch solche, die im Rahmen anderer Erhebungen bereits regelmäßig abgefragt werden), erneut erhoben werden. Eine "unabhängige" Befragung kann zwar kurzfristig umgesetzt werden, für die kontinuierliche Erhebung der Ausbringungstechnik wäre eine solche Vorgehensweise allerdings nicht die zuverlässigste Lösung. Im Hinblick auf die Kosten, wird eine unabhängige Erhebung außerdem weitaus teurer sein als eine Anbindung an bestehende Systeme. Nicht nur dass die erneute Erhebung der bereits anderweitig erfassten Daten zu den Flächen und Tierbeständen notwendig ist. Es kann zudem davon ausgegangen werden, dass erheblich höhere Fixkosten anfallen, da die entsprechenden Verfahren und Organisationsstrukturen erst aufgebaut werden müssen.

Ein „Sonderfall“ gesonderter Erhebungen stellen Expertenbefragungen bspw. mit landwirtschaftlichen Beratern, aber auch Lohnunternehmern und Maschinenringern sowie Landmaschinenhändlern dar. Die Erfahrungen, die im Rahmen des Ammoniak-Projekts mit den in Modellkreisen befragten Experten gewonnen wurden, lassen eine solche Option allerdings nicht als die „erste Wahl“ erscheinen. Die gewonnenen Daten waren im Hinblick auf die Datenqualität problematisch, eine effektive Bewertung ihrer Qualität aufgrund mangelnder Kenntnisse der Grundgesamtheit jedoch unmöglich. Auch in der Literatur werden Expertenbefragungen nicht als geeignetes Instrument einer verlässlichen Datenerhebung betrachtet. So schreiben z.B. Buttler und Fickel (2002): „Da Experten nur begrenzte Kenntnisse ihres Fachgebiets haben und die subjektive Sicht der Befragten die Daten beeinflusst, sollten solche Datenermittlungen nur in Sonderfällen verwendet, und die Ergebnisse entsprechend vorsichtig interpretiert werden“. Reidy und Menzi (2003) merken an, dass gerade im Bereich der Emissionsberechnungen Expertenbefragungen besonders problematisch sind. Eine der Hauptursachen ist, dass die noch zu erreichende Reduktion sowie die Veränderungen, denen die Ammoniak-Emissionen in den nächsten Jahren unterliegen werden, sich im Prozentbereich befinden und sich anhand von Experteneinschätzungen zwar grundsätzliche Richtungsbeurteilungen, nicht aber kleinskalige Aussagen treffen lassen.

---

<sup>16</sup> Daher ist die Vorgehensweise der Statistischen Ämter, verstärkt Daten aus dem InVeKoS und HIT zu nutzen, mit dem Ziel „die Landwirte (zu) entlasten, ohne den Informationsbedarf von Politik und Gesellschaft zu vernachlässigen“ (Statistisches Bundesamt 2004) stark abhängig von der Weiterentwicklung von Verwaltungsdaten und den diesbezüglichen Rechtsgrundlagen.

### 3.5 Auswahl einer geeigneten Ein- bzw. Anbindung

Für die Auswahl eines geeigneten Verfahrens werden die wichtigsten beschriebenen Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Optionen tabellarisch zusammengefasst. Wie Tabelle 3.1 veranschaulicht, vereinen die Erhebungen der amtlichen Statistik eine Reihe von Vorzügen, die sie als am besten geeignet für eine zukünftige Erhebungen zum Wirtschaftsdüngermanagement erscheinen lassen. Ein erhebliches Hindernis für die Aufnahme neuer Merkmale in die amtliche Statistik ist allerdings in dem hierfür notwendigen Gesetzgebungsverfahren zu sehen, dass in den meisten Fällen eine Beteiligung von Bundestag und Bundesrat erfordert. Ebenfalls grundsätzlich in Frage kämen die Erhebungen des Testbetriebsnetzes. Hier stellt allerdings insbesondere die Freiwilligkeit der Teilnahme und die geringere Sicherheit im Hinblick auf die Kontinuität ein Handicap dar. Nicht geeignet erscheint die Datenerfassung im Rahmen der Europäischen Förderpolitik sowie die Etablierung einer unabhängigen Erhebung.

**Tabelle 3.1:** Bewertung unterschiedlicher Optionen zur Anbindung einer Erhebung zur Wirtschaftsdünger-Ausbringungstechnik

	Datenverfügbarkeit:		Kontinuität	Flexibilität	sonstiges
	Tierbestände	Flächen			
Amtliche Statistik	✓	✓	✓	-	gesicherte statistische Verfahren (+)
Testbetriebsnetz	✓	✓	?	~	Freiwilligkeit der Teilnahme (-)
EU-„Förderstatistik“	-	✓	?	~	
Unabhängige Erhebung	-	-	?	✓	

✓ gewährleistet, - nicht gewährleistet, ~ eingeschränkt, ? fraglich

## 4 Stichprobendesign für die Probeerhebungen auf landwirtschaftlichen Betrieben

Um die als geeignet bewertete Kopplung an die Erhebungen der amtlichen Statistik zu testen, mussten zunächst Kooperationspartner identifiziert werden. Für eine Kontaktaufnahme stellte das Statistische Bundesamt eine Vorauswahl von vier Statistischen Landesämtern zusammen von denen sich Niedersachsen zu einer Kooperation bereit erklärte.<sup>17</sup> Das Statistische Landesamt Niedersachsens bot an, eine Zufallsstichprobe für die Erhebung der Wirtschaftsdünger-Ausbringungstechnik zu ziehen und eine Verknüpfung mit den Daten zu Tierbeständen und Flächen aus der Agrarstrukturerhebung 2003 herzustellen.

Für die Durchführung der Erhebung waren zunächst folgende Punkte zu klären:

- Welcher Erhebungsbereich soll Grundlage für die Stichprobe sein (alle landwirtschaftlichen Betriebe, nur viehhaltende Betriebe, nur bestimmte Größenklassen)?
- Soll eine Auswahl von Erhebungsregionen („Modellkreisen“) erfolgen oder die Probeerhebungen in ganz Niedersachsen durchgeführt werden?

### 4.1 Erhebungsbereich und Stichprobenumfang

Die Stichprobe der ASE ist als einstufiges Auswahlverfahren konzipiert. Der Erhebungsbereich der ASE (ohne die Wald- und Sonderkulturkriterien) umfasst Betriebe:

- mit einer LF von mindestens 2 ha oder mit
- acht Rindern oder Schweinen oder
- 20 Schafen oder
- 200 Legehennen oder sonstigem Geflügel (Masthähnchen, Puten, Gänse etc.).

Betriebe mit weniger als 2 ha LF werden in den Erhebungsbereich aufgenommen, wenn bei mindestens einem der Merkmale die angegebene Mindestgröße an Tierbeständen überschritten wird (Statistisches Bundesamt 2002).

Ogleich ein Großteil der Wirtschaftsdünger in viehhaltenden Betrieben ausgebracht wird, können auch reine Ackerbaubetriebe Wirtschaftsdünger aufnehmen und ausbringen.

---

<sup>17</sup> In der Projektkonzeption war ursprünglich eine Durchführung der Probeerhebungen in unterschiedlichen Bundesländern vorgesehen, um regionale Unterschiede und Besonderheiten im Wirtschaftsdüngermanagement besser einbeziehen zu können.

Solche Betriebe sollten daher nicht grundsätzlich aus der Erhebung ausgeschlossen werden. Da kleine Betriebe mit geringer Flächenausstattung bzw. niedrigen Tierbeständen nur einen geringen Anteil an den gesamten Ammoniak-Emissionen haben, könnte erwogen werden, die "Abschneidegrenze" der ASE für die Befragungen weiter „nach oben“ zu verschieben. Aus Kostenerwägungen wäre ein solches Vorgehen zu befürworten. Allerdings führt eine solche Vorgehensweise zu Problemen bei der Hochrechnung auf die Grundgesamtheit, da nicht bekannt ist, welche Technik die nicht befragten Kleinbetriebe anwenden. Für die Probeerhebungen wurde daher entschieden, den Erhebungsbereich der ASE unverändert zu übernehmen.

Für die ASE wird eine geschichtete Stichprobe verwendet (für eine detaillierte Beschreibung des Aufteilungsverfahrens siehe Statistisches Bundesamt 2002). Zur Berechnung der Auswahlpläne der Bundesländer wurde das Material der Landwirtschaftszählung aus dem Jahr 1999 nach 26 Schichten gegliedert. Die Schichtung der ASE Niedersachsen ist dem Auswahlplan zur repräsentativen Agrarstrukturerhebung 2003 in Anhang III zu entnehmen.

Als Auswahlbasis für die Ziehung der Stichprobe für die Probeerhebungen gab es zwei Möglichkeiten:

- Ziehung einer Stichprobe aus der Stichprobe der ASE 2003
- Ziehung einer Stichprobe aus der ASE Totalerhebung 2003

Aufgrund der zeitigeren Verfügbarkeit der ASE - Stichprobenangaben wurde im Rahmen des Projekts die erste Variante durchgeführt. Um eine spätere Hochrechnung einfach zu halten, wurde aus der ASE Stichprobe eine einfache ungeschichtete Stichprobe gezogen. Da das zu erhebende Merkmal ausschließlich in Betrieben mit eigenem Wirtschaftsdünger und in Betrieben mit Wirtschaftsdüngerübernahme relevant ist, wurden Betriebe, die dieses Kriterien nicht erfüllen, nicht einbezogen.

Der Stichprobenumfang für die Probeerhebungen wurde einerseits durch den Umfang der Projektmittel und andererseits durch Überlegungen zur Mindestgröße für statistische Auswertungen bestimmt. Für jedes der durchgeführten Erhebungsverfahren wurde eine Anzahl von ca. 100 auswertbaren Fragebögen angestrebt. Im Allgemeinen ist die Verweigerungsquote bei mündlichen und telefonischen Interviews – „aufgrund des persönlichen Kontakts und des Zwangs zur Interaktion“ deutlich geringer als bei schriftlichen Befra-

gungen (Höpflinger o. J.).<sup>18</sup> Die Stichprobenumfänge in den einzelnen Erhebungsformen wurden dementsprechend unterschiedlich gewählt. Um ca. 100 beantwortete Fragebögen pro Befragungsform zu erhalten, wurden 300 Betriebe für die schriftliche, 150 für die telefonische Befragung und 120 Betriebe für die Interviews gezogen.<sup>19</sup>

## 4.2 Modellregionen/Modellkreise

Aus Kostengründen wurde keine Durchführung der Befragung im gesamten Bundesland Niedersachsen angestrebt, sondern eine Einschränkung der Befragungsregion auf ausgewählte Landkreise vorgenommen. Grundsätzlich hätte zwar die schriftliche und die telefonische Befragung auch im gesamten Bundesland durchgeführt werden können. Da das Ziel der Probeerhebungen aber weniger in der Gewinnung aussagefähiger Angaben zur Verbreitung verschiedener Ausbringungstechniken lag, als in der Untersuchung der Eignung unterschiedlicher Erhebungsformen, wurde der Vergleichbarkeit halber für alle Befragungsformen die selbe regionale Begrenzung gewählt.

Für die Auswahl der Landkreise für die Probeerhebungen wurden folgende Kriterien zugrundegelegt:

- Viehstarke Gebiete (Gesamtzahl Rinder, Schweine und Geflügel)
- Vorkommen mehrerer Tierarten (Anzahl Rinder (R), Schweine (S) und Geflügel (G), einzeln)

---

<sup>18</sup> In der Literatur wird bei freiwilligen Befragungen von einer „Nonresponse“ von bis zu 80 – 90 % bei schriftlichen Befragungen ausgegangen (siehe Rendtel, 2004, S. 123). Nach Erfahrungen des Statistischen Landesamtes von Rheinland Pfalz kann bei vergleichbaren freiwilligen Befragungen mit einem Rücklauf von etwa 40 % gerechnet werden (Aussage Breitenfeld, Telefongespräch 12/2003). Beim umfangreichen britischen Farm Practices Survey wurde bspw. eine Rücklaufquote von 20 % erzielt (Scott et. al. 2002).

<sup>19</sup> Inwiefern monetäre Anreize (Teilnahme an einem Wettbewerb, Gutschein) ein geeignetes Instrument darstellen um eine Erhöhung der Teilnahme zu erreichen ist umstritten, „aber es scheint, dass die Beilage einer kleinen Entschädigung oder eines Gutscheins die Antwortbereitschaft stärkt“ (Höpflinger o. J.). Für die Erhebung des Wirtschaftsdüngermanagements in der Schweiz wurden bspw. gute Erfahrungen mit einer Lotterie gemacht, an der Betriebe, die den Fragebogen ausfüllen teilnehmen. Für die Probeerhebungen wurden daher sowohl die Optionen der Lotterie als auch einer „Entschädigung“ diskutiert. In Gesprächen mit den Landwirten wurden diese Vorschläge aber sehr kritisch bewertet, da es sich um einen ausgesprochen kurzen Fragebogen handelt, der in ca. 5-10 Minuten zu beantworten ist. Für diese „Leistung“ eine Entschädigung anzubieten erschien den hierzu befragten Landwirten als unangemessen.

- Region mit Landwirtschaftsbetrieben, die Wirtschaftsdünger übernehmen (% Anteil Betriebe bei Kreisen in denen mehr als 50 Betriebe Wirtschaftsdünger übernehmen.<sup>20</sup>)
- Anzahl Betriebe (das Gebiet muss groß genug sein um bei einem Stichprobenumfang von 570 noch eine Zufallsauswahl aus der ASE Stichprobe ziehen zu können)
- Räumliche Nähe der Kreise zueinander (um die Fahrtkosten bei den Interviews zu minimieren)

**Karte 4.1:** Landkreise in Niedersachsen



Quelle: <http://www.niedersachsen.de/>

<sup>20</sup> Einige Kreise haben sehr hohe Anteile an Betrieben, die Wirtschaftsdünger übernehmen (z.B. Helmstedt 40%), aber gleichzeitig sehr wenige Betriebe und sind aus diesem Grund für eine Stichprobenbefragung ungeeignet.

Alle Landkreise Niedersachsens wurden anhand der Daten aus der ASE 2001 (Viehzahlen, LF) und der ASE 2003 (Übernahme und Ausbringung eigener Wirtschaftsdünger, Anzahl landwirtschaftlicher Betriebe) im Hinblick auf die genannten Kriterien analysiert und für jedes der Kriterien eine Rangfolge gebildet. Für die sieben Kreise, die sich aufgrund dieser Merkmale für die Probeerhebungen als geeignete Gebiete erwiesen, sind die Ergebnisse in Tabelle 4.1 dargestellt. Dabei wurden die Landkreise, die zu den fünf viehstärksten Regionen gehören bzw. den größten Bestand an Rindern, Schweinen und Geflügel aufweisen mit einem „●“ markiert, die darauf folgenden 5 mit einem „◐“. Ein „|“ wurde dort vergeben, wo es keine Platzierung unter den ersten 10 gab.

Die räumliche Nähe wurde insofern berücksichtigt, als z.B. Cuxhaven und Rothenburg im Hinblick auf das Kriterium „Viehstarke Region“ grundsätzlich auch geeignet wären, allerdings ungünstig weit entfernt von den anderen Kreisen liegen (siehe Karte 4.1).

In der in Tabelle 4.1 dargestellten „engeren Wahl“ (Cloppenburg, Diepholz, Emsland, Grafschaft-Bentheim, Oldenburg, Osnabrück, Vechta) summieren sich die Betriebe mit eigenem Wirtschaftsdünger auf ca. 2.740, ca. 430 Betriebe übernehmen Wirtschaftsdünger (Überschneidungen sind möglich). Bei einem Stichprobenumfang von 570 Betrieben würden etwa 20 % der ASE-Stichprobe gezogen. Für die Güte der Ergebnisse wäre das so ausgewählte Gebiet sicher vorteilhaft, da lokale Gegebenheiten (z.B. ein Lohnunternehmer, der sich der emissionsmindernden Technik besonders verschrieben hat) weniger durchschlagen. Allerdings wären für die Interviews relativ große Entfernungen zu überbrücken gewesen.

**Tabelle 4.1:** Auswahl der für eine Probeerhebung geeigneten Landkreise

	Viehstarke Regionen (GV/ha LF)	Rinder, Schweine und Geflügel (Tierzahlen)			Anteil Betriebe mit Wirtschaftsdünger Übernahme	Anzahl landwirtschaftlicher Betriebe
		R	S	G		
Cloppenburg	2,3 ●	●	●	●	12 % ●	672
Diepholz	1,1 ◐	◐	●	◐	20 % ●	571
Emsland	1,7 ●	●	●	●	11 % ●	861
Grafschaft-Bentheim	1,9 ●	◐	◐	●		331
Oldenburg	1,3 ◐		◐	◐		303
Osnabrück	1,5 ●	◐	●	●	22 % ●	659
Vechta	3,1 ●		●	●	20 % ●	517

Im Hinblick auf potenzielle Antwortverweigerung wurden Vechta und Cloppenburg als besonders problematisch eingeschätzt.<sup>21</sup> Daher wurden die Kreise **Emsland** und in **Osnabrück** für die Durchführung der Erhebungen ausgewählt. Mit dem Emsland wird einer der viehstärksten Kreise in Niedersachsen, mit Osnabrück ein Kreis mit einem hohen Anteil von Betrieben mit Wirtschaftsdüngerübernahme einbezogen.

### 4.3 Gestaltung von Erhebungsbögen

Grundsätzlich wurden bei allen Probeerhebungsformen die selben Merkmale erfasst, so dass sich auch die verwendeten Fragebögen nur in Details unterscheiden.<sup>22</sup> Die vom Institut für Betriebswirtschaft, Agrarstruktur und ländliche Räume der FAL unterbreiteten Vorschläge zur Erweiterung agrarstatistischer Erhebungen für das BMVEL (Ref. 425) vom Februar 2002 dienten als Vorlage für den Fragebogen. Dieser wurde an Experten (KTBL, Landwirtschaftskammer Weser-Ems, Statistische Ämter) zur Stellungnahme verschickt und deren Änderungsvorschläge eingearbeitet. In einem letzten Schritt wurde der Fragebogen einem Pretest unterzogen, wobei sowohl Interviews mit Landwirten geführt, als auch Fragebögen schriftlich beantwortet wurden. Die endgültigen Fragebögen sind Anhang II zu entnehmen.

Inhaltlich war der Merkmalsbereich für die Probeerhebungen durch die Projektvorgaben auf den Bereich der Ausbringungstechnik begrenzt. Um die Angaben der Landwirte zu den von ihnen verwendeten Techniken einordnen zu können, wurden aber einige Zusatzfragen benötigt. Folgende Bereiche wurden mit dem Fragebogen abgedeckt:

- Die für eine Hochrechnung der Anteile der einzelnen Techniken an der gesamten ausgebrachten Wirtschaftsdüngermenge benötigten Angaben zum Wirtschaftsdünger-aufkommen und zur Wirtschaftsdüngerübernahme werden mit den Fragen 1 und 2 abgedeckt.<sup>23</sup>

---

<sup>21</sup> Diese Einschätzung basiert auf eigenen Erfahrungen bei den Expertenbefragungen in Modellkreisen für das Forschungsprojekts zur Erstellung eines Ammoniak-Emissionsinventars (siehe Döhler et. al. 2002).

<sup>22</sup> So wird z.B. auf dem Fragebogen für die schriftliche Befragung eine Rückantwortadresse angegeben, während das für die telefonische und schriftliche Befragung nicht notwendig ist.

<sup>23</sup> Dabei wurde nicht nach dem Export von Wirtschaftsdüngern gefragt, sondern nur nach der selbst ausgebrachten Menge eigenen Wirtschaftsdüngers und der von anderen Betrieben übernommenen Menge. Bei der Annahme, dass der Wirtschaftsdünger die Region nicht verlässt, wird so bei der Hochrechnung der gesamte ausgebrachte Wirtschaftsdünger erfasst und es erfolgt keine Doppelung der Mengen (die von einem Landwirt exportierte Menge wird von einem anderen Betrieb übernommen). Für das begrenzte Gebiet der Probeerhebungen ist diese Annahme weniger zutreffend als für potenzielle zukünftige Erhebungen im gesamten Bundesgebiet.

- Für die Einordnung der Ergebnisse der vorgesehenen Expertenbefragung mit Lohnunternehmern/Maschinenringern sind die in Frage 3 geforderten Angaben der Landwirte zum Anteil der durch „Dritte“ ausgebrachten Wirtschaftsdüngermengen hilfreich.
- Neben den Anteilen der Techniken sind auch Angaben über die Anteile dieser Techniken bei der Wirtschaftsdüngerausbringung in den Bestand bzw. auf Stoppel für die spätere Emissionsberechnung notwendig<sup>24</sup> (Frage 4).
- Bei der Ausbringung von Festmist existiert keine „emissionsmindernde Technik“, auch hier unterscheiden sich aber die Emissionen je nachdem ob der Mist in den Bestand oder auf Stoppel ausgebracht wird (Frage 5).
- Die mit Frage 6 abgedeckten Einarbeitungszeiten für Wirtschaftsdünger stehen in enger Beziehung zu der angewandten Technik und sind ebenfalls direkt für die Emissionsentwicklung relevant.

Ein Problem, das sich für alle Probeerhebungen aus der Verknüpfung der erhobenen Daten mit den Tierbeständen und Flächen aus der ASE 2003 ergab, war die Auswahl des zu erhebenden Jahreszeitraums.<sup>25</sup> Um die Vorteile der Verknüpfung mit den Strukturdaten der ASE uneingeschränkt nutzen zu können, müssten sich alle Fragen der Probeerhebung auf den ASE- Zeitraum Mai 2002 bis April 2003 beziehen. Für die Abfrage von Einschätzungen der Landwirte stellt der fast ein Jahr zurückliegende Zeitraum allerdings erfahrungsgemäß ein Problem dar. Grundsätzlich wären drei Optionen denkbar:

- ASE Jahreszeitraum (Mai 2002 – April 2003),
- die letzten 12 Monate (März 2003 – Februar 2004), bzw.
- verschiedene Zeiträume bei der sich die Fragen 1 und 2 zu den ausgebrachten Wirtschaftsdüngermengen auf den ASE-Zeitraum beziehen während alle sonstigen Fragen für die vergangenen 12 Monate gestellt werden.

---

<sup>24</sup> Wird z.B. Gülle mit Schleppschläuchen in einen ca. 20 cm hohen Getreidebestand abgelegt, so liegen die Ammoniak-Emissionen erheblich unter denen, die mit dem selben Verfahren auf Stoppel erreicht werden.

<sup>25</sup> Erfreulicherweise ist ein vergleichbares Problem nicht zu erwarten, falls in Zukunft Erhebungen zu diesem Thema durchgeführt werden, da diese dann zeitgleich mit den ASE Erhebungen organisiert werden können.

**Tabelle 4.2:** Vor- und Nachteile der verschiedenen Erhebungszeiträume

	<b>ASE Zeitraum</b>	<b>letzten 12 Monate</b>	<b>verschiedene Zeiträume</b>
<b>Vorteile</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plausibilitäts- Kontrolle der Mengenangaben (anhand der Tierbestände)</li> <li>• konsistenten Hochrechnung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bessere Qualität der Antworten, weil zeitnah.</li> <li>• Bessere Motivation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plausibilitäts- Kontrolle der Mengenangaben (anhand der Tierbestände)</li> <li>• Bessere Qualität der Antworten, weil zeitnah.</li> </ul>
<b>Nachteile</b>	<p>Schwierigkeit, Angaben und Abschätzungen für einen relativ weit zurückliegenden Zeitraum zu machen. Dies könnte zu</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motivationsproblemen (geringerer Rücklauf) und</li> <li>• Qualitätsproblemen führen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Probleme bei der Plausibilitäts- Kontrolle der Mengenangaben , da sich die Viehbestände erheblich geändert haben können</li> <li>• Probleme bei der Hochrechnung, da sich Viehbestände und Flächen geändert haben könnten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eventuell verwirrend, da sich die Fragen auf unterschiedliche Zeiträume beziehen</li> </ul>

Nach Diskussionen mit Kollegen, Landwirten und Rücksprache mit den Statistischen Ämtern wurden Fragestellungen gewählt, die bei den Fragen, die sich auf das Wirtschaftsdüngeraufkommen beziehen, eine Angabe zum ASE Zeitraum erfordern, die sonstigen Fragen sind aber bezüglich des Zeitraums nicht eng definiert.

Die Erfahrungen mit dem Fragebogen sowie mögliche Verbesserungen sind in Anhang III beschrieben.

## 5 Untersuchungen zur Qualität der unterschiedlichen Erhebungsformen auf landwirtschaftlichen Betrieben

### 5.1 Organisation und Ablauf der Probeerhebungen

Die Ziehung der Zufallsstichprobe in den Kreisen Emsland und Osnabrück erfolgte für alle Erhebungen durch das Statistische Landesamt Niedersachsen. Ausgangsbasis für die Ziehung war die Stichprobe der ASE. Auch die Versendung der Fragebögen für die telefonische und schriftliche Probeerhebung wurde vom Statistischen Landesamt Niedersachsen durchgeführt.

Vom Institut für ländliche Räume der FAL wurden die Anschreiben für die telefonische und schriftliche Befragung, die Fragebögen und die Projekt-Hintergrundinformation gestellt. Für die schriftliche Befragung wurden zudem adressierte Rückantwortkuverts („Porto zahlt der Empfänger“) vorbereitet. Bei der schriftlichen Befragung wurde zwei Wochen nach der Versendung der Fragebögen an die Betriebe, die bis dahin keine Antwort gesendet hatten, ein Erinnerungsschreiben und noch einmal der Fragebogen plus Rückantwortkuvert versendet.

**Tabelle 5.1:** Zeitplan der Probeerhebungen März 2004

<b>Termine</b>	<b>schriftlich</b>	<b>telefonisch</b>	<b>Interview</b>
Stichprobenziehung	1. – 5. März		
Versendung Informationen/Fragebögen	8. – 12. März	8. – 12. März	1. – 5. März
Durchführung der Befragung	-	25. – 27. März	8. – 12. März
Versendung des Erinnerungsschreibens	25. März	-	-

Die Durchführung der Interviews lag bei der Agrarsozialen Gesellschaft (ASG). Die ASG erhielt die Adressen der zu befragenden landwirtschaftlichen Betriebe vom Statistischen Landesamt Niedersachsen. Vor der persönlichen Kontaktaufnahme verschickte die ASG ebenfalls ein Anschreiben und die Hintergrundinformationen an die zu erhebenden Betriebe. Anschließend wurden telefonisch Termine abgesprochen und die Landwirte, die zur Befragung bereit waren, auf dem Betrieb interviewt.

Nach Abschluss der Befragungen erfolgte die Dateneingabe in Excel-Tabellen durch das Statistische Landesamt Niedersachsen und die ASG. Dabei wurde die vom Statistischen Landesamt vergebenen Betriebsnummern als Kennung verwendet und die erhobenen Daten mit denen zu Tierzahlen und Flächen aus der Agrarstrukturerhebung 2003 zusammengeführt. Bei allen Arbeitsschritten wurde darauf geachtet, dass sämtliche Anforderungen von § 16 BStatG an die Statistische Geheimhaltung erfüllt wurden. Die FAL hat zu keinem Zeitpunkt Angaben wie Name oder Anschrift der befragten Betriebe erhalten und die

externen Mitarbeiter der ASG wurden vom Statistischen Landesamt Niedersachsen explizit auf die Statistische Geheimhaltung verpflichtet.

Bevor im Einzelnen auf die Ergebnisse der Befragung im Hinblick auf den Untersuchungsgegenstand eingegangen wird, soll zunächst auf Aspekte der Verlässlichkeit und Qualität der im Rahmen der Probeerhebungen ermittelten Daten eingegangen werden. Dies erfolgt im Hinblick auf eine mögliche zukünftige Erhebung des Merkmals Ausbringungstechnik einerseits als Vergleich der unterschiedlichen Erhebungsformen. Andererseits wird auch generell die Verständlichkeit der in den Erhebungsbögen verwendeten Formulierungen überprüft.<sup>26</sup> Nicht zuletzt geht es um die Berücksichtigung von Bedenken gegenüber einer Aufnahme des Merkmals in die Agrarstatistik. Insbesondere sind hier die erwarteten Verzerrungen bei Angaben zu Wirtschaftsdüngermengen und Ausbringungstechnik sowie Antwortverweigerungen berücksichtigt.

## 5.2 Rücklaufquote, Verweigerungen, nicht-Beantwortung<sup>27</sup>

Erwartungsgemäß haben die Erhebungsformen unterschiedliche Rücklaufquoten, wobei die schriftliche Befragung mit 56 % den geringsten Anteil beantworteter Fragebögen hatte (Siehe Tabelle 5.2). Im Vergleich zur angenommenen Quote von ca. 30 % ist allerdings der erreichte Rücklauf überraschend hoch. Ursachen könnten einerseits der relativ kurze Fragebogen sein, der in 5 – 10 Minuten zu beantworten war, andererseits ein gewisses Eigeninteresse der Landwirte an der Fragestellung.<sup>28</sup>

**Tabelle 5.2:** Rücklaufquoten

	<b>schriftliche Befragung</b>	<b>telefonische Befragung</b>	<b>Interview</b>	<b>insgesamt</b>
Stichprobenumfang	300	150	120	570
beantwortete Fragebögen	169	112	97	378
Anteil (%)	56	75	81	66

<sup>26</sup> Zusammen mit den persönlichen Erfahrungen der Befragter bei den Erhebungen, die in Anhang II ausgeführt sind, kann diese Untersuchung dazu dienen, die Fragebögen für weitere Erhebungen zu verbessern.

<sup>27</sup> Sollte das Merkmal Ausbringungstechnik in die amtliche Statistik aufgenommen werden, würde das Kriterium „Rücklaufquote“ an Bedeutung verlieren, da dann die Landwirte per Gesetz zur Auskunft verpflichtet wären.

<sup>28</sup> In den Erläuterungen zur Befragung war darauf hingewiesen worden, dass, wenn keine Angaben zu emissionsmindernden Verfahren vorliegen, die NH<sub>3</sub> Emissionen entsprechend der vertraglichen Verpflichtungen nur über Bestandsabstockung reduziert werden können.

Ursachen für Ausfälle können

- ungültige Adressen (z.B. Aufgabe bzw. Verpachtung des Betriebs),
- Nichterreichbarkeit (insbes. bei der telefonischen Befragung) oder
- Verweigerungen sein (zu Ursachen und Wirkungen siehe Höpflinger o. J.).

Durch Ausfälle kann die Verteilung von Merkmalen in bedeutsamer Weise verzerrt werden. Die Repräsentativität (also die Übertragung der Stichprobenergebnisse auf die Allgemeinheit) kann dementsprechend trotz Zufallsauswahl und ausreichend großer Stichproben in Frage gestellt werden, wenn maßgebliche Unterschiede zwischen der Gruppe der „Beantworter“ und der Gruppe der „Ausfälle“ vorliegen. Bspw. wären die Ergebnisse einer Befragung zur Ausbringungstechnik nur begrenzt übertragbar und würden ein verzerrtes Bild zeigen, wenn fast nur Betriebe, die in den letzten Jahren in überdurchschnittlichem Umfang in emissionsmindernde Technik investiert haben zur Aussage bereit wären. Im folgenden Abschnitt soll daher anhand einiger Parameter eine Aussage über mögliche Unterschiede zwischen den „Beantwortern“ und „Ausfällen“ erreicht werden. Dabei kommen die Daten aus der ASE 2003 zum Einsatz, die Betriebsgruppenvergleiche anhand von Betriebsgröße (Fläche, Viehbestand) und Intensität (GV/ha) erlauben.

### 5.3 Verzerrungen durch Ausfälle?

In Tabelle 5.3 sind anhand der Parameter Betriebsfläche, Viehbestand und Besatzdichte die Strukturen der Betriebe, die an den Erhebungen teilgenommen haben (Return) im Vergleich zu den „Ausfällen“ dargestellt. Deutlich wird, dass es in keiner der Befragungsformen maßgebliche Unterschiede gibt und dass in der Summe aller Befragungsformen die Betriebe, die an der Befragung teilgenommen haben und solche die ausgefallen sind, in der Struktur vergleichbar zu sein scheinen. Die Arbeitshypothese, dass verstärkt Betriebe mit hohen Viehdichten die Teilnahme an Befragungen zum Wirtschaftsdüngermanagement verweigern, hat sich somit nicht bestätigt.<sup>29</sup>

---

<sup>29</sup> Diese Hypothese war insbesondere für die schriftliche Befragung aufgestellt worden, bei der der Druck zur Teilnahme generell geringer ist als beim direkten Kontakt mit den Erhebenden.

**Tabelle 5.3:** Betriebsgruppenvergleich an der Erhebung teilnehmender Betriebe und der Ausfälle

	schriftlich		telefonisch		Interview		insgesamt	
	Return	Ausfall	Return	Ausfall	Return	Ausfall	Return	Ausfall
Betriebliche LF in ha	58	57	54	52	57	65	<b>57</b>	<b>57</b>
Viehbestand in GV	101	103	105	84	103	132	<b>103</b>	<b>103</b>
Besatzdichte GV/ha	1,93	1,87	2,01	1,75	2,03	1,98	<b>1,9</b>	<b>1,8</b>

Die durchgeführten Signifikanztests (t-Test) führen ebenfalls zu einer Ablehnung dieser Hypothese, so dass generell nicht davon ausgegangen werden kann, dass sich Betriebe die an der Probeerhebung teilgenommen haben, im Hinblick auf Betriebsfläche, Viehbestand und Viehbesatzdichte von denen unterscheiden, die nicht an der Befragung teilgenommen haben. Wird davon ausgegangen, dass die untersuchten Strukturkriterien auch für das Wirtschaftsdüngermanagement stehen, bedeutet das Ergebnis für eine spätere Hochrechnung, dass die Stichprobenergebnisse auf die Grundgesamtheit übertragen werden können.

#### 5.4 Plausibilitätsprüfungen – Datenqualität der unterschiedlichen Erhebungsformen

Ob die Probanden bei der Befragung wahrheitsgemäß geantwortet haben, oder es in starkem Maße zu „Antwortverzerrungen“ gekommen ist, soll durch einen Vergleich der Angaben der Betriebe zum Wirtschaftsdünger aufkommen und den betrieblichen Viehbestandsangaben aus der ASE überprüft werden. Hierzu wurden Richtwerte bzw. Faustzahlen für den Flüssig- und Festmistanfall (KTBL 2002) je Großvieheinheit (GV) für die verschiedenen Tierarten herangezogen.<sup>30</sup>

Für die Berechnung gibt es zwei mögliche Vorgehensweisen:

1. Die von den Betriebsleitern angegebenen Mengen an Fest- und Flüssigmist werden durch die durchschnittlichen Fest- bzw. Flüssigmistaufkommen pro GV (differenziert

<sup>30</sup> Die hier angegebenen Spannen von z.B. 700 – 1200 kg Festmist/GV und Monat für Rinder im Anbindestall bzw. 1,3 – 1,7 m<sup>3</sup> Gülle/GV und Monat für Rinder und Kühe über 2 Jahre stellen für die Berechnung eine erhebliche Quelle der Ungenauigkeit dar. Aufgrund unterschiedlicher Stroh- bzw. Trockenmassegehalte treten aber auch in der Realität große Schwankungen auf.

nach Tierart) und Jahr dividiert<sup>31</sup> und die Summe dieser Angaben mit den gesamten tierartspezifischen GVs des Betriebs aus der ASE verglichen. Dies erfolgte analog für alle Tierarten und alle Erhebungsformen.

2. In einer umgekehrten Abfolge werden die Summen der Tierbestands-GV in den verschiedenen Alters- und Nutzungskategorien aus der ASE gesondert für Gülle und Festmist mit den Faustzahlen für den jeweiligen Wirtschaftsdüngeranfall multipliziert.<sup>32</sup> Dabei kann der Wirtschaftsdüngeranfall allerdings aus Mangel an Informationen über die Aufteilung zwischen Fest- und Flüssigmistverfahren nur so berechnet werden, als ob jeweils 100 % des Wirtschaftsdüngeranfalls in Form von Fest- bzw. Flüssigmist entstände. Da die meisten Betriebe sowohl über Fest- als auch Flüssigmist verfügen, aus den ASE Daten aber nicht entnommen werden kann, in welchen Verfahren die verschiedenen Tierarten gehalten werden, sind die auf diese Weise berechneten Daten nur im Ausnahmefall mit den Angaben aus der Probeerhebung zu vergleichen.

Für die Bewertung der Qualität der Angaben wurde daher das erste Verfahren gewählt und nur bei den Betrieben, die ausschließlich Angaben zum Gülleaufkommen gemacht haben, als Zusatzinformation das Verfahren 2 herangezogen.

Da sich die Frage nach der Wirtschaftsdüngermenge in der Probeerhebung auf die Flächen des Betriebes bezieht, können, falls größere Mengen Wirtschaftsdünger an andere Betriebe abgegeben werden, die Zahlen zwangsläufig nicht mit den aus den ASE-Tierzahlen berechneten übereinstimmen. Aufgrund der zusätzlich aus der Berechnung entstehenden Ungenauigkeiten kann es bei einem Vergleich der Angaben der ASE und der Probeerhebungen nicht um Unterschiede auf dem Niveau einzelner GV gehen. Lediglich erhebliche Abweichungen in einer Größenordnung von 30 % im Vergleich zu den ASE Angaben werden gewertet.<sup>33</sup>

---

<sup>31</sup> Bei Festmist basiert der hierzu verwendete Wert von 13,32 t pro Rinder-GV und Jahr z.B. auf einer ungewichteten Durchschnittsbildung unterschiedlicher Stallformen (Anbindestall, Liegeboxenlaufstall etc.), bei Flüssigmistverfahren (15,12 m<sup>3</sup> pro Rinder GV und Jahr) auf einer ungewichteten Durchschnittsbildung der unterschiedlichen Alters- und Nutzungskategorien (Mastkälber, weibliches Jungvieh, 1 – 2 Jahre etc.).

<sup>32</sup> Bei Gülle hat dieses Verfahren den Vorteil, dass die KTBL Ausgangs-Richtwerte zum Flüssigmistanfall verwendet werden können und keine Aggregation notwendig ist. Bei Festmist liegen die Ausgangsdaten für das Wirtschaftsdüngeranfall nicht nach Altersgruppen, sondern nach Stallformen differenziert vor, so dass auch bei diesem Verfahren nur aggregierte Werte verwendet werden können.

<sup>33</sup> Grundsätzlich kann an dieser Stelle natürlich auch die Frage aufgeworfen werden, wie korrekt die Angaben zu den Tierbeständen aus der ASE der realen Situation entsprechen.

Auffällig ist der in allen Befragungsformen hohe Anteil gravierender Unterschiede zwischen den aus Wirtschaftsdüngermengen errechneten GV der Probeerhebung und den aus Tierzahlen errechneten GV der ASE. Von den 90 Betrieben mit Rinder-Wirtschaftsdünger in der schriftlichen Befragung traten bspw. in 44 Fällen Unterschiede von mehr als 30 % zur ASE auf (siehe Tabelle 5.4). Bei den Betrieben, die ausschließlich Gülle hatten, bestätigten die nach Verfahren 2 berechneten Mengen dieses Ergebnis.

In den Summen unterscheiden sich die aus der ASE und den Probeerhebungswerten errechneten GV weniger, was darauf zurückzuführen ist, dass die Divergenzen keinen extremen Trend aufweisen: Die aus den Probeerhebungsdaten errechneten GV liegen zum Teil über und zum Teil unter den aus den ASE-Tierzahlen errechneten GV.

**Tabelle 5.4:** Unterschiede von über 30 % zwischen ASE und der Probeerhebung

	<b>berechnete GV</b>		Anzahl Betriebe (Return)	Unterschied > 30 %	mehr angegeben	weniger angegeben
	aus der ASE	aus der Probeerhebung				
<b>schriftliche Befragung</b>						
Rinder	6727	6570	90	44 (48 %)	18	26
Schweine	8156	8141	117	60 (51 %)	29	31
Geflügel	2077	476	15	25	3	22
<b>telefonische Befragung</b>						
Rinder	4599	3898	63	35 (55 %)	9	26
Schweine	5869	6019	66	45 (68 %)	23	22
Geflügel	1227	374	7	18	2	16
<b>Interviews</b> <sup>34</sup>						
Rinder	3078	3409	46	26 (56 %)	12	14
Schweine	4219	5045	54	31 (57 %)	18	13
Geflügel	522	365	5	13	2	11

Bei Geflügel treten in allen Befragungsformen besonders viele gravierende Unterschiede auf, was darauf zurückzuführen ist, dass Betriebe mit geringen Geflügelbeständen die Tierzahlen zwar bei der ASE angeben, bei der Frage nach Wirtschaftsdüngern aber vernachlässigen (in 15 Betrieben ist laut schriftlicher Probeerhebung Geflügel Wirtschaftsdünger angefallen, in 25 Betrieben wird laut ASE Geflügel gehalten). Ein weiteres Problem ist, dass gerade Geflügeldünger oft an andere Betriebe abgegeben wird. Bereits die auf den Flächen des Betriebs ausgebrachten Wirtschaftsdüngermengen und die auf dem

<sup>34</sup> Bei den Interviews sah sich ein Teil der Betriebe (16) außer Stande, Angaben zum Wirtschaftsdüngeranfall zu machen und baten die Befrager, diese anhand von Angaben zu den Viehzahlen zu berechnen. Diese Betriebe wurden nicht in den Vergleich einbezogen, da die Angaben der Betriebe zu Viehbeständen (z.B. 300 Stallplätze) nicht mit denen der ASE kompatibel sind und die Interviewer andere Kennzahlen verwendeten.

Betrieb angefallenen Wirtschaftsdüngermengen können daher erheblich voneinander abweichen.

Bei Rindern und insbesondere bei Milchkühen stellt sich das Problem, dass die Angaben der Landwirte über das Wirtschaftsdüngeraufkommen die auf der Weide anfallenden Wirtschaftsdüngermengen nicht einbeziehen, während bei der Berechnung aus den ASE Tierbeständen grundsätzlich der gesamte Wirtschaftsdüngeranfall pro Jahr ermittelt wird. Für die ASE Kategorie „Rinder>2J-w-Mkuh“ (Milchkuh) müssten also eigentlich Weidetage berücksichtigt werden. Allerdings sind die Abweichungen bei Milchkühen nicht höher als bei den anderen Tierkategorien, so dass eine weitere aufwändige Aufschlüsselung der Berechnung nicht für hinreichend aufschlussreich erachtet wurde.

Die Ergebnisse der Kontrolle entsprechen insofern nicht den Erwartungen, als die Unterschiede zwischen den aus Wirtschaftsdüngermengen ermittelten GV und den aus ASE-Tierbeständen berechneten GV in einem weit stärkerem Ausmaß voneinander abweichen als vermutet. Folgende Ursachen kommen als Erklärungsansätze in Frage:

- Die Landwirte verfügen nur über sehr eingeschränkte Kenntnisse der im Betrieb anfallenden Wirtschaftsdüngermengen.
- Der zeitliche Abstand zwischen ASE und den Probeerhebungen war zu lang, als dass die Betriebsleiter den bei der Angabe der Wirtschaftsdüngermengen notwendigen „Rückblick“ auf die Periode Mai 2002 bis April 2003 noch hätten leisten können.
- Die gewählte Berechnungsform ist ungenau und führt zu Verzerrungen, so dass ein Vergleich auf dieser Basis nicht möglich ist.
- Die bei allen Tierarten und allen Befragungsformen höheren Anteile an Betrieben, die bei der Probeerhebung geringere Wirtschaftsdüngermengen angaben als sich aus der ASE berechnen lassen, deuten auf eine systematische Antwortverzerrung hin.

Welche der genannten Gründe eine herausragende Rolle spielen, lässt sich anhand der verfügbaren Informationen nicht ermitteln. Konsequenz des „schlechten“ Ergebnisses bei der Frage nach dem Wirtschaftsdüngeraufkommen ist, dass eine betriebliche Abfrage dieses Merkmals nicht uneingeschränkt empfohlen werden kann. Unter Umständen liefert eine Berechnung des Wirtschaftsdüngeraufkommens anhand der Tierbestände keine schlechteren Ergebnisse. Allerdings ist hierfür Voraussetzung, dass eine Zuordnung der Tiere nach Haltungsformen und dementsprechend nach Fest- oder Flüssigmistverfahren möglich ist (so wie sie im Rahmen der repräsentativen Erhebung über die Viehbestände im November 2004 zumindest für Milchkühe und Mastschweine vorgesehen ist).

## 5.5 Vollständigkeit

Die Vollständigkeit und Sorgfalt, mit der die Fragebögen ausgefüllt wurden, beeinflusst deren Auswertbarkeit. Fragen bzw. Fragebögen, bei denen ein Teil der Angaben ausgelassen wurde, können nur bedingt verwendet werden. Der Vergleich der Vollständigkeit für die verschiedenen Befragungsformen kann als Kriterium für die Auswahl einer geeigneten Erhebungsform dienen. Außerdem kann anhand des Indikators „Vollständigkeit“ überprüft werden, mit welchen Fragen die Landwirte Schwierigkeiten hatten. Diese Erkenntnisse können bei einer Verbesserung des Fragebogens bspw. für die weitere Erprobung in anderen Bundesländern und/oder für eine eventuelle Aufnahme des Merkmals Ausbringungstechnik in die amtliche Statistik hilfreich sein.

Nicht bei allen Fragen kann eine Qualitätskontrolle problemlos erfolgen und sinnvoll ausgewertet werden. Für die Fragen 4 (Ausbringungstechnik Gülle), 5 (Ausbringung von Festmist) und die Frage 6 (Einarbeitungszeiten) können jedoch jeweils Vollständigkeit und Kohärenz geprüft werden.

Die Frage 4 zur Gülle-Ausbringungstechnik umfasst zwei Aspekte, da zunächst nach dem Anteil der verschiedenen Techniken an der insgesamt ausgebrachten Gülle und in einem zweiten Schritt nach Anteilen auf Stoppel und in Bestand je Ausbringungstechnik gefragt wurde.

In der Kontrolle, deren Ergebnisse in Tabelle 5.5 zusammengefasst sind, wird überprüft, ob

1. die Frage von allen Betrieben, die eigene und/oder übernommene Gülle haben beantwortet wurde,
2. die Summe der für die Flüssigmist angegebenen Technik-Anteile 100 % ergibt und
3. die Summe der auf Stoppel und in Bestand ausgebrachten Gülle je Ausbringungstechnik 100 % ergibt.

Zudem wird aus der Summe der einzelnen Unvollständigkeiten die „Gesamtfehlerquote“ der Frage 4 errechnet (4).

**Tabelle 5.5:** Anzahl und Anteil unvollständig beantworteter Fragebögen bei Frage 4

	1	2	3	4
schriftlich (169)	2 (1 %)	3 (2 %)	25 (15 %)	18 %
telefonisch (108)	0	1 (1 %)	5 (5 %)	6 %
Interview (93)	1 (1 %)	1 (1 %)	0	2 %
Summe (370)	3 (1 %)	5 (1 %)	30 (8 %)	10 %

In der gesamten Probeerhebung haben 370 Betriebe (eigene oder übernommene) Gülle ausgebracht. Davon haben:

- 3 Betriebe (1 %) keine Angaben zur Ausbringungstechnik gemacht.
- Bei 5 Betrieben (1 %) ergab die Summe der Technik-Anteile nicht 100 %.
- Bei 30 Betrieben (8 %) summierten sich die prozentualen Angaben der auf Stoppel und in Bestand ausgebrachten Gülle je Ausbringungstechnik nicht auf 100.
- Insgesamt liegt die Fehlerquote der Frage 4 damit bei 10 %.

Die Auswertungen zeigen, dass die größten Probleme bei der Teilfrage nach der Ausbringung auf Stoppel und in Bestand entstanden. Außerdem wird ersichtlich, dass die schriftliche Erhebung in der Qualität hinter der telefonischen Erhebungen und den Interviews zurück bleibt.

Für die Qualitätskontrolle der Frage 5, in der nach der Ausbringung von Festmist auf Stoppel und in Bestand gefragt wird, ist zu überprüfen ob:

1. die Frage von den Betrieben, die eigenen und/oder übernommenen Festmist haben beantwortet wurde (aufgegliedert nach Tierarten, die bei den Fragen nach eigenem und übernommenem Wirtschaftsdünger unter Festmist angegeben worden sind) und
2. die Summe der auf Stoppel und in Bestand ausgebrachten Gülle je Tierart 100 % ergibt.

Zudem wird auch für Frage 5 die Gesamtfehlerquote errechnet (3).

**Tabelle 5.6:** Anzahl und Anteil unvollständig beantworteter Fragebögen bei Frage 5

	1	2	3
schriftlich (93)	3 (3 %)	4 (4 %)	8 %
telefonisch (66)	12 (18 %)	6 (9 %)	27 %
Interview (50)	1 (2 %)	0	2 %
Summe (209)	16 (8 %)	10 (5 %)	12 %

Insgesamt haben 209 Betriebe eigenen oder übernommenen Festmist ausgebracht.

- Davon haben 16 Betriebe (7,6 %) die Frage zur Ausbringung auf Stoppel und in Bestand nicht beantwortet.
- Bei 10 Betrieben (4, 8 %) summierten sich die prozentualen Angaben des auf Stoppel und in Bestand ausgebrachten Festmistes je Tierart/Festmistform nicht auf 100.
- In der Summe liegt die Fehlerquote der Frage 5 bei 12 %

Die Ergebnisse der Qualitätskontrolle für Frage 6, mit der die Zeitspanne zwischen Wirtschaftsdünger-Ausbringung und Einarbeitung erfasst wurde, sind in Tabelle 5.7 zusammengefasst. Dabei wurde überprüft, ob bei den Einarbeitungszeiten alle Wirtschaftsdüngerarten berücksichtigt wurden, die bei den Fragen nach eigenem und übernommenem Wirtschaftsdünger angegeben worden sind (1).

**Tabelle 5.7:** Anzahl und Anteil unvollständig beantworteter Fragebögen bei Frage 6

	<b>1</b>	<i>RG</i>	<i>SG</i>	<i>GG</i>	<i>soG</i>	<i>FMR</i>	<i>FMS</i>	<i>FMG</i>	<i>GTK</i>	<i>soFM</i>
schriftlich (169)	<b>27 (16 %)</b>	6	10	1	4	5	5	2	1	1
telefonisch (112)	<b>24 (21 %)</b>	3	10	0	2	5	5	2	0	1
Interview (96)	<b>16 (17 %)</b>	2	10	1	0	2	1	0	0	0
Summe (377)	<b>67 (18 %)</b>	11	30	2	6	12	11	4	1	2

Insgesamt haben 67 von 377 Betrieben (18 %) unvollständige Angaben zu Frage 6 gemacht. In 12 Fällen haben Betriebe mehrere Wirtschaftsdüngerarten nicht berücksichtigt. Aufgegliedert nach Wirtschaftsdüngerarten ist die Schweinegülle bei der Angabe nach Einarbeitungszeiten besonders oft vernachlässigt worden.

Bei der Untersuchung der Vollständigkeit für die Fragen 4 – 6 konnte die erwartete Hierarchie, bei der die Interviews am Besten abschneiden, während die schriftlichen Fragebögen den höchsten Anteil an unvollständigen Angaben aufweisen, nicht nachgewiesen werden. Lediglich bei Frage 4 schneidet die schriftliche Erhebung am schlechtesten ab (18 % Fehlerquote im Vergleich zu 6 % bei der telefonischen Befragung und 2 % bei den Interviews). Bei den Fragen 5 und 6 sind es jeweils die telefonischen Erhebungen, die die unvollständigsten Ergebnisse lieferten.

Was die generelle Eignung der in den Fragebögen verwendeten Formulierungen für die Erfassung des jeweiligen Merkmals betrifft, so ist Frage 6 mit einer Fehlerquote von insgesamt 18 % (im Vergleich zu 10 % und 12 % für die Fragen 4 und 5) am problematischsten zu bewerten. Aus den Erfahrungen der Interviewer ging hervor, dass viele Landwirte Schwierigkeiten mit den festen Stundenangaben hatten und Spannen bevorzugt hätten (siehe Anhang III).

## 6 Ergebnisse der Probeerhebungen auf landwirtschaftlichen Betrieben

Die Ergebnisse der Probeerhebungen werden im Hinblick auf die folgenden Punkte ausgewertet:

- Anteile unterschiedlicher Ausbringungstechniken pro Betrieb und bezogen auf die ausgebrachte Güllemenge,
- Einarbeitungszeiten je Wirtschaftsdüngerart,
- Anteile auf Stoppel und in Bestand ausgebrachten Festmistes und Gülle,
- die Bedeutung von Lohnunternehmern, Maschinenringen etc. für die Wirtschaftsdüngerausbringung.

Als Schätzfunktion für die Hochrechnung wird die Schätzformel der freien Hochrechnung der Stichprobendaten der Agrarstrukturerhebung 2003 zugrunde gelegt (Statistisches Bundesamt 2002):

$$\hat{X} = \sum_{h=1}^L N_h \bar{x}_h$$

$\hat{X}$  Totalwert der Gesamtheit

$N_h$  Zahl der Betriebe in der h-ten Schicht der Grundgesamtheit

$\bar{x}_h = \frac{1}{n_h} \sum_{i=1}^{n_h} x_{hi}$  durchschnittlicher Wert des Erhebungsmerkmals in der h-ten Schicht der Stichprobe

$n_h$  Zahl der Betriebe in der h-ten Schicht der Stichprobe

$x_{hi}$  Wert des Erhebungsmerkmals im Betrieb i der Schicht h der Stichprobe

Analog wird der Mittelwert der Gesamtheit ( $\bar{X}$ ) berechnet (siehe Buttler und Frickel 2002, S. 143) als:

$$\bar{X} = \sum_{h=1}^L \frac{N_h * \bar{x}_h}{N}$$

Die Hochrechnung wird gesondert für die Landkreise berechnet, zum Teil auch für beide Kreise gemeinsam. Die Schichten, für die in der Probeerhebung keine beantworteten Fragebögen vorliegen, wurden aus der Hochrechnung ausgeschlossen. Die Grundgesamtheit ( $N$ ) entspricht eigentlich der Anzahl der landwirtschaftlichen Betriebe im Emsland und in

Osnabrück. Da bei der Stichprobenziehung aber nur Betriebe mit Wirtschaftsdünger für die Befragung ausgewählt wurden, wird auch bei der Hochrechnung nur diese Gruppe berücksichtigt. In vielen Schichten, die durch die Tierhaltung definiert sind (eine genaue Aufschlüsselung der Schichten ist Anhang III zu entnehmen), besteht kaum ein Unterschied zwischen der Grundgesamtheit und den viehhaltenden Betrieben. Allerdings sind in manchen Schichten auch eine Anzahl reiner Ackerbau-, Gemüse- und Sonderkulturbetriebe vertreten (Siehe Tabelle 6.1).

**Tabelle 6.1:** Anzahl Betriebe pro Schicht im Emsland und in Osnabrück

Schicht	Emsland					Osnabrück				
	Betriebe	Betriebe mit Vieh	ASE Stichprobe	Probeerhebung	Return	Betriebe	Betriebe mit Vieh	ASE Stichprobe	Probeerhebung	Return
01	80	79	80	17	10	26	26	26	1	1
02	35	34	35	12	7	39	39	39	13	10
03	1		1	0	0	1	1	-	0	0
08	33	33	11	5	5	33	32	11	7	6
09	144	140	37	20	14	64	64	16	12	7
10	420	420	138	62	39	256	256	84	35	24
11	61	59	30	16	9	66	66	32	11	10
12	8	7	5	1	0	3	3	1	0	0
13	35	2	15	0	0	32	4	12	0	0
14	20	2	18	0	0	15	3	12	0	0
15	5	3	3	0	0	16	3	11	0	0
16	13	5	10	0	0	12	2	11	0	0
17	3	1	3	1	1	18	3	14	1	1
18	31	30	4	1	0	60	59	10	0	0
19	322	233	18	0	0	537	383	25	1	0
20	443	344	27	5	3	503	379	34	6	2
21	1267	1085	124	46	29	1076	914	111	44	37
22	925	878	153	81	56	647	612	108	47	31
23	479	447	97	50	30	342	326	68	32	16
24	114	103	29	18	10	79	71	21	13	8
25	61	44	20	5	4	47	38	15	5	5
26	5	3	2	1	1	3	1	2	1	1
27	11	1	0	0	0	10	2	0	0	0
28	68	48	3	0	0	52	37	2	0	0
<b>Summe</b>	<b>4584</b>	<b>4001</b>	<b>863</b>	<b>341</b>	<b>218</b>	<b>3937</b>	<b>3324</b>	<b>666</b>	<b>229</b>	<b>159</b>

Tabelle 6.1 ist zu entnehmen, dass für manche Schichten keine Betriebe in der Probeerhebung enthalten sind. Bei diesen Schichten handelt es sich z.B. um Hopfen und Tabakbetriebe (Schicht 3) und Gartenbaubetriebe (Schicht 13 – 17) in denen die Tierhaltung ebenfalls keine Rolle spielt. Auch die Anzahl der beantworteten Fragebögen wurde angegeben (Return), allerdings entspricht diese Zahl nicht notwendigerweise der Anzahl der auswertbaren Fragebögen. Diese ist je nach Frage unterschiedlich, da jeweils extrem un-

vollständig bzw. unplausibel beantwortete Fragebögen nicht in die Auswertung aufgenommen wurden.<sup>35</sup>

Die Genauigkeit eines Stichprobenergebnisses, gemessen durch den Gesamtfehler.<sup>36</sup> wird von zwei Komponenten beeinflusst. Die Präzision (precision) wird anhand des Stichprobenzufallsfehlers gemessen, ausgedrückt durch den Standardfehler. Der systematische Fehler gibt die Verzerrung des Stichprobenergebnisses, den so genannten Bias an und charakterisiert die Richtigkeit (accuracy) der Stichprobe. Da die Verzerrung schwer abzuschätzen ist, beschränkt sich der quantitative Nachweis der Qualität des Stichprobenergebnisses der Probeerhebungen auf die Präzision, d.h. auf die (relativen) Standardfehler der Ergebnisse (siehe auch Krug et. al. 2001, S. 25 f).

Der Standardfehler beschreibt, wie groß im Mittel die Abweichungen der Schätzwerte vom wahren Wert der Gesamtheit sind. Er definiert ein Intervall, in dem der tatsächliche Wert mit ca. 68 % Wahrscheinlichkeit liegt (ebenda). Je größer der Standardfehler ist, umso vorsichtiger müssen die Ergebnisse der Hochrechnungen interpretiert werden.

Im Gegensatz zu ungeschichteten Stichproben, bei denen die Berechnung des Standardfehlers unaufwändig ist, müssen bei geschichteten Stichproben die Varianzen jeder einzelnen Schicht geschätzt werden. Dies geschieht laut Buttler und Fickel (2002, S. 144) für die h-te Schicht durch:

$$\hat{S}_h^2 = s_h^2 = \frac{1}{n_h - 1} \sum_{i=1}^{n_h} (x_{h_i} - \bar{x}_h)^2$$

Damit erhält man für die Fehlervarianzen :

$$\hat{\sigma}_{\hat{X}}^2 = s_{\hat{X}}^2 = \sum_{h=1}^L N_h \cdot (N_h - n_h) \cdot \frac{S_h^2}{n_h} \quad \text{für den Gesamtwert } X$$

$$\hat{\sigma}_{\bar{X}}^2 = s_{\bar{X}}^2 = \frac{1}{N^2} \cdot \sum_{h=1}^L N_h \cdot (N_h - n_h) \cdot \frac{S_h^2}{n_h} \quad \text{für den Mittelwert der Gesamtheit } \bar{X}$$

<sup>35</sup> Bei wenig ins Gewicht fallenden Fehlern wurden die Fragebögen in die Berechnungen einbezogen. Beispielsweise haben eine Reihe von Landwirten, bei denen fast ausschließlich ein bestimmter Wirtschaftsdünger anfällt (z.B. Gülle), eine geringe Anzahl Tiere auf Festmist stehen. Während sie bei der Frage nach dem Wirtschaftsdünger aufkommen Angaben zum Festmist machen, werden diese Mengen bei Ausbringung bzw. den Einarbeitungszeiten oft nicht mehr genannt.

<sup>36</sup> „Da beide Fehlerkomponenten unabhängig voneinander betrachtet werden können, ergibt sich die Genauigkeit eines Stichprobenergebnisses in Form des mittleren quadratischen Gesamtfehlers (mean square error MSE):  $MSE = (\text{Standardfehler})^2 + (\text{Bias})^2$ “ (Krug et. al. 2001, S. 25)

Aussagen zur Genauigkeit können als Standardfehler ( $\sqrt{\hat{\sigma}_{\bar{X}}^2}$ ) angegeben werden. Der Standardfehler des Schätzwertes eines statistischen Merkmals besitzt allerdings dessen Dimension und ist damit von der Maßeinheit abhängig, wodurch Vergleiche erschwert werden. Daher ist es hilfreich, den Standardfehler zu relativieren (relativer Standardfehler), das heißt ihn in Prozenten des zu schätzenden Wertes anzugeben (Statistisches Bundesamt 2001, S. 36 f).

Der geschätzte relative Standardfehler z.B. für den Mittelwert der Gesamtheit entspricht somit (siehe Krug et. al. 2001, S. 87):

$$v_{\bar{X}} = \frac{\sqrt{\hat{\sigma}_{\bar{X}}^2}}{\bar{X}}$$

Da die Berechnung der Standardfehler aufgrund der vielen Schichten der ASE-Stichprobe zeitaufwändig ist, wird sie nicht für alle Hochrechnungen vorgenommen.

**Tabelle 6.2:** Betriebsstrukturen im Emsland und in Osnabrück

	<b>Emsland</b>	<b>Osnabrück</b>
Anzahl Betriebe <sup>1</sup>	3670 (4584)	2827 (3937)
LF (ha)	163.886	121.485
Anzahl Betriebe mit eigenem Wirtschaftsdünger	3670	2787
Anzahl Betriebe mit Wirtschaftsdüngerübernahme	387	658
Rinderbestand (Rinder insgesamt)	193.828	131.683
Schweinebestand (Schweine insgesamt)	1.213.674	864.084
Geflügelbestand (Hühner insgesamt)	10.117.475	5.286.293
Rindergülle (1000 m <sup>3</sup> )	1584	1083
Schweinegülle (1000 m <sup>3</sup> )	1859	1224
Rindermist (1000 t)	105	183
Schweinemist (1000 t)	28	54
Geflügelmist (1000 t)	70	1
Geflügeltrockenkot (1000 t)	13	22

1 Da nicht alle Schichten und nur Betriebe mit Viehhaltung im Rahmen der Probeerhebung erfasst wurden, liegen die durch die Hochrechnung geschätzten Betriebszahlen unter denen der amtlichen Statistik.

Bevor im Einzelnen auf unterschiedliche Aspekte der Wirtschaftsdünger-Ausbringung eingegangen wird, soll mit Tabelle 6.2 ein kurzer Überblick über die Struktur der Betriebe in den beiden Landkreisen gegeben werden. Dabei werden einerseits Hochrechnungsergebnisse aus den Probeerhebungen verwendet, andererseits Angaben des Statistischen Landesamtes Niedersachsen aus der ASE 2003 (kursiv).

## 6.1 Verbreitung unterschiedlicher Gülle-Ausbringungstechniken

Die Verwendung emissionsmindernder Ausbringungstechniken ist insbesondere im Flüssigmistbereich von Bedeutung, Festmist wird dagegen fast ausschließlich mit dem Miststreuer ausgebracht. Durch die Verwendung von Schleppschläuchen, Schleppschuh, Schlitzverfahren und Injektion können bei der Gülleausbringung Ammoniak-Emissionen reduziert werden.

Bevor auf die Anteile der Gülle eingegangen wird, die mit unterschiedlichen Techniken ausgebracht wird, soll zunächst deren Verbreitung auf den Betrieben dargestellt werden. Tabelle 6.3 zeigt die Anzahl der Betriebe in den beiden Landkreisen, die ihren Wirtschaftsdünger mit Breitverteiler, Schleppschlauch, Schleppschuh, Schlitzverfahren und Injektion ausbringen. Dabei ist die Dominanz des Breitverteilers klar zu erkennen. Von den emissionsmindernden Techniken ist lediglich der Schleppschlauch von Bedeutung, bei den anderen Verfahren handelt es sich eindeutig um „Exoten“. Für die weitere Auswertung der Daten bedeutet die geringe Verbreitung der emissionsmindernden Technik (insbesondere Schleppschuh, Schlitzverfahren und Injektion), dass die Ergebnisse der Hochrechnungen für diese Verfahren mit Vorsicht interpretiert werden müssen.

**Tabelle 6.3:** Verbreitung unterschiedlicher Ausbringungstechniken auf den Betrieben (Doppelnennungen möglich)

	Breitverteiler	Schleppschlauch	Schleppschuh	Schlitzverfahren	Injektion
Emsland	196	48	4	1	2
Osnabrück	124	78	0	3	1
insgesamt	320	126	4	4	3

Eine Übersicht der hochgerechneten Anteile der Betriebe, die ihren Wirtschaftsdünger ausschließlich mit einer bestimmten Technik ausbringen bzw. ausbringen lassen, ist Tabelle 6.4 zu entnehmen. Hier zeigen sich deutlichere Unterschiede zwischen den beiden Landkreisen. Während im Emsland 73 % der Betriebe ihre gesamte Gülle mit dem Breitverteiler ausbringen, sind es in Osnabrück 56 %. In Osnabrück ist sowohl der Anteil der Betriebe, die ihre Gülle ausschließlich mit emissionsmindernder Technik (Schleppschlauch, Schleppschuh etc.) ausbringen, als auch der Betriebe, die verschiedene Techniken verwenden höher als im Emsland.

**Tabelle 6.4:** Hochrechnung - Anteil (%) der Betriebe, die ausschließlich mit einer bestimmten Technik arbeiten sowie Betriebe mit „gemischten Systemen“

	ausschließlich Breitverteiler	ausschließlich emissions- mindernde Technik	gemischte Systeme
Emsland*	73	7	21
Osnabrück	56	13	31
insgesamt	66	9	25

\* Summe ergibt nicht 100, Fehler auf Rundung zurückzuführen

Um einen Bezug zu der mit den verschiedenen Techniken ausgebrachten Güllemenge herzustellen, wurden die von den Landwirten angegebenen Mengen an Rinder-, Schweine- und Geflügelgülle herangezogen. Obgleich die Qualität der Angaben zum Wirtschaftsdüngeraufkommen einige Fragen aufwirft (siehe Abschnitt 5.4), bieten die Befragungsergebnisse doch den Vorteil einer Unterscheidung zwischen Fest- und Flüssigmist, die sich aus den verfügbaren ASE-Daten nicht ermitteln lässt.

**Tabelle 6.5:** Hochrechnung - Anteile unterschiedlicher Ausbringungstechniken an der ausgebrachten Güllemenge

		Breit- verteiler	Schlepp- schlauch	Schlepp- schuh	Schlitz- verfah- ren	Injekti- on	sonstige	Gesamt <sup>3</sup>
<b>Ems- land</b>	Anteil (%)	83	14	0,7	0,1	0,3	0,5	99
	1000 m <sup>3</sup> Gülle	2880	483	23	4	12	17	3454
	<i>Standardfehler<sup>1</sup></i>	<i>179</i>	<i>87</i>	<i>12</i>	<i>4</i>	<i>10</i>	<i>19</i>	<i>175</i>
	<i>relativer Std.f.<sup>2</sup></i>	<i>6</i>	<i>18</i>	<i>52</i>	<i>100</i>	<i>83</i>	<i>112</i>	<i>5</i>
<b>Oсна- brück</b>	Anteil (%)	59	37	0	1	1	1	99
	1000 m <sup>3</sup> Gülle	1408	899	0	30	25	23	2407
	<i>Standardfehler<sup>1</sup></i>	<i>116</i>	<i>138</i>		<i>21</i>	<i>25</i>	<i>19</i>	<i>146</i>
	<i>relativer Std.f.</i>	<i>8</i>	<i>15</i>		<i>70</i>	<i>100</i>	<i>83</i>	<i>6</i>
<b>Gesamt</b>	Anteil (%)	73	24	0,4	0,6	0,6	0,7	99
	1000 m <sup>3</sup> Gülle	4289	1382	23	33	37	41	5860
	<i>Standardfehler<sup>1</sup></i>	<i>213</i>	<i>163</i>	<i>12</i>	<i>21</i>	<i>27</i>	<i>26</i>	<i>228</i>
	<i>relativer Std.f.</i>	<i>5</i>	<i>12</i>	<i>52</i>	<i>64</i>	<i>73</i>	<i>63</i>	<i>4</i>

1 Standardfehler des Totalwertes (1000 m<sup>3</sup>).

2 Einfacher relativer Standardfehler.

3 Bei den Prozenten sind Unterschiede zur Summe auf Rundung zurückzuführen, bei den absoluten Werten sind sie zudem das Ergebnis einzelner unvollständig ausgefüllter Erhebungsbögen, die in die Hochrechnung einbezogen wurden (siehe Fußnote 27).

Was bereits in der Beschreibung der Daten angemerkt wurde, kann in der statistischen Untersuchung der Genauigkeit nachgewiesen werden (siehe Tabelle 6.5): Die Angaben zu den weniger verbreiteten emissionsmindernden Techniken sind aufgrund ihrer geringen Genauigkeit kaum interpretierbar. Um zu aussagefähigen Ergebnissen für diese Techniken zu kommen, sind erheblich größere Stichprobenumfänge notwendig, als im Rahmen von Projekt-Probeerhebungen zu realisieren sind.

Deutlich wird, dass bei der Schweinegülle der Schleppschlauch eine erheblich höhere Bedeutung aufweist, als bei der Rindergülle. Insbesondere in Osnabrück, wo 47 % der Schweinegülle mit Schleppschläuchen ausgebracht werden, spielt diese Technik eine herausragende Rolle. Im Vergleich zu den rinderhaltenden Betrieben verwenden die Schweinemast bzw. -zuchtbetriebe auch im Durchschnitt der beiden Kreise in größerem Umfang emissionsmindernde Technik.

**Tabelle 6.6:** Hochrechnung - Anteile unterschiedlicher Ausbringungstechniken an der ausgebrachten Rinder- und Schweinegülle

		Breitver- teiler	Schlepp- schlauch	Schlepp- schuh	Schlitz- verfah- ren	Injek- tion	Sonstige	Gesamt
<b>Rindergülle</b>								
<b>Ems- land</b>	Anteil (%)	85	12	1	0,3	0,1	1	99
	1000 m <sup>3</sup> Gülle	1348	184	18	4	2	18	1584
<b>Oсна- brück</b>	Anteil (%)	70	27	0	2	1	0	100
	1000 m <sup>3</sup> Gülle	754	296	0	16	14	0	1083
<b>Ge- samt</b>	Anteil (%)	79	18	0,7	0,7	0,6	0,7	99
	1000 m <sup>3</sup> Gülle	2101	480	18	20	16	18	2668
<b>Schweinegülle</b>								
<b>Ems- land</b>	Anteil (%)	82	16	0,3	0	0,5	0	99
	1000 m <sup>3</sup> Gülle	1524	298	5	0	9	0	1859
<b>Oсна- brück</b>	Anteil (%)	48	47	0	0,2	0,9	2	99
	1000 m <sup>3</sup> Gülle	593	578	0	2	11	23	1224
<b>Ge- samt</b>	Anteil (%)	69	28	0,2	0,1	0,6	0,7	99
	1000 m <sup>3</sup> Gülle	2117	876	5	2	19	23	3083

Bei den speziell für Grünland geeigneten emissionsmindernden Ausbringungstechniken, Schleppschuh und Schlitzverfahren ist erwartungsgemäß ein höherer Anteil bei der Rindergülle festzustellen. Allerdings handelt es sich hier insgesamt um sehr geringe Mengen, was die Zuverlässigkeit dieser Angaben stark einschränkt.

## 6.2 Einarbeitungszeiten

Die Zeitspanne, die zwischen der Ausbringung und der Einarbeitung der Wirtschaftsdünger verstreicht, hat einen bedeutenden Einfluss auf das Ausmaß der Ammoniak-Emissionen. So können bspw. bei der Ausbringung von Rindergülle mit dem Breitverteiler Emissionsminderungen von 80 % im Vergleich zur Referenz „keine Einarbeitung“ erreicht werden, wenn die Gülle innerhalb von einer Stunde in den Boden eingearbeitet wird (48 % nach 4 Stunden, 30 % nach 6 Stunden etc.). Ist Wirtschaftsdünger 48 Stunden nach der Ausbringung noch nicht eingearbeitet, so besteht im Hinblick auf die Ammoniak-Emissionen kein Unterschied mehr im Vergleich zur Referenzsituation (siehe auch Döhler et. al. 2002).

**Tabelle 6.7:** Hochrechnung: durchschnittliche Zeitspanne zwischen Ausbringung und Einarbeitung von Wirtschaftsdüngern (in Stunden)

	Gülle			Festmist			Geflügel Trocken- kot	sonstiger Mist <sup>1</sup>
	Rinder	Schweine	Geflügel	Rinder	Schweine	Geflügel		
<b>Emsland</b>	5,9	5,1	3,0	14,2	16,7	3,9	1,7	5,1
<b>Osnabrück</b>	3,6	3,9	5,6	19,0	23,3	1,0	21,6	17,8

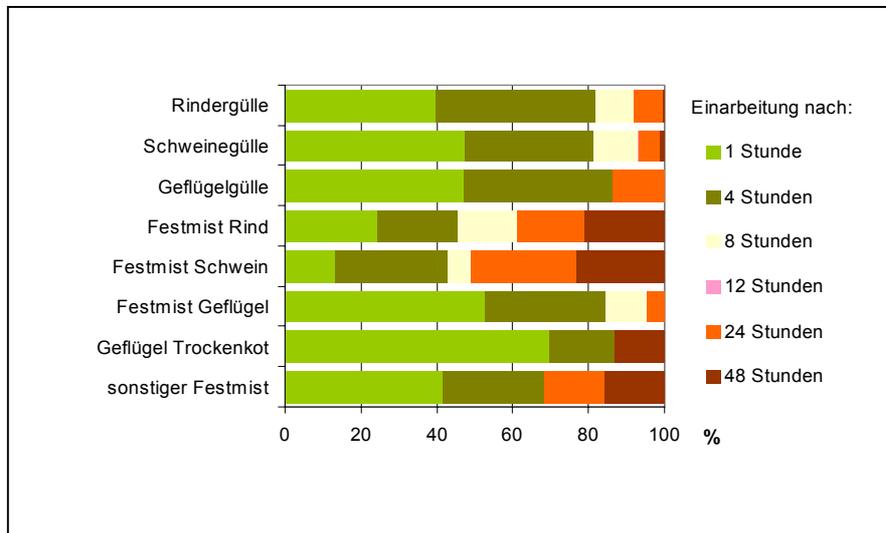
1 überwiegend Pferdemist

Die Aussagen der Betriebsleiter zu den Einarbeitungszeiten für Fest und Flüssigmist zeigen deutliche Unterschiede im Wirtschaftsdüngermanagement zwischen Gülle und Mist (Tabelle 6.7). Hier könnten die Unterschiede in den rechtlichen Rahmenbedingungen (die Düngeverordnung schreibt nur bei Gülle eine unmittelbare Einarbeitung vor) eine Rolle spielen.<sup>37</sup>

Da nach der Einarbeitungszeit in Kategorien mit unterschiedlichen Intervallen gefragt wurde (Einarbeitung nach 1, 4, 8, 12, 24, 48 Stunde[n]), ist die Mittelwertbildung problematisch. Daher wird in Abbildung 5.1 für beide Kreise zusammen der Anteil der Betriebe gezeigt, der seinen Wirtschaftsdünger im Rahmen der unterschiedlichen Zeitkategorien eingearbeitet hat.

<sup>37</sup> In welchem Ausmaß die rechtlichen Rahmenbedingungen effektiv das Wirtschaftsdüngermanagement beeinflussen und ob die Auflagen der Düngeverordnung Antwortverzerrung zur Folge haben, lässt sich aufgrund der vorliegenden Daten nicht bewerten.

**Abbildung 6.1:** Zeitspannen zwischen Ausbringung und Einarbeitung verschiedener Wirtschaftsdünger



Aus Abbildung 6.1 geht hervor, dass für einen Großteil der Wirtschaftsdüngerarten eine sofortige Einarbeitung (innerhalb von einer Stunde) in ca. auf 40 % der Betriebe erfolgt. Ausnahmen sind Rinder- und Schweinefestmist, bei denen lediglich 24 % bzw. 13 % im Rahmen dieser Zeitspanne eingearbeitet werden. Generell kann festgestellt werden, dass während die Gülle in 80 % der Betriebe innerhalb von 4 Stunden eingearbeitet wird, dies bei Festmist nur bei Geflügel der Fall ist. Bei Rinder-, Schweine- und sonstigem Festmist sind auch Einarbeitungszeiten von mehr als 24 Stunden keine Seltenheit.

### 6.3 Ausbringung auf Stoppel und in den Bestand

Mit der Frage nach der Ausbringung „auf Stoppel“ bzw. unbewachsenen Acker oder „in Bestand“ werden zwei verschiedene Aspekte des Emissionsgeschehens behandelt. Einerseits entstehen Ammoniak-Emissionen in geringerem Umfang, wenn bspw. Gülle mit dem Schleppschlauch in einer bestimmten Bestandshöhe abgelegt wird (Referenz „auf Stoppel“). Zum Anderen ist eine Einarbeitung von Wirtschaftsdünger nur auf unbewachsenem Acker möglich.

**Tabelle 6.8:** Auf Stoppel und in Bestand ausgebrachte Gesamtmengen und Anteile Festmist

		auf Stoppel	in Bestand	Summe
Emsland	Festmist (1000 t)	151	28	179
	Anteil (%)	84	16	100
	<i>Standardfehler<sup>1</sup></i>	28	12	34
	<i>relativer Standardfehler</i>	19	43	19
Osnabrück	Festmist (1000 t)	174	63	238
	Anteil (%)	73	27	100
	<i>Standardfehler<sup>1</sup></i>	30	19	41
	<i>relativer Standardfehler</i>	17	30	17
Insgesamt	Festmist (1000 t)	325	92	417
	Anteil (%)	78	22	100
	<i>Standardfehler<sup>1</sup></i>	41	23	53
	<i>relativer Standardfehler</i>	13	25	13

1 Standardfehler des Totalwertes (1000 t)

Das Merkmal kann also potenziell zur Bestimmung der Flächenumfänge, auf denen die Wirtschaftsdünger in den von den Landwirten angegebenen Zeitspannen eingearbeitet wurden, dienen (hierbei können die Flächenangaben aus der ASE verwendet werden).<sup>38</sup> Aufgrund der sehr geringen Bedeutung der Verfahren Schleppschuh, Schlitzverfahren und Injektion wird bei Gülle nur auf die Verfahren Breitverteiler und Schleppschlauch eingegangen. Bei Festmist existiert ohnehin keine Differenzierung in der Ausbringungstechnik.

Der Tabelle 6.8 ist zu entnehmen, dass der überwiegende Anteil des Festmistes (84 % im Emsland und 73 % in Osnabrück) auf Stoppel ausgebracht wird und nur ein geringerer Anteil (16 % im Emsland und 27 % in Osnabrück) in den Bestand. Der Standardfehler des Totalwertes gibt an, um wie viele t die aus der Stichprobe geschätzte Festmistmenge vom wahren Wert der Gesamtheit abweichen kann. Diese Abweichung liegt je nach Merkmal im Bereich von 12.000 bis 53.000 t Festmist, was einen relativen Standardfehler von 13 bis 43 % entspricht. 13 bis 43 %.

<sup>38</sup> Allerdings müssen hierzu Annahmen über den Umfang getroffen werden, in dem die mit Schleppschläuchen ausgebrachten Güllemengen eingearbeitet werden. Solche Annahmen könnten auf Experteneinschätzungen basieren, die jedoch aus Zeitgründen im Rahmen dieses Forschungsvorhabens nicht eingeholt werden können. Daher wird diese Berechnung im Rahmen des Projektes nicht durchgeführt.

**Tabelle 6.9:** Hochrechnung: Mit Breitverteiler und Schleppschlauch auf Stoppel und in Bestand ausgebrachte Gülle-Gesamtmenen und Anteile

	<b>Breitverteiler</b>		<b>Schleppschlauch</b>		<b>Insgesamt</b>		
	auf Stop- pel	in Bestand	auf Stop- pel	in Bestand	Gülle	auf Stop- pel	in Bestand
<b>Emsland</b>							
Gülmengen (1000 m <sup>3</sup> )	1679	1025	154	226	3141	1859	1282
Anteil (%)	53	33	5	7		59	41
<i>Standardfehler</i> <sup>1</sup>	130	49	98	58	175	131	105
<i>relativer Std.</i>	8	5	64	26	6	7	8
<b>Osnabrück</b>							
Gülmengen (1000 m <sup>3</sup> )	677	661	161	608	2185	862	1323
Anteil (%)	31	30	7	28		39	61
<i>Standardfehler</i>	70	45	72	128	146	70	129
<i>relativer Std.</i>	10	7	45	21	7	8	10
<b>Insgesamt</b>							
Gülmengen (1000 m <sup>3</sup> )	2356	1686	315	835	5326	2722	2604
Anteil (%)	44	32	6	16		51	49
<i>Standardfehler</i>	148	66	122	141	228	149	166
<i>relativer Std.</i>	6	4	39	17	4	6	6

Standardfehler des Totalwertes (1000 m<sup>3</sup>)

Für Flüssigmist sieht die Situation anders aus, da hier die Anteile die insgesamt auf Stoppel bzw. in Bestand ausgebracht werden, weniger stark voneinander abweichen. Im Emsland ist das Verhältnis von „auf Stoppel“ zu „in Bestand“ ausgebrachter Gülle 59 % zu 41 %, in Osnabrück 39 % zu 61 %. Während die Ausbringung der Gülle mit dem Breitverteiler überwiegend auf Stoppel erfolgt, wird beim Schleppschlauch von der Möglichkeit gebrauch gemacht, den Wirtschaftsdünger gezielt im Bestand zu platzieren. Bei der anhand des Standardfehlers bewerteten Genauigkeit zeigt sich auch hier, dass der Schleppschlauch als Verfahren mit dem geringeren Umfang, eine höhere Unsicherheit aufweist. Die geschätzten Werte können bis zu 64 % vom wahren Wert der Gesamtheit abweichen.

## 6.4 Ausbringung durch Lohnunternehmer, Maschinenringe etc.

Die Ausbringung durch Lohnunternehmer steht nicht im direkten Zusammenhang zur Emissionswirkung der Wirtschaftsdünger. Dieser Aspekt wurde in die Erhebung aufgenommen, um die Ergebnisse der vorgesehenen Expertenbefragungen von Lohnunternehmern und Maschinenringen besser einordnen zu können. Gleichzeitig können die Informationen aber auch von Bedeutung sein, wenn es darum geht, einen geeigneten Adressa-

ten für die Förderung von emissionsmindernder Ausbringungstechnik zu identifizieren. Bei einem hohen Anteil von Lohnunternehmern an der Wirtschaftsdüngerausbringung machen einzelbetriebliche Konzepte weniger Sinn, als wenn die Ausbringung durch Dritte ein Ausnahmefall ist.

**Tabelle 6.10:** Bedeutung von Lohnunternehmern bei der Wirtschaftsdüngerausbringung

	Betriebe, die ihren Wirtschaftsdünger durch Lohnunternehmer Ausbringen lassen		Anteil durch Lohnunternehmer ausgebracht:	
	Anzahl	Anteil (%)	Gülle (%)	Festmist (%)
Emsland	1101	30	11	51
Osnabrück	1448	51	33	19
insgesamt	2549	39	20	33

In Bezug auf die in Tabelle 6.10 dargestellte Nutzung von Lohnunternehmern treten deutliche Unterschiede zwischen den beiden Landkreisen zu Tage. Während in Osnabrück etwa die Hälfte aller Betriebe ihren Wirtschaftsdünger bzw. Teile ihres Wirtschaftsdüngers durch Lohnunternehmer ausbringen lassen, liegt der Anteil im Emsland bei ca. 30 %. Bezogen auf die Wirtschaftsdüngermengen, zeigt sich, dass die Bedeutung der Lohnunternehmer für die Festmistausbringung im Emsland erheblich ist, während in Osnabrück ein großer Anteil der Gülle durch Lohnunternehmer ausgebracht wird.

Der Anteil, der mit emissionsmindernder Technik ausgebrachten Gülle ist im Kreis Osnabrück deutlich höher als im Emsland (37 % Schleppschläuche im Vergleich zu 14 %, siehe Tabelle 6.5), was die Hypothese zu bestätigen scheint, dass mit dem höheren Anteil Lohnunternehmern an der Gülleausbringung ein höherer Anteil emissionsmindernder Technik einhergeht. Da der Anteil der Schweinegülle, der mit Schleppschläuchen ausgebracht wird erheblich größer ist als der von Rindergülle (siehe Tabelle 5.6), wäre es zur weiteren Überprüfung dieser Hypothese hilfreich zu untersuchen, ob bedeutende Unterschiede in den von Lohnunternehmern ausgebrachten Anteilen von Schweine- und Rindergülle existieren. Im Rahmen der Probeerhebungen wurde dieses Merkmal nicht direkt abgefragt, so dass diese Frage nur näherungsweise abgeschätzt werden kann. Dazu wird die Annahme getroffen, dass die auf dem Betrieb anfallende und übernommene Güllemenge unabhängig von der Tierart zu gleichen Teilen vom Lohnunternehmer ausgebracht

wird.<sup>39</sup> Die Ergebnisse dieser Berechnungen können die Hypothese vom „emissionsmindernden Lohnunternehmereinsatz“ nicht bestätigen, da der Unterschied zwischen den einzelnen Kreisen höher ist, als der zwischen den Wirtschaftsdüngerarten.<sup>40</sup>

---

<sup>39</sup> Fallen auf einem Betrieb bspw. 2000 m<sup>3</sup> Rinder- und 3000 m<sup>3</sup> Schweinegülle im Jahr an und der Landwirt gibt an 50 % seiner Gülle vom Lohnunternehmer ausbringen zu lassen, so würden unter dieser Annahme 1000 m<sup>3</sup> Rindergülle und 1500 m<sup>3</sup> Schweinegülle vom Lohnunternehmer ausgebracht.

<sup>40</sup> Im Emsland werden dieser Abschätzung zufolge jeweils 11 % der Rinder- und Schweinegülle von Lohnunternehmern ausgebracht, in Osnabrück sind es 27 % und 36 %.



## 7 Kostenvergleich der unterschiedlichen Erhebungsformen auf landwirtschaftlichen Betrieben

Neben der Untersuchung der Datenqualitäten der unterschiedlichen Erhebungsformen dient auch ein Kostenvergleich zu deren Bewertung. Grundsätzlich gilt (siehe Rendtel 2004 S. 62):

$$EK = K_{fix} + K_{var}$$

$EK$  = Erhebungskosten eines Verfahrens (z.B. schriftliche Erhebung)

$K_{fix}$  = Fixkosten

$K_{var}$  = variable Kosten für die Erhebung eine Einheit

Da bei einer Einbettung in die Organisationsstruktur der Statistischen Landesämter für sämtliche Verfahren von vergleichbaren Fixkosten auszugehen ist, werden diese Kosten hier nicht gesondert berücksichtigt.

Die Kosten der Befragungen setzen sich je nach Erhebungsform aus folgenden Einzelposten zusammen:

Kategorie	Stückkosten	Quelle
– Materialkosten		
• Papier, Druck bzw. Kopien	0,10 €/Stück	Aktuelle Kosten des Instituts für Ländliche Räume
• Briefumschläge	0,016 € pro Stück	
– Portokosten	0,40 – 1,35 €/Sendung	Deutsche Post
– Telefonkosten	0,15 €/Minute	Deutsche Telekom (T-net-Standard) für die Zone „fern“ Werktags, tagsüber <sup>41</sup>
– Personalkosten	18,6 €/Stunde	Statistisches Landesamt Niedersachsen <sup>42</sup>
– Fahrtkosten	0,13 €/km	FAL-Verwaltung <sup>43</sup>

<sup>41</sup> Quelle: Telefentarif-Vergleich von Heise online (<http://www.heise.de>) im März 2004

<sup>42</sup> Errechnet aus dem Bruttogehalt eines/r Angestellten BAT 7 mit einem Jahreseinkommen von 36.153 € und 1940 Sollstunden (Angaben des Statistischen Landesamtes Niedersachsen).

<sup>43</sup> Bei den angegebenen 0,13 €/km handelt es sich lediglich um die Kosten für Treibstoff, Öl und Reparaturen. Die Anschaffungskosten sind nicht enthalten. Für Reisen mit dem Privatwagen werden von

Eine vollständige tabellarische Kostenberechnung ist Anhang IV zu entnehmen. Im Folgenden werden die Kostenpunkte der einzelnen Verfahren erläutert.

Bei der schriftlichen Befragung wird folgende Kostenstruktur angenommen:

- Zunächst wurden 300 Fragebögen verschickt. Da der Erhebungsvordruck faxtauglich sein sollte, wurden insgesamt je 5 DIN A4-Seiten versandt und wegen der besseren Handhabung C5-Umschläge verwendet. Daher ergaben sich Portokosten für den "Infobrief-Groß" (1,35 € pro Brief, insgesamt 405 €).  
An die 245 Betriebe, von denen bis zur 11. Kalenderwoche keine Antwort im Statistischen Landesamt eingegangen war, wurden Erinnerungsschreiben verschickt (wieder 1,35 € pro Brief, insgesamt 331 €). Außerdem wurde das Rückantwortporto für alle 169 beantworteten Fragebögen entrichtet (0,61 € pro Brief, insgesamt 103 €). So ergeben sich Portokosten von insgesamt 839 €.
- Für die Materialkosten werden die Aufwendungen für die pro Sendung enthaltenen 5 Seiten (Anschreiben, 3-seitiger Fragebogen, 1-seitige Erläuterung zum Projekt), 2 Umschläge für die erste Versendung (160 €) und die Erinnerungsschreiben (130 €) addiert. So ergeben sich Materialkosten von 290 €.
- Im Hinblick auf die Personalkosten wurde von einem Zeitaufwand für die Versendung (Ausdruck, eintüten, adressieren, frankieren, Eingangskontrolle) von ca. 24 Stunden insgesamt sowie 2 Minuten pro Fragebogen für die Dateneingabe ausgegangen. Die Personalkosten betragen dementsprechend 551 €.

Die Kosten für die telefonischen Befragungen setzen sich wie folgt zusammen:

- Bei der Versendung von Anschreiben, Fragebögen und Projektinformation (Infopost-Porto 0,40 € pro Brief) entstanden Portokosten von insgesamt 60 € .
- Bis zur effektiven Durchführung des telefonischen Interviews bzw. der endgültigen Ablehnung einer Teilnahme an der Befragung wurden bis zu 6 Telefongespräche geführt. Für die Berechnung der Telefongebühren wurde von durchschnittlich 3 Telefonaten ausgegangen. Bei einer Ablehnung der Teilnahme (38 Betriebe) wurde von einer Gesprächsdauer von insgesamt 5 Minuten (29 €), bei einer Durchführung des Interviews (112 Betriebe) von 10 Minuten (168 €) ausgegangen.<sup>44</sup> Die gesamten Telefongebühren belaufen sich dementsprechend auf 197 €.

---

der FAL 0,22 €/km Aufwandsentschädigung gezahlt, bei der Nutzung von Dienstwagen z.B. für Tagungen etc. werden 0,33 €/km berechnet.

<sup>44</sup> Diese Werte basieren auf Einträgen der Mitarbeiterinnen des Statistischen Landesamtes Niedersachsen zur Gesprächsdauer der Telefonate. Allerdings liegen nicht für alle telefonischen Befragungen Angaben vor.

- Die Materialkosten beinhalten die Aufwendungen für 5 Seiten (Anschreiben, 3-seitiger Fragebogen, 1-seitige Erläuterung zum Projekt) plus Umschlag und betragen 77 €.
- Im Hinblick auf die Personalkosten wurde der Zeitaufwand für die Versendung (Ausdruck, eintüten, adressieren, frankieren) von 2,5 Stunden insgesamt (ca. 1. Minute pro Befragung) und 2 Minuten pro Fragebogen für die Dateneingabe ausgegangen. Bei der Ablehnung der Teilnahme wurde wie bei der Berechnung der Telefongebühren von einer Gesprächsdauer von insgesamt 5 Minuten, bei einer Durchführung des Interviews von 10 Minuten ausgegangen. Außerdem wurden Rüstzeiten von 32 Stunden angenommen, da die Befrager/innen auch zwischen den einzelnen Telefonaten an ihren Arbeitsplätzen sind und nur zu den Zeiten, an denen die Landwirte erreichbar sind (morgens, mittags, abends) die Befragung durchführen können. Insgesamt entstanden somit Personalkosten von 918 €.

Die Interviews im Rahmen der Probeerhebungen wurden von der Agrarsozialen Gesellschaft e.V. durchgeführt. Um eine Vergleichbarkeit der Kosten zu erreichen, werden hier aber nicht die im Rahmen des Werkvertrags mit der ASG vereinbarten Beträge verwendet, sondern z.B. etwa bei der Berechnung der Personalkosten die Aufwendungen des Statistischen Landesamtes Niedersachsen übertragen.

- Zur Vorbereitung der Interviews wurden alle Landwirte angeschrieben (Porto Info-post: 0,40 € pro Sendung). Bei einer Stichprobengröße von 120 ergaben sich Portokosten von insgesamt 48 €.
- Die Terminabsprache für die Interviews erfolgte telefonisch. Für die Kostenberechnung wurde von einer durchschnittlichen Gesprächsdauer von 4 Minuten ausgegangen. Die Telefongespräche wurden zum Teil vom Festnetz, überwiegend aber vom Mobiltelefon während der Erhebungen durchgeführt. Die gesamten Telefongebühren belaufen sich auf 168 €.
- Die Materialkosten beinhalten die Aufwendungen für 2 Seiten (Anschreiben, einseitige Erläuterung zum Projekt) plus Umschlag sowie den Ausdruck des dreiseitigen Fragebogens für die Interviews und betragen 62 €.
- Im Hinblick auf die Personalkosten wurde von einem Zeitaufwand für die Verschickung von 2 Stunden ausgegangen (ca. 1 Minute pro Befragung). Als „Rüstzeiten“ gilt bei den Interviews die Vor- und Nachbereitung der Befragung (Erstellung von Anschreiben, Überprüfung der Fragebögen) sowie der Reise (Adressendatei sortieren, Karte mit Postleitzahlen und Betrieben vorbereiten, Fahrtroute planen etc.). Außerdem wurden für die Telefonate und Interviews inklusive weiterführender Gespräche auf dem Betrieb durchschnittlich 38 Minuten pro Betrieb benötigt. Für die Anfahrtszeiten wurden durchschnittlich 40 Minuten pro Betrieb, für die Dateneingabe weitere 2 Minuten pro Fragebogen veranschlagt. So ergeben sich für die Interviews Personalkosten in Höhe von 2810 €.

- Zudem sind bei den Interviews Fahrtkosten entstanden, die sich bei der Annahme von 0,13 €/km und einer durchschnittlichen Entfernung von 25 km der Betriebe zueinander auf 315 € belaufen.

**Tabelle 7.1:** Übersicht Erhebungskosten

€ pro Befragung	Porto	Telefon	Material	Personal	Fahrt	<b>Summe I</b>	<b>Summe II</b>
schriftlich	4,96	-	1,72	3,26	-	<b>9,94</b>	<b>2,80</b>
telefonisch	0,54	1,75	0,69	9,93	-	<b>11,16</b>	<b>8,50</b>
Interviews	0,49	1,73	0,64	29,57	3,25	<b>33,95</b>	<b>19,50</b>

Summe I: Gesamtkosten pro Fragebogen bei dem in der Probeerhebung realisierten Rücklauf

Summe II: Gesamtkosten pro Fragebogen bei einem angenommenen Rücklauf von 100 %

Die Kostenabschätzung bestätigt die Erwartung, dass eine Kostenhierarchie zwischen schriftlicher Befragung, telefonischer Befragung und den Interviews existiert. Durch die wesentlich geringere Rücklaufquote bei der schriftlichen Befragung ist der Preisabstand zur telefonischen Befragung mit je 1,22 € allerdings nicht erheblich. Werden die entstehenden Fixkosten vernachlässigt, kosten die Interviews mit fast 34 € pro Befragung hingegen etwa drei mal soviel wie die telefonische (11 €) und die schriftliche Befragung (10 €).

Diese Kostenreihenfolge bliebe auch dann erhalten, wenn die Teilnahme an einer entsprechenden Erhebung durch rechtliche Bestimmungen für die Landwirte verpflichtend wäre (vereinfacht wurde hier ein Rücklauf von 100 % angenommen). Allerdings vergrößert sich der Abstand zwischen der schriftlichen Erhebung und den anderen beiden Verfahren dann erheblich, so dass die Vorzüglichkeit der ersten Erhebungsform für die „obligatorische“ amtliche Statistik besonders deutlich ausfällt.

## 8 Expertendiskussion mit Lohnunternehmern, Maschinenringen und landwirtschaftlichen Beratern

Um zu untersuchen, inwieweit das zu erfassende Merkmal auch durch die (im Normalfall kostengünstige) Erhebungsform einer Expertenbefragung zu erfassen ist, wurde mit Lohnunternehmern, Maschinenringen und Beratern der Landwirtschaftskammer Weser-Ems ein Expertengespräch durchgeführt. Hierbei diskutierten die Anwesenden ihre Einschätzung zum Umfang unterschiedlicher Ausbringungsverfahren, der Ausbringung auf Stoppel und in den Bestand sowie zu Einarbeitungszeiten und stimmten ihre Aussagen im Konsens ab um zu einer gemeinsamen Aussage zu kommen.

Die Genauigkeit der Experteneinschätzungen wird durch einen Vergleich der Ergebnisse der Expertendiskussion mit den Hochrechnungen der Betriebsbefragungsergebnisse bewertet. Voraussetzung für die Durchführung eines solchen Vergleichs ist, dass die Lohnunternehmer/Maschinenringe etc. im Gebiet Osnabrück bzw. Emsland aktiv sind und sich in der Region gut auskennen. Dieses Kriterium wurde bei der Auswahl der in Frage kommenden Probanden durch die Landwirtschaftskammer Weser-Ems berücksichtigt. Außerdem mussten die Fragen die selben Inhalte abdecken wie die Fragebögen, die von den landwirtschaftlichen Betrieben beantwortet worden waren. Die Expertenrunde wurde am 24. September 2004 im Landwirtschaftsamt Bersenbrück in Niedersachsen mit 4 Beratern der Landwirtschaftskammer und vier Vertretern der Lohnunternehmer/Maschinenringe durchgeführt.

Für die in der Diskussion angesprochenen Themenfelder wurden die Maschinenringe/Lohnunternehmer und Berater gebeten, ihre Einschätzung für die Situation in den Landkreisen Emsland und Osnabrück abzugeben. Dabei sind die Experten aufgefordert worden, sowohl das (aus ihrer Sicht) von den Landwirten praktizierte als auch die von Lohnunternehmern/Maschinenringen angewendeten Managementverfahren bzw. Techniken zu einem Gesamtbild zusammenzuführen.<sup>45</sup>

Da die Expertenauswahl nicht nach formalen wissenschaftlichen Methoden erfolgte (siehe z.B. Atteslander 2003, Bogner et. al. 2002), sollten die hier dargestellten Ergebnisse als erste Einschätzung gewertet werden. Für eine umfassende Validierung von Expertenbefragungen als Instrument der Datenerfassung wären vertiefende Untersuchungen unter Berücksichtigung der verschiedenen Verfahren der Expertenauswahl und -befragung notwendig.

---

<sup>45</sup> Sechs Lohnunternehmern wurden zusätzlich interviewt (mit Fragebögen, die eng an die von den landwirtschaftlichen Betrieben beantworteten angelehnt waren) um potenzielle Unterschiede zwischen dem Wirtschaftsdüngermanagement von Lohnunternehmern und Maschinenringen identifizieren zu können.

Nicht bei allen abgefragten und diskutierten Themenbereichen ist ein Vergleich zwischen den Hochrechnungsergebnissen der Betriebserhebungen und der Expertendiskussion möglich. So stellte sich zum Beispiel bei der Frage nach den Einarbeitungszeiten heraus, dass Landwirte und Lohnunternehmer ein grundsätzlich anderes Verständnis von der Formulierung „Wie viele Stunden nach der Ausbringung wird der Wirtschaftsdünger eingearbeitet?“ haben. Während für die Landwirte die für die Einarbeitung in Frage kommende Zeitspanne nach Abschluss der Wirtschaftsdünger-Ausbringung beginnt, fängt diese für die Lohnunternehmer unmittelbar nach Beginn der Ausbringung an.<sup>46</sup> Die im Folgenden dargestellten Ergebnisse beziehen sich daher auf die Themen, die bei den Ergebnissen der Probeerhebungen auf landwirtschaftlichen Betrieben dargestellt wurden und bei denen ein einheitliches Verständnis der Fragen deutlich wurde. Die im Rahmen der Expertendiskussion offen gelegten Divergenzen im Verständnis einzelner Frageformulierungen lieferten wertvolle Informationen für die Überarbeitung des Fragebogens und sind in Anhang III zusammengefasst (zusammen mit den Erfahrungen der Befragter bei den Erhebungen auf landwirtschaftlichen Betrieben).

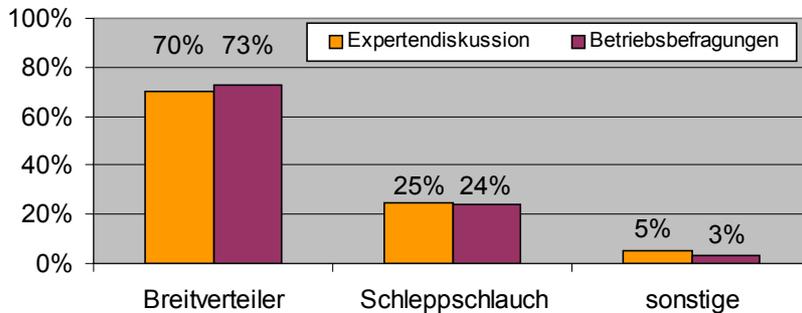
Bei der Verbreitung unterschiedlicher Ausbringungstechniken für beide Landkreise (siehe Abbildung 8.1) zeigt sich eine hohe Übereinstimmung zwischen den Ergebnissen der Lohnunternehmer-Expertendiskussion und den Hochrechnungen der Betriebserhebungen. Auch bei der Einschätzung der Unterschiede zwischen Schweine- und Rindergülle (siehe Tabelle 6.6) liegen die Experten in der Tendenz richtig.<sup>47</sup> Allerdings wird deren Einschätzung, dass es zwischen den Kreisen keine nennenswerten Unterschiede in der Verbreitung der unterschiedlichen Ausbringungstechniken gebe, durch die Hochrechnungen der Betriebsbefragungen widerlegt (siehe Tabelle 6.5). Der Anteil der durch Breitverteiler ausgebrachten Güllemenge liegt im Emsland bei 83 % (Schleppschlauch 14 %, sonstige 1,6 %), in Osnabrück bei 59 % (Schleppschlauch bei 37 %, sonstige 3 %).

---

<sup>46</sup> Ein Landwirt, der angibt, innerhalb einer Stunde mit der Einarbeitung zu beginnen, meint dementsprechend „eine Stunde nach Abschluss der Ausbringung“, der Lohnunternehmer „eine Stunde nach Beginn der Ausbringung“.

<sup>47</sup> Anteile unterschiedlicher Techniken an der ausgebrachten Schweine- und Rindergülle.

**Abbildung 8.1:** Anteile unterschiedlicher Techniken an der ausgebrachten Güllemenge in den Kreisen Emsland und Osnabrück

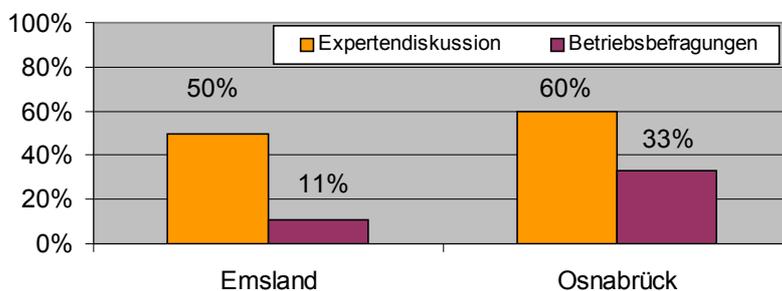


Während die Experteneinschätzung für die Ausbringung von Festmist und Gülle auf Stoppel und in den Bestand (Abbildung 8.2, Tabelle 8.1) ebenfalls relativ nah an den Betriebsergebnissen liegt, sind beim Anteil der durch Lohnunternehmer, Maschinenringe etc. ausgebrachten Wirtschaftsdüngermengen erhebliche Unterschiede festzustellen (Abbildung 8.2).

**Tabelle 8.1:** Auf Stoppel und in Bestand ausgebrachter Festmist und Gülle

		auf Stoppel	in Bestand
Expertendiskussion	Festmist	95 %	5 %
	Gülle	Breitverteiler 70 % Schleppschlauch 30 %	30 % 70 %
Betriebsbefragung	Festmist	78 %	22 %
	Gülle	Breitverteiler 58 % Schleppschlauch 27 %	42 % 73 %

**Abbildung 8.2:** Anteile der durch Lohnunternehmer ausgebrachten Güllemengen



Anhand des vorgenommenen Vergleichs zwischen Expertendiskussion und Betriebserhebung konnte gezeigt werden, dass sowohl gute Übereinstimmungen als auch starke Abweichungen zwischen den Ergebnissen der unterschiedlichen „Datenquellen“ möglich sind. Die Verwendung von Ergebnissen einer Expertendiskussion für die Berechnung von

Emissionsinventaren ist kritisch zu bewerten, da es ohne Vergleichserhebung (auf landwirtschaftlichen Betrieben) nicht möglich ist, die Themenbereiche zu identifizieren, in denen die Expertenerhebung hinreichend gute Ergebnisse liefert.<sup>48</sup>

Für die Überprüfung der Qualität des Fragebogens und die Identifikation von Formulierungsschwächen (Stichwort Einarbeitungszeiten) sowie für die Bereitstellung von Hintergrundinformationen hat sich die Expertendiskussion als sehr hilfreich erwiesen. Zu diesem Zweck sollte ein solches Verfahren bei der Aufnahme neuer Merkmale in statistische Erhebungen fester Bestandteil von Pretests sein.

---

<sup>48</sup> Die Ergebnisse des Vergleichs scheinen die Aussagen von Buttler und Frickel (2002) zu bestätigen, dass die persönlichen Erfahrungen der Experten deren Angaben und Aussagen stark beeinflussen. Da die Lohnunternehmer eine ähnliche Ausbringungstechnik verwenden wie die Betriebe (wie die Ergebnisse der Interviews mit sechs Lohnunternehmern/Maschinenringen zeigen), schätzen sie die Anteile der unterschiedlichen Ausbringungstechniken in den beiden Landkreisen korrekt ein. Der tägliche Umgang mit ihren Kunden scheint aber dazu zu führen, dass sie den Anteil der Betriebe, die Wirtschaftsdünger von Lohnunternehmern ausbringen lassen, erheblich überschätzen.

## 9 Fazit: Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Die Untersuchung der Herangehensweise verschiedener europäischer Staaten im Hinblick auf die Erhebung speziell des Merkmals Ausbringungstechnik und allgemein von Daten für die Berechnung von Ammoniak-Emissionsinventaren zeigt, dass sich bislang keine einheitliche Vorgehensweise im europäischen Kontext durchgesetzt hat. In den meisten untersuchten Staaten befindet sich die Erhebung von betrieblichen Managementdaten noch in der Aufbauphase. Als gemeinsamer Nenner konnten der Betrieb als Erhebungseinheit, die Zufallsstichprobe als Auswahlverfahren und die schriftliche Erfassung als Erhebungsmethode identifiziert werden.

Bei der Untersuchung unterschiedlicher Optionen zur Erfassung des Merkmals Wirtschaftsdünger-Ausbringungstechnik wurden zunächst die Möglichkeiten für eine An- bzw. Einbindung der Erhebung diskutiert. Neben bestehenden Strukturen wie den der amtlichen Statistik, der Erfassung von Verwaltungsdaten und förderrechtlichen Daten sowie dem Testbetriebsnetz wurde auch eine unabhängige Erhebung bewertet. Nach den Kriterien

- Verfügbarkeit der für eine Einordnung der Angaben zum Wirtschaftsdüngermanagement relevanten Daten zu Tierbeständen und Flächen (Kosteneinsparung durch Vermeidung von Doppelerhebungen),
- gewährleistete Kontinuität der Erhebung und
- Durchführbarkeit,

wurde eine Anbindung an die Erhebungen der Statistischen Ämter insbesondere im Vergleich zu einer gesonderten Datenerfassung der Vorzug gegeben.

Neben der organisatorischen Einbettung wurden im Rahmen des Projekts unterschiedliche Erhebungsformen anhand von Probeerhebungen untersucht. Schriftliche und telefonische Erhebungen sowie Interviews auf landwirtschaftlichen Betrieben wurden im Hinblick auf Rücklaufquoten, Verzerrung, Plausibilität und Vollständigkeit überprüft. Dabei zeigte sich, dass im Hinblick auf die verwendeten Qualitätskriterien keine klare Hierarchie zwischen den unterschiedlichen Erhebungsformen besteht.

Zwar war die Rücklaufquote bei der schriftlichen Erhebung geringer als bei der telefonischen Befragung und den Interviews, in keiner Erhebungsform konnten jedoch Verzerrungen in der Betriebsstruktur zwischen den teilnehmenden und den nicht-teilnehmenden Betrieben festgestellt werden. Generell kann der für eine freiwillige Erhebung hohe Rücklauf von 66 % als Indikator dafür gewertet werden, dass die Landwirte kein Problem mit der Beantwortung von Fragen zum Wirtschaftsdüngermanagement haben und dass die von den statistischen Ämtern erwartete Antwortverweigerung nicht zu befürchten ist.

Die Analyse der Plausibilität anhand eines Vergleichs der Angaben zum Wirtschaftsdüngeraufkommen mit den in der ASE 2003 erfassten Tierbeständen lieferte für keine Erhebungsform eindeutige Ergebnisse. Zwar wird die Interpretation durch methodische Probleme erschwert, zumindest lässt sich aber keine systematische Verzerrung (bias), etwa in Form einer durchgängigen „Unterschätzung“ der Wirtschaftsdüngermengen erkennen.

Die Überprüfung der Vollständigkeit, mit der die Fragebögen von den Landwirten ausgefüllt wurden, erfolgte für die Fragen 4 bis 6. Mit Fehlerquoten von ca. 10 % konnte bei den Fragen 4 und 5 eine gute Auswertbarkeit erreicht werden. Frage 6 ist mit 18 % unvollständig beantworteten Fragebögen problematisch und sollte bei einer zukünftigen Erfassung des Merkmals überarbeitet werden (siehe Anhang III). Während die Interviews erwartungsgemäß bei allen Fragen am besten abschnitten, zeigen die telefonischen und nicht die schriftlichen Erhebungen bei diesem Qualitätskriterium die schlechtesten Ergebnisse.

Bei der Hochrechnung sind insbesondere die Berechnungen der Standardfehler für die potenzielle Aufnahme des Merkmals in zukünftige statistische Erhebungen von Bedeutung. Während die relativen Standardfehler für die gängigen Verfahren, Breitverteiler und Schleppschlauch bspw. bei der Berechnung der Anteile unterschiedlicher Ausbringungstechniken an der ausgebrachten Güllemenge im Bereich von 5 bis 12 % liegen (für die beiden Landkreise gemeinsam), betragen sie für die selteneren emissionsmindernden Techniken zum Teil bei über 100 %. Derartig hohe Standardfehler zeugen von unzureichender Genauigkeit und deuten darauf hin, dass gerade für wenig verbreitete Verfahren nur sehr umfangreiche Stichproben auswertbare Ergebnisse liefern können.

Die Ergebnisse der Diskussionsrunde mit Lohnunternehmern, Maschinenringern und Experten der LK Weser-Ems zeigen, dass eine Erfassung von Management-Merkmalen anhand von Experteneinschätzungen kein geeignetes Instrument für die Bereitstellung von Daten für die Berechnung von Emissionsinventaren darstellt. Es wurden sowohl sehr gute Übereinstimmungen als auch starke Divergenzen zu den Betriebserhebungen erreicht, ohne dass dies im Einzelfall plausibel zu begründen wäre.

Bei einer Gegenüberstellung der variablen Erhebungskosten gehen die Interviews als teuerstes und die schriftliche Erhebung als günstigstes Verfahren hervor. Dieses Ergebnis, die Erkenntnisse der Qualitätsprüfung sowie eine Stellungnahme einiger Statistischer Landesämter stellen die schriftliche Erhebung als besonders geeignet für die zukünftige Erfassung des Merkmals Ausbringungstechnik heraus.

Ob und wie eine Erhebung des Merkmals Ausbringungstechnik in Zukunft im Rahmen der amtlichen Statistik erfolgen kann, hängt von verschiedenen Aspekten ab. Wichtig sind hierbei unter anderem die Schaffung

- der rechtlichen Rahmenbedingungen für eine Auskunftspflicht der Landwirte (Aufnahme des Merkmals Ausbringungstechnik in eine entsprechende Rechtsverordnung) und
- der Erhalt entsprechender Kapazitäten bei den Statistischen Ämtern, um dem wachsenden Datenbedarf im Agrarumweltbereich entsprechen zu können.

Falls es zu einer Aufnahme des Merkmals Ausbringungstechnik in agrarstatistische Erhebungen kommen sollte, stellt sich zudem die Frage nach einer geeigneten Erhebungsfrequenz und dem notwendigen Stichprobenumfang. Auf diese beiden Aspekte wird im folgenden Kapitel eingegangen.



## 10 Ausblick: Erhebungsfrequenz und Stichprobenumfang<sup>49</sup>

Für die Frage nach der adäquaten Erhebungsfrequenz existiert kein methodisches Modell. Empfehlungen zu ihrer Beantwortung lassen sich aber durch Informationen zur Nutzungsdauer der für die Wirtschaftsdüngerausbringung verwendeten Geräte (in diesem Fall ca. 10 Jahre, KTBL 2002/2003), den Erfahrungen von Experten zum technischen Fortschritt sowie der Erhebungsfrequenz anderer europäischer Staaten ableiten. Auch die Häufigkeit der Erhebung, in die die Erfassung des Merkmals eingebunden werden soll, spielt eine Rolle. In der Diskussionen mit Lohnunternehmern, Maschinenringern sowie den Beratern der Landwirtschaftskammer Weser-Ems wurde eine Erhebungsfrequenz von nicht weniger als 4 Jahren für sinnvoll erachtet. Ein solches Intervall würde sowohl in den Turnus der ASE-Stichprobenerhebung passen als auch den von anderen europäischen Staaten gewählten bzw. vorgesehenen Zeitspannen zwischen den Erhebungen entsprechen.

Den zur Erfassung des Merkmals Wirtschaftsdünger-Ausbringungstechnik notwendigen Stichprobenumfang zu bestimmen stellt eine größere Herausforderung dar. Allerdings sind die Ergebnisse dieser Überlegungen verallgemeinerbar und können auf die Bestimmung der Stichprobenumfänge anderer Merkmale, die für die Berechnung von Emissionsinventaren benötigt werden übertragen werden.

### 10.1 Die Bestimmung von Stichprobenumfängen in Theorie und Praxis

Es gibt keine festen Regeln, wie umfangreich eine Stichprobe sein sollte. In der Praxis beschränken meistens personelle, zeitliche und finanzielle Restriktionen den Stichprobenumfang. Eine häufige Forderung im Zusammenhang mit dem Stichprobenumfang ist aber, dass eine Stichprobe "repräsentativ" sein soll. Krug et. al. (2001, S. 18) schreiben: „Eine Stichprobe gilt als repräsentativ, wenn sie statistisch gesicherte Rückschlüsse auf die Gesamtheit ermöglicht. Repräsentativität beinhaltet, dass die Stichprobe nicht nur die typischen oder wichtigsten Einheiten der Gesamtheit enthält sondern alle interessierenden Strukturen widerspiegelt, und dass ihr Umfang hinreichend groß ist, um die Präzisionsanforderungen an die Ergebnisse zu erfüllen.“

Allerdings lässt sich die „Repräsentativität“ einer Stichprobe in Abwesenheit von vollständigen Informationen über die Grundgesamtheit nicht bewerten. Daher schreibt z.B. Rendtel (2003): "Der Begriff der 'Repräsentativität einer Stichprobe' wird heute nur populärwissenschaftlich gebraucht. Er entzieht sich einer exakten Definition und taucht

---

<sup>49</sup> Die Anzahl der Untersuchungseinheiten einer Stichprobe bezeichnet man als Stichprobenumfang. Der Auswahlatz ist der Anteil dieser Anzahl an der Grundgesamtheit.

deswegen in modernen Lehrbüchern (..) nicht auf." Weitere Ausführungen zum Thema befassen sich mit dem Zusammenhang zwischen Zufallsauswahl und Repräsentativität (siehe Höpflinger o. J. und Bosch 2003) ohne dabei eine Beziehung zum Stichprobenumfang herzustellen. Auch Buttler und Fickel (2002) betrachten Repräsentativität als Verfahrensdefinition: „Wenn bestimmte, von der Wissenschaft aufgestellte und von der Praxis anerkannte Verfahrensgrundsätze eingehalten werden, gilt die Stichprobe als repräsentativ“ (S. 31).

Der Stichprobenumfang kann aber über die erforderliche bzw. geforderte Genauigkeit (Präzision) bestimmt werden (siehe z.B. Krug et. al. 2001, S. 159). Die Genauigkeit, gemessen durch den Stichprobenfehler ist neben dem Stichprobenumfang von der Streuung der einzelnen Merkmalswerte abhängig.

Der Auswahlsatz ( $f = n/N$ ) hat dabei nur dann einen Einfluss auf den Standardfehler, wenn der Endlichkeitsfaktor  $\sqrt{(1-f)}$  deutlich kleiner als 1 wird:

$$v_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{1-f}{n}} \cdot v_x$$

Die zur Berechnung des Stichprobenumfangs verwendeten Berechnungsformeln unterscheiden sich geringfügig (siehe etwa Cochran 1972, Buttler und Fickel 2002, Stenger 1986). Bei Krug et. al. (2001, S. 160) wird der Stichprobenumfang einer einfachen Zufallsstichprobe, der benötigt wird, um für einen geschätzten Gesamt- bzw. Mittelwert den geschätzten relativen Standardfehler  $v_{\hat{x}}$  ( $v_{\bar{x}}$ ) zu erreichen, wie folgt berechnet:

$$n = \frac{1}{\frac{1}{N} + \frac{v_{\bar{x}}^2}{v_x^2}}$$

Für geschichtete Zufallsstichproben ist – analog zur Berechnung der Standardfehler - die Berechnung des Stichprobenumfangs komplizierter und wird in der bisher genannten Literatur nicht explizit erläutert (für die entsprechenden Berechnungsformeln siehe z.B. Lohr 1999). Voraussetzung für eine Berechnung sind Angaben zu den geschätzten Varianzen des Merkmals in jeder einzelnen Schicht. Für die konkrete Berechnung des Stichprobenumfangs besteht die Möglichkeit einer Unterstützung durch das Zentrum für Umfragen, Methoden und Analysen (ZUMA).<sup>50</sup>

<sup>50</sup> Um bspw. bei einem vorgegebenen Standardfehler für die 26 Schichten der ASE die für das Merkmal Wirtschaftsdünger-Ausbringungstechnik notwendigen Stichprobenumfang zu berechnen, sind entsprechende Vorerhebungen und ein erheblicher rechnerischer Aufwand notwendig.

In der amtlichen Statistik existieren im Zusammenhang mit der Festlegung von Stichprobenumfängen zwei verschiedene Vorgehensweisen:

- Vielfach werden maximale Stichprobenumfänge per Gesetz vorgegeben. Z.B. ist bei der Agrarstrukturerhebung der Stichprobenumfang von maximal 100.000 Betrieben im Agrarstatistikgesetz festgelegt. Bei vorgegebenem Stichprobenumfang wird der Stichprobenfehler über das Stichprobendesign, etwa die Schichtabgrenzung, Schichtumfänge etc. minimiert. Dabei wird im Normalfall ein ausgewähltes Merkmal verwendet, um die Streuung zu reduzieren (bei der Agrarstrukturerhebung wird hierfür z.B. das Standardbetriebseinkommen verwendet).
- Zum Teil wird eine Genauigkeit vorgegeben, die anhand der Stichprobenerhebung realisiert werden muss. Bei vorgegebener Präzision wird der minimale Stichprobenumfang bestimmt, der zur dessen Erreichung notwendig ist. Bei geschichteten Stichproben kann die für die Schichtung verwendete Aufteilung (proportional, optimal etc.) hierbei berücksichtigt werden, ebenso wie das Hochrechnungsverfahren.<sup>51</sup> Bei der Gemüsebauerhebung ist z.B. ein 5 %iger Standardfehler für den Flächenumfang zulässig.<sup>52</sup> Auch für Erhebungen, die für die Europäische Statistik benötigt werden, existieren Vorgaben im Hinblick auf die Genauigkeit. So darf bspw. der Standardfehler bei der Gesamtzahl der Rinder auf nationaler Ebene 1 % und bei der Gesamtzahl der Kühe 1,5 % nicht überschreiten (Richtlinie 93/24/EWG).<sup>53</sup>

## 10.2 Besondere Anforderungen an die Daten für die Berechnungen von Emissionsinventaren

Deutschland hat sich im Rahmen multinationaler Abkommen zu einer Reduktion seiner Ammoniak-Emissionen auf 550 Gg im Jahr 2010 verpflichtet (siehe Kapitel 1). Da die emittierten Ammoniak-Mengen das Ergebnis von Berechnungen sind, in die unsichere Daten eingehen (siehe unten) kann die Aussage über die Einhaltung der eingegangenen Verpflichtung nicht mit 100 %iger Sicherheit getroffen werden. Möglich wäre aber die Definition einer entsprechenden Sicherheit bzw. eines Konfidenzintervalls im Hinblick auf das zu erreichende Reduktionsziel. Beispielsweise hätte Deutschland sein Redukti-

---

<sup>51</sup> Siehe hierzu auch Schwieren 1999.

<sup>52</sup> Quelle: Telefongespräch mit Herrn Söll, Statistisches Bundesamt Wiesbaden am 3.9.2004.

<sup>53</sup> Vergleichbare Grenzwerte existieren für Schweine (2 % Standardfehler, RICHTLINIE 93/23/EWG), Schafe und Ziegen (2 % Standardfehler, Richtlinie 93/25/EWG), Getreideanbauflächen (1 % der Fläche bzw. 5000 ha je Mitgliedstaat, VO EWG 837/90) sowie Hülsenfrüchte, Hackfrüchte, Handelsgewächse, Futterbau und Ackerweiden, Frischgemüse sowie Brache einschließlich Gründüngung, für die in VO (EWG) Nr. 959/93 die geforderte Genauigkeit der Flächenangaben als maximal zulässiger Variationskoeffizient von 3 % und maximaler Standardfehler von 5000 ha angegeben ist.

onsziel auch bei einer berechneten Emission von 577 Gg NH<sub>3</sub> erreicht, wenn ein 5 % Konfidenzintervall vorgegeben wäre. Die Festlegung der „notwendigen“ Sicherheit für die Einhaltung der eingegangenen Reduktionsverpflichtungen lässt sich allerdings nicht auf wissenschaftlicher Basis treffen, sondern stellt eine politische Entscheidung dar.<sup>54</sup>

In die Berechnung der Emissionsinventare gehen neben den zu erhebenden Daten zur Ausbringungstechnik bereits verfügbare statistische Daten zu Tierzahlen und der landwirtschaftlich genutzten Fläche (aus der Agrarstrukturerhebung) ein, sowie aus wissenschaftlichen Untersuchungen und Praxismessungen stammende Emissionsfaktoren. Diese Daten haben unterschiedliche Fehlerbereiche, die insbesondere bei den Emissionsfaktoren sehr hoch sein können. Die Berechnung der Ammoniak-Emissionen für das nationale deutsche Emissionsinventar ist exemplarisch für den Bereich der Milchviehhaltung in Anhang XI dargestellt.

Für die Berechnung der Unsicherheiten wird von EMEP/CORINAIR eine Vorgehensweise vorgeschlagen, die sowohl auf einzelnen Stufen der Emissionsberechnung quantitative Angaben zur Unsicherheit ermöglicht als auch eine Aggregation dieser Unsicherheiten vorsieht (EMEP/CORINAIR 2003). Für einzelne Datenquellen werden Standardwerte für Fehlerbereiche angegeben (z.B. nationale Statistik 0 %, UN Datenquellen 5 - 10 %). Auch die unterschiedlichen Verfahren, mit denen Emissionsfaktoren gewonnen werden, werden mit Fehlerbereichen klassifiziert (z.B. wird einem Emissionsfaktor, der auf einer großen Anzahl von Messungen beruht, die in einer großen Anzahl von Anlagen durchgeführt wurde, die einen großen Anteil des Sektors abdeckt, ein Fehlerbereich von 20 – 60 % zugewiesen). Das beschriebene Verfahren wird in Deutschland nicht angewandt, sondern lediglich von einer Gesamtunsicherheit von 30 % ausgegangen.<sup>55</sup>

### 10.3 Forschungs- und Entscheidungsbedarf

Eine Möglichkeit für die Aufnahme von umweltrelevanten Merkmalen in die amtliche Statistik liegt in der Übernahme bestehender Stichprobenumfänge. Diese Vorgehensweise birgt aber das Risiko, dass Erhebungen in größerem Umfang durchgeführt werden, als zur Erreichung einer gewünschten Sicherheit notwendig wäre. In Anbetracht knapper Ressourcen und der Tatsache, dass es sich bei der Ausbringungstechnik nicht um das einzige neue Merkmal handeln wird, das in der näheren Zukunft erfasst werden muss, erscheint daher eine gesonderte Ermittlung des Stichprobenumfangs sinnvoller. Denkbar wäre z.B.,

---

<sup>54</sup> Ob diese Entscheidung auf einzelstaatlicher Ebene erfolgen kann oder in den multinationalen Verträgen und Richtlinien, die die Reduktion der Emissionen festlegen, einheitlich festgeschrieben werden sollte, ist zu diskutieren.

<sup>55</sup> Telefongespräch Prof. Dämmgen, Institut für Agrarökologie der FAL am 6.4.2004.

dass für umweltrelevante Merkmale eine Unterstichprobe aus der Agrarstruktur-erhebungs-Stichprobe gezogen würde. Eine kleinere Stichprobe würde sowohl die Belastung der Landwirte als auch den finanziellen und administrativen Aufwand der statistischen Ämter reduzieren.

Für die Bestimmung des notwendigen Stichprobenumfangs für die Erfassung von Merkmalen für die Berechnung der nationalen Emissionsinventare sind allerdings noch eine Reihe von Informationen notwendig. Im Einzelnen sind dies:

- Die Festlegung einer Sicherheit (eines Konfidenzintervalls) für die Berechnung der Ammoniak-Emissionsentwicklung.
- Die Quantifizierung der Unsicherheit der verschiedenen Eingangswerte für die Emissionsinventare (Daten zu Viehbeständen und Flächen, Managementdaten, Emissionsfaktoren).
- Die Zuordnung einer maximal tolerierbaren Unsicherheit für die noch zu erhebenden Merkmale (Ausbringungstechnik, Weidemanagement, Fütterung) ggf. in Abhängigkeit von deren Bedeutung für die Gesamtemissionen.<sup>56</sup>
- Die Durchführung von weiteren Probeerhebungen zur Bestimmung der Varianzen in den einzelnen Schichten.<sup>57</sup>

---

<sup>56</sup> Bei den Hochrechnungen der Daten aus den Probeerhebungen ergab die Berechnung der relativen Standardfehler Werte von 5-15 % für die gängigen Verfahren der Wirtschaftsdüngerausbringung. Die wenig verbreiteten emissionsmindernden Verfahren (deren Erfassung für die Dokumentation der künftigen Reduzierung der Emissionen von besonderer Bedeutung ist) weisen hingegen relative Standardfehler von zum Teil über 100 % auf.

<sup>57</sup> Die im Rahmen der Probeerhebungen in diesem Projekt gewonnenen Daten könnten erste Anhaltspunkte für die Varianz der Merkmale liefern, sind aber in einigen Schichten sehr „dünn besetzt“. Auch wäre es problematisch, die Streuung der in zwei Landkreisen Niedersachsens gewonnenen Daten auf sämtliche Bundesländer zu extrapolieren. Im Rahmen eines weiteren Eurostat-TAPAS Forschungsprojekts ist sowohl die probeweise Erhebung des Merkmals Weidemanagement vorgesehen, als auch eine weitere Erhebung des Merkmals Ausbringungstechnik in verschiedenen Bundesländern. Diese kann eine Datengrundlage für die Berechnung der Varianzen in den einzelnen Schichten liefern, die für die Berechnung des notwendigen Stichprobenumfangs in der geschichteten ASE Stichprobe notwendig ist.



## 11 Literatur

- Appel V (2004): Rechtsetzung, Statistik und Indikatoren. Vortrag, BMVEL - Tagung und Dialogforum Nachhaltigkeits- und Agrarumweltindikatoren Bonn, 25./26. März 2004.
- Arminger G (1990): Pflicht- versus Freiwilligenerhebung im Mikrozensus. Allgemeines Statistisches Archiv 74, S. 161 – 187.
- Atteslander P (2003): Methoden der empirischen Sozialforschung. 10. neu bearbeitete und erweiterte Auflage. De Gruyter. Berlin, New York.
- Bogner A, Littig B, Menz W (Hrsg) (2002): Das Experteninterview: Theorie, Methode, Anwendung.
- Bosch K (2003): Statistik für Nichtstatistiker. Zufall und Wahrscheinlichkeit. R. Oldenbourg Verlag München Wien.
- Brouwer FM, de Bont CJAM, van Bruchem C (2002): Landbouw, Milieu, Natuur en Economie.
- Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (2000): Zum Agrarbericht 2000: Buchführungsergebnisse der Testbetriebe. Reihe: Daten-Analysen.
- Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft, Referat 426 (2003): Buchführung der Testbetriebe. Ausführungsanweisung zum BMVEL-Jahresabschluss.
- Buttler G, Fickel N (2002): Statistik mit Stichproben. Rowohlt's Enzyklopädie. Reinbek bei Hamburg.
- Cochran W G (1972): Stichprobenverfahren. Walter de Gruyter. Berlin New York.
- Danell S, Wikström H (2002): Field investigation on use of fertilizer and manure in agriculture. Ariadne Conference in Chania, Greece 13 – 15 Nov. 2002 ([www.ariadne2002.gr](http://www.ariadne2002.gr)).
- Danell S, Wikström H (o.J.): Field investigation on use of fertilizers and manure in agriculture (for the year 2001).
- Döhler et. al (2002): BMVEL/UBA-Ammoniak-Emissionsinventar der deutschen Landwirtschaft und Minderungsszenarien bis zum Jahr 2010. UBA Texte 05/02.
- Drakos N, More R (versch. Jahre): Glossar zur Datenerhebung und statistischen Analyse (<http://www.homes.uni-bielefeld.de/hjwww/glossar/node180.html> Abfrage vom Dezember 2003).
- EMEP/CORINAIR (2003): Emission Inventory Guidebook - 3rd edition September 2003 UPDATE, Technical report No 30 (<http://reports.eea.eu.int/EMEP/CORINAIR4/en/page001.html>).

- Höpflinger F (o. J.): Forschungsmethoden und Umfragemethodik. Studienunterlagen zu methodischen Fragen sozialwissenschaftlicher Forschung. Soziologisches Institut der Universität Zürich (<http://mypage.bluewin.ch/hoepf/fhtop/fhmethod1F.html> Abfrage vom Dezember 2003).
- Krug W, Nourney M, Schmidt J (2001): Wirtschafts- und Sozialstatistik. Gewinnung von Daten. 6. Auflage. Oldenbourg Verlag München Wien.
- KTBL (2002): Taschenbuch Landwirtschaft 2002/03. Daten für betriebliche Kalkulationen in der Landwirtschaft. 21. Auflage 2002/2003.
- Lohr, S L (1999): Sampling: Design and Analysis. Duxbury Press.
- Menges G (1959): Stichproben aus endlichen Gesamtheiten. Theorie und Technik. Frankfurter wissenschaftliche Beiträge Rechts- und Wirtschaftswissenschaftliche Reihe Band 17.
- Menzi H, Webb J, Dämmgen U, Misselbrook T H, Reidy B, Hutchings N J, Döhler H, Rodhe L, Monteny G-J (2004): European agricultural gaseous emissions inventory researchers network (EAGER). Ramiran 2004, 11<sup>th</sup> International Conference of the FAO ESCORENA Network on Recycling of Agricultural, Municipal and Industrial Residues in Agriculture: Sustainable Organic Waste Management for Environmental Protection and Food Safety. 6-9 Oktober 2004, Murcia (Spanien).
- Reidy B, Menzi H (2003): A new detailed Swiss inventory for ammonia emissions from agriculture. Proc. Internat. Symposium "Gaseous and odour emissions from animal production facilities", Horsens, Denmark, June 1-4 2003.
- Reidy B, Pfefferli S, Menzi H (2003): A new agricultural ammonia emission inventory for Switzerland based on a large scale survey and model calculations. Tagungsbeitrag Exter 2003.
- Reidy B, Pfefferli S, Menzi H (2004): A new agricultural ammonia emission inventory for Switzerland based on a large scale survey and model calculations. In: Hatch DJ, Chadwick DR, Jarvis SC, Roker JA (Eds): "Controlling nitrogen flows and losses." Proc. 12th N Workshop 2003, University of Exeter.
- Rendtel U (2003): Skript zur Vorlesung Stichprobentheorie. Freie Universität Berlin, Fachbereich Wirtschaftswissenschaft, Institut für Statistik und Ökonometrie (<http://www.wiwiss.fu-berlin.de/w3/w3iso/lehrehs/stipro/stipro.html>).
- Rendtel U (2004): Skript zur Vorlesung Stichprobentheorie. Freie Universität Berlin, Fachbereich Wirtschaftswissenschaft, Institut für Statistik und Ökonometrie (<http://www.wiwiss.fu-berlin.de/w3/w3iso/lehrehs/stipro/stipro.html>).
- Schwieren P (1999): Computergestützte Stichprobenverfahren. Objektorientierte Programmierung der gebundenen Hochrechnung bei geschichteten Stichproben.

- Scott T, Crabb J, Smith K (2002): Report on the 2001 Farm Practices Survey (England). For the: Farm Management Improvement Division, Department for Environment, Food & Rural Affairs by ADAS Consulting Limited.
- Statistiska Centralbyrån – Statistics Sweden (2001): FORM GU: Questionnaire for the Field survey on use of fertilizers and manure.
- Statistisches Bundesamt (1960): Stichproben in der amtlichen Statistik. W Kohlhammer Verlag Stuttgart und Mainz.
- Statistisches Bundesamt (1992): Katalog der Statistiken zum Arbeitsgebiet der Bundesstatistik. Metzler-Poeschel, Stuttgart.
- Statistisches Bundesamt (1997): Das Arbeitsgebiet der Bundesstatistik. Ausgabe 1997. Metzler-Poeschel, Stuttgart.
- Statistisches Bundesamt (2002): Stichprobenplan für die Agrarstrukturerhebung 2003. nicht veröffentlichtes Dokument II A – 53/19. Wiesbaden.
- Statistisches Bundesamt (2004): Pressekonferenz "Landwirtschaft in Deutschland 2003 – Aktuelle Ergebnisse der Agrarstatistik" am 21. Januar 2004 in Berlin. Statement von Präsident Johann Hahlen.
- Stenger H (1971) Stichprobentheorie. Physica Verlag Würzburg Wien.
- Stenger H (1986): Stichproben. Physica Verlag Würzburg Wien.



## Anhang I: Übersicht der Datenerhebung emissionsrelevanter Merkmale in Europäischen Staaten

DENMARK	Content	Survey	Frequency	Kind of Survey	Sample Size	Organisation	farms included obligatory/voluntary
<b>Animal Numbers</b>	Number of animals divided in subcategories for each livestock. Suckling cows: 3 Dairy cows: 9 Sows: 7 Slaughtering pigs: 5 Laying hens: 7 Broilers: 2	Data from Statistics Denmark	Yearly	Postal questionnaire.	25% every year 100% every 10th year	Statistics Denmark	farms > 5 ha For slaughtering pigs and poultry slaughtering statistics is used instead of census data. These data are assumed to be more correct for activity levels
<b>Land Use</b>	Arable crops and grassland (in detailed categories)	IACS data, plus additional survey for crops for which no subsidies are given	yearly	Electronic		Directorate for Food, Fisheries and Agro-Business	All farms receiving subsidies
<b>Housing Systems</b>	House design for each animal category subdivided into subclasses (see animal numbers)	Expert Surveys Questions the farmers have to answer with respect to the nitrogen budget"	Every two to three years	Interview-postal questionnaire		Danish Agricultural Advisory Centre (DAAC) National Environmental Research Institute The Danish Poultry Council Dansk Pelsavler forening	

(Anhang I – Denmark)

<b>Grazing</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- cattle (different categories)</li> <li>- outdoor pig</li> </ul> <p>Assumed days of grassing for the individual sub categories:</p> <p>Dairy cows: 55 days  Heifer calves: 165  Suckling cows: 184  Sheep: 215  Horses: 183</p>	Expert Survey			Once or twice per decade	Danish Agricultural Advisory Centre (DAAC)	
<b>Feeding</b>	House design for each animal category subdivided into subclasses Based on the farmers own efficacy controls	Expert survey providing diets giving to livestock. Model calculation of the excretion	Yearly	Expert surveys	Dairy cattle: 12-15 % Pigs: app. 20 %	Danish Agricultural Advisory Centre (DAAC) The Danish Poultry Council Dansk Pelsdyravlereforening	
<b>Manure Storage</b>	Categories Slurry Solid manure Liquid manure Deep litter	Expert survey providing diets giving to livestock and distribution of housing type	Yearly Function of housing type	Expert surveys		National Environmental Research Institute	

(Anhang I – Denmark)

<b>Manure import-export</b>	not implemented/not occurring					National Environmental Research Institute	
<b>Manure Application</b>	For solid manure (Separation in house), deep litter, liquid manure (Separation in house) and slurry: - application techniques - season	Study Expert survey providing <sup>1</sup> on livestock diets	single survey 2002	postal questionnaire stratified sample (weighted to over represent large farms)	2000 questionnaires send (out of a total of 20.000 farms) return: 1600	GfK Danmark - Market Research Agency	voluntary

---

<sup>1</sup> Landboforeningerne – Økonomisk Statistik Afdeling (2002): Udbringningspraksis for husdyrgødning i 2002.

(Anhang I - Germany)

<b>GERMANY</b>	<b>Content</b>	<b>Survey</b>	<b>Frequency</b>	<b>Kind of Survey</b>	<b>Sample Size</b>	<b>Organisation</b>	<b>farms included obligatory/voluntary</b>
<b>Animal Numbers</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- cattle (13 categories)</li> <li>- pigs (4 cat.)</li> <li>- chicken (5 cat)</li> <li>- other poultry (3 cat)</li> <li>- sheep</li> <li>- horses (2)</li> </ul>	Agricultural Structure Survey (May) <sup>2</sup> Livestock Census (Nov)	every second year cattle, pigs, sheep every fourth year all animals yearly for cattle and pigs	postal survey	sample (100.000 out of 500.000 = 20 %)  census: all farms > 2 ha  sample (100.000)	Statistical Offices of the Länder and Federal Statistical Office	obligatory (legal obligation)
<b>Land Use</b>	arable crops and grassland (in detailed categories)	Agricultural Structure Survey	every second year, every fourth year as a census	postal survey	sample (100.000) census: all farms > 2 ha	s.a.	s.a.
<b>Housing Systems</b>	different categories of housing for dairy cows and pigs	Livestock Census (Nov)	Test survey once in 2004	postal survey	sample (100.000)	s.a.	s.a.
<b>Grazing</b>	grazing times (hours per day, days per year) for cattle	Expert assumptions (employees of agricultural chambers, official and private extension officers) <sup>3</sup>	once in 2000	Interview	one or two rural districts in each case in 11 characteristic "model regions"	Federal Research Centre and KTBL	part of a research project for the calculation of the German ammonia inventory

<sup>2</sup> Statistisches Bundesamt (2001): Methodische Grundlagen der Strukturerhebungen in land- und forstwirtschaftlichen Betrieben 1999. Land- und Forstwirtschaft, Fischerei; Fachserie 3 Reihe 2 S.2.

<sup>3</sup> Döhler et. al. (2002): BMVEL/UBA-Ammoniak-Emissionsinventar der deutschen Landwirtschaft und Minderungsszenarien bis zum Jahr 2010. UBA Texte 05/02.

(Anhang I - Germany)

<b>Feeding</b>	components of feed ration (milking cows, pigs)	s.a.	s.a.	s.a.	s.a.	s.a.	s.a.
<b>Manure Storage</b>	storage capacity - m <sup>3</sup> and month for slurry - m <sup>3</sup> for liquid manure (Jauche) - in m <sup>2</sup> surface of the storage panel for farm yard manure	Agricultural Structure Survey	every second year	postal survey	sample (100.000)	Statistical Offices of the Länder and Federal Statistical Office	
	manure storage cover	Agricultural Structure Survey	Test survey once in 2005	postal survey	sample (100.000)	Statistical Offices of the Länder and Federal Statistical Office	
<b>Manure import-export</b>	yes/no question	Agricultural Structure Survey	every second year	postal survey	sample (100.000)	Statistical Offices of the Länder and Federal Statistical Office	

(Anhang I - Germany)

<b>Manure Application</b>	yes/no question for the application of slurry on the farm	Agricultural Structure Survey	every second year	postal survey	sample (100.000)	Statistical Offices of the Länder and Federal Statistical Office	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- seasonal distribution of manure application</li> <li>- Manure Application techniques</li> <li>- incorporation times</li> </ul>	Expert assumptions (employees of agricultural chambers, official and private extension officers, )	once in 2000	Interview	one or two rural districts in each case in 11 characteristic "model regions"	Federal Research Centre and KTBL	part of a research project for the calculation of the German ammonia inventory

(Anhang I - Netherlands)

<b>NETHERLANDS</b>	<b>Content</b>	<b>Survey</b>	<b>Frequency</b>	<b>Kind of Survey</b>	<b>Sample Size (+ farms included)</b>	<b>Organisation</b>	<b>farms included obligatory/voluntary</b>
<b>Animal Numbers</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- cattle</li> <li>- pigs, horses (on farms)</li> <li>- sheep</li> <li>- goats</li> <li>- poultry</li> </ul>	Agricultural Census <sup>4</sup>	every year	postal questionnaire	all agricultural farms above 3 dutch size units <sup>5</sup> return rate 100 %	Ministry of Agriculture (questionnaire distribution, collection and first processing) and Central Bureau for Statistics – Statistics Netherlands (data processing)	mandatory  A number of subsidies and regulations depend on the data filled in on the agricultural survey questionnaire by the holder. This might be an impediment to data quality.
<b>Land Use</b>	arable crops and grassland (in detailed categories)	see above	see above	see above	see above	see above	see above
<b>Housing Systems</b>			every 4-5 years	postal survey		Central Bureau for Statistics – Statistics Netherlands	

<sup>4</sup> Statistics Netherlands 2003, Agricultural census; types of holdings, regional division. Statistics Netherlands Voorburg/Heerlen.

<sup>5</sup> The Dutch size unit (dsu) is an economic size unit expressing the size of a holding, or specific production areas within a holding. The dsu is based on the balance per livestock species and per hectare of crops for which the standard gross margins are calculated by subtracting specific costs from the yield in an average year under normal circumstances.

(Anhang I - Netherlands)

<b>Grazing</b>	grazing times	Questionnaire included in the Farm Accountancy Data Network - FADN <sup>6</sup>	every year	postal survey	1.500 of a total of 90.000 farms		voluntary
<b>Feeding</b>							
<b>Manure Storage</b>							
<b>Manure import-export</b>	on farm and sector (national) information						
<b>Manure Application</b>	manure application techniques		since 1995 every 4-5 years <sup>7</sup>			Central Bureau for Statistics – Statistics Netherlands	

<sup>6</sup> Brouwer, F.M.; de Bont, C.J.A.M.; van Bruchem C. (2002): Landbouw, Milieu, Natuur en Economie.

<sup>7</sup> Up to the year 1994 data on manure application techniques was gained through expert assumptions of the Dienst Landbouwvoorlichting - DLV- DLV used to be the national advisory service of the Netherlands under the control of the Netherlands Ministry of Agriculture, Nature Management and Fisheries. In 1993 this Ministry formally privatised DLV service into an independent foundation.

(Anhang I – Sweden)

<b>SWEDEN</b>	<b>Content</b>	<b>Survey</b>	<b>Frequency</b>	<b>Kind of Survey</b>	<b>Sample Size</b>	<b>Organisation</b>	<b>farms included obligatory/voluntary</b>
<b>Animal Numbers</b>				?			
<b>Land Use</b>				?			
<b>Housing Systems</b>							
<b>Grazing</b>	length of the stable period for cattle (dairy and other categories)	Field survey on use of fertilizers and manure	every second year since 1988	telephone interviews with written information send to the farms beforehand  Sample drawing according to the “probability proportional to size” (PPS) method which gives farms with many livestock and little surface a higher probability of being drawn.	4000 (of a total of 80.000 farms) = ca. 5 % in the sample  return rate 90 % (7 % refused to answer, in 3 % of the cases the farm did not exist any more or property had changed etc.)	Statistics Sweden	voluntary survey  Sampling fraction based on the IACS definition of a farm.

<sup>8</sup> Danell S.; Wikström, H: (without year): Field investigation on use of fertilizers and manure in agriculture (for the year 2001).  
Statistiska centralbyrån – Statistics Sweden (2001): FORM GU: Questionnaire for the Field survey on use of fertilizers and manure.

(Anhang I - Sweden)

<b>Feeding</b>							
<b>Manure Storage</b>	manure storage capacity (solid manure, semi-liquid manure, liquid manure, urine deep litter) - cover (with or without) - method of filling (under surface, above surface)	see above	see above	see above	see above	see above	see above
<b>Manure import-export</b>	purchased and delivered manure on farm	see above	see above	see above	see above	see above	see above
<b>Manure Application</b>	- type of fertiliser applied (cattle, pig, poultry, horse, sheep) - different land uses (winter wheat, barley, pasture etc.) - application techniques - quantity spread and spreading time - incorporation (mulching) times	see above	since 1990 <sup>9</sup>	see above	see above	see above	Questions refer to the largest field of the respective crop

<sup>9</sup> Additional questions such as on the frequency of manure spreading are included periodically (see Danell and Wilkström).

(Anhang I – Switzerland)

SWIZERLAND	Content	Survey	Frequency	Kind of Survey	Sample Size	Organisation	farms included obligatory/voluntary
<b>Animal Numbers</b>	numbers for survey day, average per running year and average of last year - cattle (15 categories) - horses (7 cat.) - sheep (4 cat.) - goats (4 cat.) - pigs (6 cat.) - poultry (5 cat.) - bisons etc. - rabbits	Agricultural Survey	yearly since 1996, before 1996 on a five year basis	postal questionnaire	All farms meeting the minimal criteria (see last column)  In order to receive direct payments farms have to participate	Swiss Federal Statistical Office, Community agricultural Office	Farms with > 1 ha or 0,3 ha special cultures or 8 sows or 80 fattening pigs or 300 poultry places  In order to receive direct payments farms have to participate <sup>10</sup>  Some categories are thought to be underestimated and are corrected according to estimates of the statistical office (horses by 25 %, mules by 50 %, sheeps and goats by 10 %)

<sup>10</sup>

This is thought to lead to a slight overestimation of the agricultural area, as there is an incentive for the farmer to report more land than he has. But land area is crosschecked with a different method from the Section Land use and Geography of the Statistical Office.

## (Anhang I – Switzerland)

<b>Land use</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- size, location</li> <li>- utilisation (grassland or arable)</li> <li>- cultivated crops</li> </ul>	s.a.	s.a.	postal questionnaire	<p>All farms meeting the minimal criteria (see last column)</p> <p>In order to receive direct payments farms have to participate</p>	s.a.	s.a.
<b>Housing Systems</b>	different stable types and manure systems	<p>Umfrage zur Abschätzung von Ammoniak-Verlusten 2002/03<sup>11</sup></p> <p>(Survey for the assessment of ammonia-emissions)</p>	4-5 year cycle desirable but not secured	written survey linked to the statistical survey (animal numbers and land use)	sample size: 3880 farms <sup>12</sup> (out of 60.000) return rate 50 % (1950 farms)	Swiss College of Agriculture (Schweizerische Hochschule für Landwirtschaft) and Swiss Federal Statistical Office, (Bundesamt für Statistik)	A lottery was carried out to increase the motivation of the farmers to participate (first prize: week-end in Paris).

<sup>11</sup> Reidy, B.; Menzi, H (2003). A new detailed Swiss inventory for ammonia emissions from agriculture. Contribution to a conference in Horsens May 2003.

Reidy, B.; Pfefferli, S.; Menzi, H (2003): A new agricultural ammonia emission inventory for Switzerland based on a large scale survey and model calculations. Contribution to a conference in Exter September 2003.

<sup>12</sup> A sample size of 3 % of all farms included in the official statistics was intended. With an expected return rate of 40 % 6,4 % (3880) farms had to be included in the sample.

## (Anhang I – Switzerland)

<b>Grazing</b>	grazing times (hours per day, days per year) cattle sheep, goats, horses  “runout” (yes/no, surface, times)	see above					
<b>Feeding</b>	components of feed ration and amounts of con- centrates fed (milking cows, pigs)	see above					
<b>Manure Storage</b>	farm yard manure: - storage sur- face - composting - direct spreading - cover (poul- try) slurry: - manure treatment - storage size - type of cover	see above					
<b>Manure import- export</b>	only what leaves the agric. sector	see above					

(Anhang I – Switzerland)

<b>Manure Application</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- application technique</li><li>- incorporation times</li><li>- seasonal application pattern</li><li>- climate on application</li><li>- quantities applied</li><li>- land use</li></ul>	see above					
---------------------------	---	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

(Anhang I – UK)

UK	Content	Survey	Frequency	Kind of Survey	Sample Size	Organisation	farms included obligatory/voluntary
<b>Animal Numbers</b>	cattle, pigs, poultry, sheep, ducks, geese, turkey etc. (no horses)	June Agricultural Census	yearly	postal questionnaire	since 1995 sample survey stratified sample of out of 190.000 <sup>13</sup> farms	DEFRA and National Statistics	obligatory but not enforced, incentive: prize draw (English wines and other „fine English farm produce“ <sup>14</sup> )
<b>Land Use</b>	crops surfaces, set aside, grassland etc.	June Agricultural Census	s.a.	s.a.	s.a.	s.a.	
<b>Housing Systems</b>	-						
<b>Grazing</b>	-						
<b>Feeding</b>	-						

<sup>13</sup> DEFRA (2004): Statistical Methods for the June Census ([http://www.defra.gov.uk/esg/work\\_html/publications/cs/farmstats\\_web/Census/methods.htm](http://www.defra.gov.uk/esg/work_html/publications/cs/farmstats_web/Census/methods.htm)), June 2004

<sup>14</sup> DEFRA (2004): Questionnaire for the June Census.

(Anhang I – UK)

<b>Manure Storage</b>	farm yard manure (general and poultry), slurry (no differentiation): - storage time - cover - time of storage construction	Farm Practices Survey England <sup>15</sup>	2001 every 5 years foreseen (not guaranteed)	postal questionnaire	send to 10.560 Farms 20 % return rate	ADAS	voluntary participation data on animal numbers (cattle, pigs, poultry) is collected
<b>Manure import-export</b>	amounts imported and exported - farm level	s.a.	s.a.	s.a.	s.a.	s.a.	
<b>Manure Application</b>	poultry, FYM, slurry - season - land use - spreading technique (slurry) - incorporation	s.a.	s.a.	s.a.	s.a.	s.a.	

<sup>15</sup> Scott, T.; Crabb, J.; Smith, K. (2002): Report on the 2001 Farm Practices Survey (England) Prepared by ADAS for the Department for Environment, Food & Rural Affairs.



**Anhang II: Fragebogen der Probeerhebung**

**Umfrage zur Wirtschaftsdünger-Ausbringung**

Institut für ländliche Räume

Betriebsnummer

**1**

**Betriebseigener Wirtschaftsdünger**

*Ist in diesem Betrieb im Jahreszeitraum Mai 2002 bis April 2003 betriebseigener Wirtschaftsdünger (Gülle, Mist) angefallen?*

Ja                       Nein

Wenn "Ja", geben Sie bitte an, wie viel des eigenen Wirtschaftsdüngers auf selbst bewirtschafteten Flächen dieses Betriebes ausgebracht worden ist.

Rindergülle	<input type="text"/> m <sup>3</sup>	Festmist Rind	<input type="text"/> t
Schweinegülle	<input type="text"/> m <sup>3</sup>	Festmist Schwein	<input type="text"/> t
Geflügelgülle	<input type="text"/> m <sup>3</sup>	Geflügelmist	<input type="text"/> t
		Geflügeltrockenkot	<input type="text"/> t
sonstige Gülle (angeben)	<input type="text"/> m <sup>3</sup>	sonstiger Festmist (angeben)	<input type="text"/> t
.....		.....	

**2**

**Übernahme von Wirtschaftsdüngern**

*Ist Wirtschaftsdünger (Gülle, Mist) aus anderen Betrieben im Jahreszeitraum Mai 2002 bis April 2003 übernommen und auf selbstbewirtschafteten Flächen dieses Betriebes ausgebracht worden?\**

Ja                       Nein

Wenn "Ja": geben Sie bitte an, wie viel des betriebsfremden Wirtschaftsdüngers auf selbst bewirtschafteten Flächen dieses Betriebes ausgebracht worden ist.

Rindergülle	<input type="text"/> m <sup>3</sup>	Festmist Rind	<input type="text"/> t
Schweinegülle	<input type="text"/> m <sup>3</sup>	Festmist Schwein	<input type="text"/> t
Geflügelgülle	<input type="text"/> m <sup>3</sup>	Geflügelmist	<input type="text"/> t
		Geflügeltrockenkot	<input type="text"/> t
sonstige Gülle (angeben)	<input type="text"/> m <sup>3</sup>	sonstiger Festmist (angeben)	<input type="text"/> t
.....		.....	

*\*kursiv gedruckt sind Fragen die in ähnlicher Form in der Agrarstrukturerhebung 2003 erfasst wurden*

Betriebsnummer

**3**

**Ausbringung durch Lohnunternehmer, andere Landwirte, Maschinenringe o. Ä.**

Erfolgt die Ausbringung von Wirtschaftsdüngern ganz oder teilweise durch Lohnunternehmer, andere Landwirte, Maschinenringe o. Ä.?

Ja                       Nein

Wenn „Ja“ Welcher Anteil der auf eigenen Flächen ausgebrachten Wirtschaftsdünger wird von Lohnunternehmern, anderen Landwirten, Maschinenringen o. Ä. ausgebracht?

Gülle	<input type="text"/>	%
Festmist	<input type="text"/>	%

**4**

**Ausbringungstechnik Gülle**

Welcher Anteil der auf den selbst bewirtschafteten Flächen des Betriebs ausgebrachten Gülle wird mit der folgenden Technik ausgebracht? Falls Sie hierfür Lohnunternehmer, andere Landwirte, Maschinenringe o. Ä. beauftragen, geben Sie bitte deren Technik mit an. Welche Anteile davon werden auf Stoppel und welche in den Bestand gegeben?

Erläuterung: Unter „Stoppel“ fallen auch andere Ackerflächen ohne Aufwuchs. Als „Bestand“ zählt Grünland und Acker mit Bewuchs (auch Zwischenfrüchte).

Beispiel: ein Betrieb bringt 80 % seiner Gülle mit dem Breitverteiler aus, 20 % mit dem Schleppschlauch.

Von der mit dem Breitverteiler ausgebrachten Gülle werden 70 % auf die Stoppel, 30 % in den Bestand gegeben. Mit dem Schleppschlauch werden 100 % in den Bestand ausgebracht.

	insgesamt		auf Stoppel	in Bestand	Summe
	Anteil (%) oder	t			
Breitverteiler	<input type="text"/> %	<input type="text"/> t	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %	100 %
Schleppschlauch	<input type="text"/> %	<input type="text"/> t	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %	100 %
Schleppschuh	<input type="text"/> %	<input type="text"/> t	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %	100 %
Schlitzverfahren	<input type="text"/> %	<input type="text"/> t	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %	100 %
Injektion (Güllegrubber)	<input type="text"/> %	<input type="text"/> t	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %	100 %
Sonstige (angeben) .....	<input type="text"/> %	<input type="text"/> t	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %	100 %
Summe	100 %				

Betriebsnummer

**5**

**Ausbringung Festmist, Geflügelmist und Geflügeltrockenkot**

Welche Anteile Festmist, Geflügelmist und Geflügeltrockenkot werden auf Stoppel und welche in den Bestand gegeben?

Erläuterung: Unter „Stoppel“ fallen auch andere Ackerflächen ohne Aufwuchs. Als „Bestand“ zählt Grünland und Acker mit Bewuchs (auch Zwischenfrüchte).

	auf Stoppel	in Bestand	Summe
Festmist Rind	%	%	100 %
Festmist Schwein	%	%	100 %
Geflügelmist	%	%	100 %
Geflügeltrockenkot	%	%	100 %
sonstiger Festmist (angeben) .....	%	%	100 %

**6**

**Wirtschaftsdünger-Einarbeitung**

Kreuzen Sie bitte an, wie viele Stunden nach der Ausbringung Gülle und Festmist im Durchschnitt eingearbeitet werden.

Setzen Sie pro Zeile bitte nur ein Kreuz, in die Rubrik, die am ehesten zutrifft!

	nach 1 Stunde	4 Stunden	8 Stunden	24 Stunden	48 Stunden	mehr als 48 Stunden
Rindergülle	<input type="checkbox"/>					
Schweinegülle	<input type="checkbox"/>					
Geflügelgülle	<input type="checkbox"/>					
sonstige Gülle (angeben) .....	<input type="checkbox"/>					
Festmist Rind	<input type="checkbox"/>					
Festmist Schwein	<input type="checkbox"/>					
Geflügelmist	<input type="checkbox"/>					
Geflügeltrockenkot	<input type="checkbox"/>					
sonstiger Festmist (angeben) .....	<input type="checkbox"/>					

**Vielen Dank für die Beantwortung des Fragebogens!**

Bitte senden Sie den ausgefüllten Fragebogen an das Statistische Landesamt Niedersachsen

Per Post im beigelegten Umschlag (Sie brauchen keine Briefmarke!):

Niedersächsische Landesamt für Statistik  
 Referat 34  
 Postfach 91 07 64  
 30427 Hannover

oder per Fax an die Nr.

(0511) 98 98 -4343



### **Anhang III: Erfahrungen mit dem Ablauf der Befragung und dem Fragebogen**

Obwohl die Probeerhebungen aufgrund der kurzen Projektlaufzeit durch eine knappe Vorbereitungszeit gekennzeichnet waren, verliefen sie erfolgreich und überwiegend reibungslos. Aus den Erfahrungen bei der Durchführung der telefonischen Befragungen, der Interviews und der schriftlichen Erhebung (Rückmeldungen durch Telefonanrufe der angeschriebenen Landwirte) sowie die Expertendiskussion lassen sich aber auch Anregungen für Verbesserungen gewinnen.

#### Information:

- Zusätzlich zur Information der Landwirte im Rahmen der Befragung wäre es vorteilhaft gewesen die Landwirtschaftsämter bzw. –kammern einzubinden, da einige Landwirte die Rücksprache mit den dortigen Beratern gesucht haben.
- Die vorgesehene Veröffentlichung eines Artikels im Landwirtschaftsblatt Weser-Ems, in dem Hintergründe und Zweck der Probeerhebungen erläutert werden sollten, war aufgrund von redaktionellen Problemen im Verlag nicht erschienen. Dadurch wurde einerseits die Information über die Befragung weniger breit gestreut als vorgesehen. Zudem wurde die Glaubwürdigkeit der Probeerhebung/Befragter gemindert, da im Anschreiben explizit auf den Artikel hingewiesen worden war.
- Ein Teil der Landwirte, die an der Telefonbefragung teilnahmen, hatten die vorab verschickten Erläuterungen zum Projekthintergrund und den Fragebogen nicht gelesen.

#### Erhebungszeitpunkt:

- Die Durchführung der Erhebungen im März fiel für viele Landwirte bereits mit hohen Arbeitsbelastungen auf dem Betrieb zusammen.

#### Umfang des Fragebogens:

- Während die Kürze des Fragebogens bei den telefonischen Befragungen positiv aufgenommen wurde, sorgte sie bei den Interviews für Unverständnis („Wie, das war schon alles? Und dafür fahren Sie extra hier her?“).

Fragen:

Frage 1,2: Einige Landwirte waren irritiert, dass während die auf den Flächen des Betriebes ausgebrachte eigene und übernommene Wirtschaftsdüngermenge erfasst wurde, keine Abfrage zur abgegebenen Menge erfolgte. Für die Berechnung der Ammoniak-Emissionen ist diese Vorgehensweise jedoch plausibel.

Bei den Interviews waren manche Betriebe nicht in der Lage (bzw. nicht Willens), Angaben zu den eigenen Wirtschaftsdüngermengen zu machen, sondern baten die Befrager, diese anhand von Angaben zu Viehbeständen zu berechnen<sup>16</sup>.

Frage 1,2 Bei Geflügel-Wirtschaftsdünger wäre die Angabe von Trockensubstanzgehalten hilfreich, um die Unterscheidung zwischen Geflügelgülle, Geflügelmist und Trockenkot eindeutiger zu gestalten. KTBL gibt z.B. für die Kennzahlen zum Wirtschaftsdüngeranfall pro Tier solche Werte an (Trockenkot: 75 % TM, Gülle angetrocknet: 35 % TM, KTBL 2002).

Frage 4 Bei der Frage zur Gülle-Ausbringungstechnik können die alternativ angebotenen Mengenangaben<sup>17</sup> entfallen. Von den wenigen Landwirten, die diese Felder ausgefüllt haben, hatten alle bereits die entsprechenden prozentualen Angaben gemacht.

Frage 4,5 Die Definition von „auf Stoppel“ und „in Bestand“ müsste im Hinblick auf die Zielsetzung der Emissionsberechnung überarbeitet werden. Z.B. wird ein gerade eingesäter Maisacker von den Landwirten als „Bestand“ gewertet, obwohl er unter dem Gesichtspunkt der Emissionsentwicklung unter „Stoppel“ fallen würde.

- Eine Angabe der Bestandshöhe wie z.B. > 15 cm wäre in dieser Hinsicht hilfreich.
- Ein weiterer Aspekt der mit der Ausbringung „auf Stoppel“ und „in Bestand“ erfasst werden sollte, die potenzielle Einarbeitungsmöglichkeit, erfordert allerdings eine andere Abgrenzung.

---

<sup>16</sup> Diese „passive“ Haltung, die bei den telefonischen Befragungen nicht auftrat, könnte dadurch begünstigt worden sein, dass sich die Befrager als „aus der Landwirtschaft“ stammend zu erkennen gaben und daher von den befragten Betriebsleitern als kompetent für derartige Berechnungen eingestuft wurden.

<sup>17</sup> Diese Option war in Anlehnung an den englischen „Farm Practices Survey“ erfolgt (siehe Scott et. al. 2002).

- Frage 6 Bei der Abfrage der Einarbeitungszeiten wären Spannen (die im Mittelwert den für den Emissionsfaktor relevanten Wert ergeben) geeigneter, da viele Betriebe Probleme mit der Angabe einer exakten Stundenzahl hatten. Bei der Expertendiskussion mit Lohnunternehmern, Maschinenringern und Beratern der Landwirtschaftskammer Weser-Ems zeigte sich außerdem, dass diese Frage von Landwirten (ohne Fremdarbeitskräfte) und Lohnunternehmern grundsätzlich unterschiedlich verstanden wird.
- Für den Landwirt bedeutet eine Einarbeitung „eine Stunde nach der Ausbringung“, dass er zunächst den Wirtschaftsdünger ausbringt und danach unmittelbar mit der Einarbeitung beginnt.
  - Für den Lohnunternehmer bedeutet die selbe Kategorie, dass eine Stunde nach Start der Ausbringung die Einarbeitung beginnt, wobei unter Umständen mit zwei Fahrzeugen gearbeitet wird.



## Anhang IV: Auswahlplan zur repräsentativen Agrarstrukturerhebung 2003

Land: Niedersachsen

Schicht Nr.	Schichtabgrenzung Landwirtschaftliche Betriebe mit ...	Zahl der Betriebe	Auswahlvorschrift	Auswahlsatz in %	Stichprobenumfang
1	40.000 Legehennen und mehr oder 40.000 Junghennen und mehr oder 10.000 Masthühner und mehr oder 10.000 Gänse, Enten, Truthühner u. mehr	460	1 von 1	100,0	460
2	300 Zuchtsauen und mehr oder 2.000 andere Schweine <sup>1)</sup> und mehr oder 150 Milchkühe und mehr oder 400 Rinder und mehr oder 500 Schafe und mehr	650	1 von 1	100,0	650
3	500 ha LF und mehr	37	1 von 1	100,0	37
4	Hopfen oder Tabak	11	1 von 1	100,0	11
5	Rebland unter 3 ha	0	0 von 1	0,0	0
6	Rebland 3 bis unter 10 ha	0	0 von 1	0,0	0
7	Rebland 10 und mehr	0	0 von 1	0,0	0
8	75 bis unter 150 Milchkühe	1.477	1 von 3	33,3	493
9	200 bis unter 400 sonstige Rinder	1.287	1 von 4	25,0	322
10	100 bis unter 300 Sauen	1.764	1 von 3	33,3	588
11	1000 bis unter 2000 andere Schweine	660	1 von 2	50,0	330
12	200 bis unter 500 Schafe	112	1 von 2	50,0	56
13	Gartenbau <sup>2)</sup> unter 2 ha LF	1.148	2 von 5	40,0	459
14	2 bis unter 5 ha LF	568	4 von 5	80,0	455
15	5 bis unter 10 ha LF	400	2 von 3	66,7	267
16	10 bis unter 20 ha LF	444	4 von 5	80,0	355
17	20 ha LF und mehr	459	4 von 5	80,0	368
18	0 bis unter 2 ha LF sonst. Landw. <sup>3)</sup>	948	1 von 5	20,0	190
19	2 bis unter 5 ha LF sonst. Landw.	7098	1 von 18	5,6	394
20	2 bis unter 5 ha LF sonst. Landw.	6.262	1 von 15	6,7	417
21	10 bis unter 30 ha LF sonst. Landw.	13.182	1 von 10	10,0	1.319
22	30 bis unter 50 ha LF sonst. Landw.	9.671	1 von 6	16,7	1.612
23	50 bis unter 75 ha LF sonst. Landw.	7.700	1 von 5	20,0	1.540
24	75 bis unter 100 ha LF sonst. Landw.	3.637	1 von 4	25,0	909
25	100 bis unter 200 ha LF sonst. Landw.	2.955	1 von 3	33,3	985
26	200 bis unter 500 ha LF sonst. Landw.	551	3 von 5	60,0	331
<b>1 - 26</b>	<b>Landwirtschaftliche Betriebe insgesamt</b>	<b>61.481</b>		<b>20,4</b>	<b>12.548</b>
27	Forstbetrieb	4.182	0 von 1	0,0	0
<b>1 - 27</b>	<b>Land- und forstwirtschaftliche Betriebe insgesamt</b>	<b>65.663</b>			<b>12.548</b>

1) mit 20 kg und mehr Lebendgewicht.

2) Landwirtschaftliche Betriebe, in denen die Summe der Anbauflächen von Gemüse, Spargel, Erdbeeren, Blumen, Zierpflanzen, Gartenbausämereien, Baumschulen und Obst mehr als 20 % der LF des Betriebes umfassen.

3) Betriebe mit Mindesterzeugungseinheiten.



## Anhang V: Tabelle Erhebungskosten

	Stich- probe	Return	€			Dauer					
			PORTOKOSTEN	Anzahl	Stück	Summe	TELEFONGEBÜHREN	Anzahl	(Min.)	€/Min.	Summe
<b>Schriftliche Befragung</b>	300	169									
			Fragebogenversendung	300	1,35	405					
			Erinnerungsschreiben	245	1,35	331					
			Porto Rückantwort	169	0,61	103					
<b>Summe Schriftlich</b>						<b>839</b>					
<b><u>Kosten pro Befragung</u></b>						<b>4.96</b>					
<b>Telefonische Befragung</b>	150	112									
			Fragebogenversendung	150	0,4	60	<i>Telefonat/e Verweigerer</i>	38	5	0,15	29
							<i>Telefonat/e Teilnehmer</i>	112	10	0,15	168
<b>Summe Telefon</b>						<b>60</b>					<b>197</b>
<b><u>Kosten pro Befragung</u></b>						<b>0.54</b>					<b>1.75</b>
<b>Interview</b>	120	97									
			Informationsversendung	120	0,4	48	Terminabsprache Festnetz	20	4	0,15	12
							Terminabsprache Mobiltelefon	100	4	0,39	156
<b>Summe Interview</b>						<b>48</b>					<b>168</b>
<b><u>Kosten pro Befragung</u></b>						<b>0.49</b>					<b>1.73</b>

(Anhang V)

	Stich- probe	Return	MATERIALKOSTEN						PERSONALKOSTEN				
			Anzahl	Seiten	€ Seite	Um- schläge	€ Um- schlag	Summe	Stunden	Summe			
<b>Schriftliche Befragung</b>	300	169											
			Fragebogenversendung	300	5	0,1	2	0,016	160	Ausdruck, Versand,	24	446	
			Erinnerungsschreiben	245	5	0,1	2	0,016	130	Dateneingabe	5,6	104	
<b>Summe Schriftlich</b>									<b>290</b>			<b>551</b>	
<b><u>Kosten pro Befragung</u></b>									<b>1,72</b>			<b>3,26</b>	
<b>Telefonische Befragung</b>	150	112											
			Fragebogenversendung	150	5	0,1	1	0,016	77,4	Ausdruck, Versand,	2,5	47	
										Rüstzeiten	32	595	
										Telefonate Verweigerer	2,9	54	
										Telefonate Teilnehmer	18,7	348	
										Dateneingabe	3,7	69	
<b>Summe Telefon</b>									<b>77,4</b>			<b>1112</b>	
<b><u>Kosten pro Befragung</u></b>									<b>0,69</b>			<b>9,93</b>	
<b>Interview</b>	120	97											
			Informationsversendung	120	2	0,1	1	0,016	26	Ausdruck, Versand,	2	37	
			Fragebögen für Interviews	120	3	0,1			36	Rüstzeiten	23	428	
										Interview + Fahrzeiten	126	2344	
										Dateneingabe	3,2	60	
<b>Summe Interview</b>									<b>62</b>			<b>2868</b>	
<b><u>Kosten pro Befragung</u></b>									<b>0,64</b>			<b>29,57</b>	

(Anhang V)

	Stich- probe	Return	<b>FAHRTKOSTEN</b>	Anzahl	km/ Betrieb	€/km	Summe	<b>Befragungskosten Insgesamt</b>
<b>Schriftliche Befragung</b>	300	169						
<b>Summe Schriftlich</b>								<b>1679</b>
<b><i>Kosten pro Befragung</i></b>								<b>9,94</b>
<b>Telefonische Befragung</b>	150	112						
<b>Summe Telefon</b>								<b>1446</b>
<b><i>Kosten pro Befragung</i></b>								<b>11,16</b>
<b>Interview</b>	120	97						
			Interviews	97	25	0,13	315	
<b>Summe Interview</b>							<b>315</b>	<b>3461</b>
<b><i>Kosten pro Befragung</i></b>							<b>3,25</b>	<b>33,95</b>



## Anhang VI: Exkurs zur Berechnung von Emissionen

Die Berechnung der Ammoniak-Emissionen erfolgt anhand von Aktivitäten und Emissionsfaktoren (die genauen Anleitungen zur Herstellung der Ammoniak-Emissionsinventare werden von EMEP/CORINAIR erstellt). Für einen bestimmten Prozess oder Teilprozess gilt folgende Beziehung (siehe Döhler et. al. 2002):

$$E_{i,j} = A_{i,j} \cdot FS_{i,j}$$

$E$	Emission
$A$	Aktivität (z.B. Tierzahlen)
$FS$	sektoraler Emissionsfaktor
$i$	Sektor (z.B. Milchproduktion)
$j$	betrachtete Spezies (z.B. Milchkuh)

Für die Gesamtemissionen bedeutende Prozesse werden weiter aufgeschlüsselt, für Milchvieh werden z.B. folgende Verfahren einbezogen:

- Emissionen im Stall und auf der Weide ( $E_{SW}$ )
- Emissionen bei der Lagerung des Wirtschaftsdüngers ( $E_{WL}$ )
- Emissionen bei der Ausbringung des Wirtschaftsdüngers ( $E_{WA}$ )

Die Gesamtemission  $E_{MK}$  einer Population von Milchkühen errechnet sich aus

$$E_{MK} = E_{SW} + E_{WL} + E_{WA}$$

der mittlere Gesamtemissionsfaktor für Milchkühe  $FS_{MK}$ :

$$FS_{MK} = \frac{E_{MK}}{A_{MK}}$$

mit  $A_{MK}$  Anzahl der Milchkühe

Im Einzelnen aufgeschlüsselt:

**a) Emissionen im Stall und auf der Weide**

$$E_{SW,MK} = A_{MK} \cdot \sum_{a=1}^n (f_{a,MK} \cdot Ex_{a,MK}) \cdot \left( \sum_{h=1}^m (f_{S,MK} \cdot FS_{S,MK} + f_{W,MK} \cdot FS_{W,MK}) \right)$$

$E_{SW,MK}$  Teilemission Haltung und Weidegang aus der Milchkuhhaltung

$A_{MK}$  Anzahl der Milchkühe

$f_{a, MK}$  Häufigkeit der Ausscheidungs-Klasse a mit

$$\sum_{a=1}^n f_{a,MK} = 1$$

$Ex_a$  typische Ausscheidung einer Klasse a<sup>18</sup>

$f_S$  Häufigkeit eines Haltungsverfahrens S (z.B. Boxenlaufstall)

$FS_{S,MK}$  partieller Emissionsfaktor für Haltungsverfahren S

$f_W$  Häufigkeit des Weidegangs mit

$$\sum_{S=1}^m f_{S,MK} + f_{W,MK} = 1$$

$FS_{W,MK}$  partieller Emissionsfaktor für Weidegang

**b) Emissionen bei der Wirtschaftsdüngerlagerung**

$$E_{WL,MK} = (A_{MK} \cdot \sum_{a=1}^n (f_{a,MK} \cdot Ex_{a,MK}) - E_{SW,MK}) \cdot \sum_{WL=1}^p (f_{WL,MK} \cdot FS_{WL,MK})$$

$f_{WL}$  Häufigkeit des Wirtschaftsdüngerlagers (z.B. mit Strohhäckseln abgedeckter Güllebehälter) WL mit:

$$\sum_{WL=1}^p f_{WL,MK} = 1$$

$FS_{WL}$  Emissionsfaktor eines Wirtschaftsdüngerlagers WL

**c) Emissionen bei der Wirtschaftsdüngerausbringung**

$$E_{WA,MK} = (A_{MK} \cdot \sum_{a=1}^n (f_{a,MK} \cdot Ex_{a,MK}) - E_{SW,MK} - E_{WL,MK}) \cdot \sum_{WA=1}^q (f_{WA,MK} \cdot FS_{WA,MK})$$

$f_{WA}$  Häufigkeit einer Ausbringungstechnik WA (z.B. Schleppschlauch) mit

$$\sum_{WA=1}^q f_{WA,MK} = 1$$

$FS_{WA}$  Emissionsfaktor der Ausbringungstechnik WA

<sup>18</sup> Bei Milchkühen ist die N-Ausscheidung, die für die Ammoniak-Emissionen von Bedeutung sind stark abhängig von der Milchleistung. Die Ausscheidungsklassen werden dementsprechend nach Milchleistung bestimmt.