

## **Annahmen für die Prognose der Gasemissionen aus der deutschen Landwirtschaft im Jahr 2010, 2015 und 2020 <sup>1</sup>**

*Bernhard Osterburg<sup>2</sup> und Ulrich Dämmgen<sup>3</sup>*

Mit Schreiben an die FAL vom 06.09.2007 (AZ 226-04/0000) hat BMELV das Institut für Ländliche Räume aufgefordert, in Abstimmung mit dem Institut für Agrarökologie an der Erstellung von Projektionen für die Emissionsberichterstattung mitzuwirken. Die hier vorgestellten Annahmen bauen auf ein Papier des Institut für Ländliche Räume vom 14. Juli 2005, Kommentare des BMELV zu diesem Papier vom April 2006 sowie ein Papier zur Abstimmung von Aktivitätsdaten mit IIASA (International Institute for Applied Systems Analysis) in Laxenburg durch das Institut für Agrarökologie vom Dezember 2007 auf (Dämmgen, 2007). Die Fassung vom 10. Dezember 2007 wurde auf Grundlage der Stellungnahme des BMELV, koordiniert durch das Referat 411, vom 20.05.2008 überarbeitet. Weiterhin sind unveröffentlichte Daten aus Arbeiten des Modellverbands der vTI-Agrarökonomie zur Baseline-Projektion für das Jahr 2015 sowie zum „Health Check“ der Gemeinsamen Agrarpolitik eingeflossen.

Daten aus dem aktuell stattfindenden Aufbau einer neuen Baseline-Projektion durch den Modellverbund des Bereichs Agrarökonomie konnten nicht mehr in die hier vorgestellten Annahmen einfließen. Vor dem Hintergrund sich wandelnder Agrarmärkte und der steigenden Nachfrage nach erneuerbaren Energien aus dem Agrarsektor sind ältere Baseline-Projektionen des Modellverbands nur eingeschränkt nutzbar. Der Zeithorizont für die aktuellen Baseline-Arbeiten soll bis zum Jahr 2015 reichen. Vorteile der Einbindung der Arbeiten des Modellverbands sind, dass neben Trendfortschreibungen auch Auswirkungen der Marktentwicklungen und absehbarer Änderungen der politischen Rahmenbedingungen berücksichtigt werden. Die Baseline-Projektionen basieren auf einer Analyse vergleichbarer Arbeiten auf EU- und internationaler Ebene, dem Einsatz der verschiedenen agrarökonomischen Modelle auf Betriebs-, Regions-, EU- und Weltmarktebene und werden mit dem BMELV unter Federführung des Referats 411 abgestimmt.

Für die Emissionsberichterstattung wurde mit dem Institut für Agrarökologie vereinbart, Projektionen für die Zieljahre 2010, 2015 und 2020 zu erarbeiten. Die Abstimmung zwischen dem agrarökonomischen Modellverbund und den Projektionen für die Emissionsberichterstattung sollte in den kommenden Jahren in Hinblick auf Annahmen zu Politik-, Produktivitäts- und Marktentwicklungen und den betrachteten Zeithorizont weiter intensiviert werden. Zu berücksichtigen ist, dass Projektionen für die Emissionsberichterstattung erhöhte Anforderungen an die Datentiefe stellen, z. B. bezüglich Verfahrensausprägungen und Produktionsmanagement.

### **1 Annahmen**

Die hier vorgestellten Projektionen stellen erwartete Zustände in den Zieljahren dar, wie sich unter Fortschreibung heute bekannter Trends und politischer Rahmenbedingungen einschließlich der Implementierung bereits beschlossener politischer Anpassungen einstellen würden. Im Folgenden sind einige wichtige Annahmen vorgestellt, die auf Ergebnisse des Modellverbands der vTI-Agrarökonomie aufbauen (Kleinhanss et al., 2004; Isermeyer et al., 2005 und 2006; Gömann et al., 2008). Zu berücksichtigen ist, dass wichtige Annahmenbereiche untereinander in Interaktion stehen.

- Milchquote bleibt bis zum Jahr 2014/15 bestehen und wird gegenüber 1999 um 1,5 % aufgestockt. Eine weitere Quotenaufstockung von 2 % ab April 2008 wurde vom Europäischen Rat beschlossen. Weitere Quotenaufstockungen werden derzeit im Rahmen des „Health Check“ der Gemeinsamen Agrarpolitik diskutiert. Der vorliegende Vorschlag der EU-

<sup>1</sup> Stand 10. Juli 2008

<sup>2</sup> Johann Heinrich von Thunen Institute, Federal Research Institute for Rural Areas, Forestry and Fisheries (vTI), Institute of Rural Studies, Bundesallee 50, 38116 Braunschweig, Germany

<sup>3</sup> Johann Heinrich von Thunen Institute, Federal Research Institute for Rural Areas, Forestry and Fisheries (vTI), Institute of Agricultural Climate Research, Bundesallee 50, 38116 Braunschweig, Germany

Kommission vom Mai 2008 beinhaltet eine Erhöhung in vier Schritten um jeweils 1 %, um einen Ausstieg aus der Quotenregelung vorzubereiten. Die Produktivitätssteigerungen in der Milchproduktion von bisher ca. 130 kg Platz<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> führen zusammen mit der Begrenzung der Produktionsmengen zu einem Rückgang der Rinderbestände (Milchvieh und aus der Milchviehhaltung stammendes Jungvieh zur Nachzucht und Mast). Diese Leistungssteigerungen werden sich aber voraussichtlich etwas abschwächen. Der unter den genannten Annahmen mit dem Modell RAUMIS (Regionalisiertes Agrar- und Umweltinformationssystem für Deutschland) berechnete Milchviehbestand im Jahr 2015 wurde als Referenz für die Schätzung der Milchkuhbestandsentwicklung verwendet.

Ohne einen Beschluss auf EU-Ebene wird es nach 2014/15 keine Milchquote mehr geben, d.h. dass in der Baseline-Projektion für das Jahr 2020 von einer Aufhebung der Quote ausgegangen werden müsste. Projektionen des vTI-Modellverbands unter pessimistischen Preisannahmen und ohne Milchquote kommen für das Zieljahr 2015 zu ambivalenten Ergebnissen zwischen +3,8 und -10,8 % Änderung der Produktionsmenge gegenüber der Situation mit Quote. Unter optimistischeren Preisannahmen, die unter den aktuellen Bedingungen des Jahres 2008 für wahrscheinlicher gehalten werden, ist mit einer Steigerung der Milchproduktion von bis über 10 % zu rechnen. Diese geht mit einer Verdrängung der Mutterkuhhaltung, aber auch mit einer Intensivierung der Futterproduktion einher, so dass die kumulierten Effekte auf das Emissionsgeschehen schwer einzuschätzen sind.

- Bei Mutterkühen, Mastbullen und Schafen bewirkt die Entkopplung der bisher tierbezogenen Direktzahlungen weitere Bestandsrückgänge. Wie stark die antizipierten Rückgänge ausfallen werden und wie schnell sie eintreten, ist ungewiss. Die Bestandsentwicklung von Mutterkühen und Schafen hängt auch an der künftigen Förderung extensiver Weidehaltung durch Ausgleichszulage und Agrarumweltmaßnahmen ab. Eine weitere Umstellung auf ökologischen Landbau hat keinen wesentlichen Einfluss auf die Entwicklung der Tierbestände, allenfalls wird der Mutterkuhbestand durch die Förderung stabilisiert.
- Die Anbauflächen von Ölsaaten und Mais nehmen (anders als bisher vor dem Hintergrund der Entkopplung der Direktzahlungen erwartet) aufgrund steigender Preise und der steigenden Produktion nachwachsender Rohstoffe auf Kosten der Flächenstilllegung und z.T. auch der Getreidefläche zu (siehe Abbildung A1). Im Anbaujahr 2007/08 wurde die Stilllegungsverpflichtung für ein Jahr ausgesetzt, im Rahmen des „health checks“ der EU-Agrarpolitik wurde eine endgültige Aufhebung vorgeschlagen. Die Möglichkeiten, Stilllegungsflächen für den Anbau nachwachsender Rohstoffe zu nutzen, verbessern sich durch die Zunahme zugelassener Energiepflanzen und die steigende Zahl von Konversionsanlagen. Daher ist auch unter Beibehaltung der Stilllegungsverpflichtungen mit einer Zunahme der produktiven Nutzung zu rechnen.
- Die Entwicklung des Ölsaatenanbaus hängt vor allem von der künftigen Biodieselnachfrage ab. Es wird unterstellt, dass der Anbau bis 2010 auf rd. 1,5 Mio. ha steigt (von derzeit 1,4 Mio. ha). Ein möglicherweise zunehmender Import von Ölsaaten sorgt hier aber für erhebliche Unsicherheiten.
- Die Zuckermarktreform wird voraussichtlich zu einer Erhöhung der deutschen Quote um 238.000 t (+7%) führen. Außerdem dürfte der Anbau von Rüben außerhalb der Quote für den Non-Food-Bereich zunehmen. Andererseits ist mit weiteren Ertragssteigerungen und einer Zunahme des Zuckerimports zu rechnen. Deshalb wird unterstellt, dass der Rübenanbau weiter leicht zurückgeht (Isermeyer et al., 2005).
- Die Entwicklung der Silomaisfläche hängt vom rückläufigen Trend der Rinderbestandszahlen und der zunehmenden Produktion für Biogasanlagen ab. Derzeit stagniert aufgrund der sehr hohen Nahrungsmittelpreise und steigender Opportunitätskosten der Fläche (Flächenverknappung) die Investition in den Bau neuer Biogasanlagen. Mittelfristig ist in Abhängigkeit von der Relation zwischen Agrarpreisen und der Förderung erneuerbarer Energien mit einer weiteren Zunahme von Biogasanlagen zu rechnen, die aber möglicherweise stärker auf Güllebasis arbeiten werden.
- Bezüglich der Grünlandfläche ist aufgrund aktueller Zahlen ein weiterer Rückgang zu erwarten, der bei Erreichen eines bestimmten prozentualen Rückgangs auf Länderebene gegenüber dem Referenzjahr 2005 durch Cross Compliance begrenzt werden wird. In Hessen und Süddeutschland ist der Trend zum Rückgang derzeit weniger ausgeprägt (siehe Abbildung A2). Restriktionen des Grünlandumbruchs müssen nach EU-Vorgaben zwingend erst

bei 10 % greifen, in Deutschland ist eine einzelbetriebliche Pflicht zur Wiederansaat von umgebrochenem Grünland bei 8 % Grünlandverlust auf Länderebene vorgesehen.

- Die Entwicklung des Stickstoff-Mineraldüngereinsatzes ist u.a. abhängig von den Preisentwicklungen, Flächennutzung und Ertragszuwachsen im Pflanzenbau, von der Abnahme an organischem Dünger (Rückgang Rinderbestand), der Entwicklung der Flächenstilllegung, sowie von geändertem Düngungsmanagement aufgrund von Düngungsberatung und Agrarumweltpolitik (Agrarumweltmaßnahmen, Düngeverordnung, Wasserschutzpolitiken).

## 2 Die Bedeutung der Abbildung der Bioenergiepolitiken

Eine Analyse der Produktions- und Preisprojektionen für die Weltagrarmärkte von FAPRI (Food and Agricultural Policy Research Institute an der Iowa State University, USA), OECD/FAO und Europäischer Kommission im Rahmen des EU-Projektes MEACAP (Osterburg et al., 2008) hat gezeigt, dass insbesondere durch die verringerten Lagerbestände, die Ankopplung der Agrarpreise an die Energiepreise und nicht zuletzt durch den Einfluss staatlich gesteuerter Bioenergiepolitiken große Unsicherheiten bezüglich künftiger Produktionsmengen und Preise bestehen. Innerhalb der EU sei auf die derzeitige, dynamische Entwicklung nationaler Biomasse-Strategien und auf die noch bestehenden, großen Produktionsreserven in den neuen EU-Mitgliedstaaten Mittel- und Osteuropas verwiesen. Bezüglich der tatsächlichen Umsetzung nationaler Bioenergie-Politiken und der Anpassungsgeschwindigkeit in den neuen Mitgliedstaaten bestehen erhebliche Unsicherheiten.

Durch die Verwendung sehr großer Mengen an Mais (USA), Zucker (vor allem Brasilien) und Ölsaaten (EU) für die Herstellung von Biotreibstoffen konnten bereits deutliche Auswirkungen auf die Agrarmärkte beobachtet werden. In den Projektionen von FAPRI und OECD/FAO bleibt die antizipierte Entwicklung der Biotreibstoffmengen in der EU weit hinter den indikativen Zielen der EU für das Jahr 2010 (5,75 % Anteil Biotreibstoffe) zurück („Untererfüllung der Ziele“), weiterhin werden keine anderen Bioenergielinien wie Festbrennstoffe oder Biogas einbezogen.

Explorative Analysen im Rahmen des EU-Projekts MEACAP (siehe Ledebur et al., 2007; Osterburg et al., 2007) zeigen, dass Bioenergiepolitiken den aktuellen, durch verschiedene Faktoren beeinflussten Trend zu höheren Agrarpreisen verstärken und die Opportunitätskosten der Ackerflächennutzung erhöhen. Grünland weist demgegenüber Wettbewerbsnachteile auf und wird daher weiterhin einem ökonomischem Druck zur Umwandlung in Ackerland ausgesetzt sein. Steigende Agrarpreise werden trotz ebenfalls steigender Vorleistungspreise, z. B. für N-Mineraldünger, zu steigenden Produktionsintensitäten führen, zumindest solange die Agrarpreise wie derzeit beobachtbar stärker ansteigen.

Die Tierhaltung ist aufgrund höherer Preise insbesondere für energiereiche Futtermittel, ausgelöst durch die Verwertung von landwirtschaftlicher Biomasse als erneuerbarer Energieträger, einem steigenden Wettbewerbsdruck ausgesetzt. Solange die Preisentwicklung für tierische Produkte diese Nachteile nicht voll auffängt, ist mit leichten Rückgängen in der Tierhaltung zu rechnen. Die Erzeugung von Biokraftstoffen der ersten Generation (Biodiesel und Ethanol) führt zu einem steigenden Angebot an proteinhaltigen Nebenprodukten. Die deutlich veränderte Preisrelation zwischen energiereichen und proteinreichen Futtermitteln wird unter marktwirtschaftlichen Bedingungen zu einer Substitution energiereicher durch proteinreichere Futtermittel führen. Dass dabei lediglich Proteinfutterimporte (vor allem Soja) ersetzt werden, ist nicht zu erwarten, die geänderte Preisrelation hat voraussichtlich erhöhte N-Ausscheidungen in der Tierhaltung zur Folge. Der Umsatz von wenig effizient einsetzbarem Stickstoff aus tierischen Ausscheidungen und damit N-Überschüsse, NH<sub>3</sub>- und Lachgasemissionen könnte dadurch in Abhängigkeit von den weiteren Preisentwicklungen für Futterkomponenten ansteigen.

Eine weitere Unsicherheit ist mit der Zunahme von Biogasanlagen verbunden. Informationen fehlen bezüglich der Menge der in Biogasanlagen verwerteten Wirtschaftsdünger tierischer Herkunft, der dabei vermiedenen Methanemissionen aus der Güllelagerung, und der Eigenschaften der Gär- und Lagerungsverfahren (Substratzusammensetzung, gasdichte Kette, Lagerungsmethoden), der Verwertungseffizienz der Nährstoffe in den Gärsubstraten und der Wirkungen auf NH<sub>3</sub>-Emissionen.

### 3 Tierbestände, Mineraldüngung, Flächennutzung

Aufbauend auf mit BMELV abgestimmte Werte für das Jahr 2010 geben die folgenden Tabellen die erwartete Entwicklung auch für die Jahre 2015 und 2020 wieder.

**Tabelle A1** Entwicklung der Tierbestände

	1990	1999 2004 2006 2010				2015 2020 2020a			Kommentare
	Stück	----- in % von 1990 -----							
		%	%	%	%	%	%	%	
Milchkühe	6.354.011	75	67	64,2	<b>62</b>	<b>59,5</b>	<b>57</b>	<b>62,7</b>	Milchquote bleibt bestehen; starke Abnahme aufgrund hoher Milchleistungssteigerung pro Kuh über 1 %, durchschnittliche Leistungssteigerungen pro Kuh und Jahr verlangsamten sich aber.
Schlacht-/ Mastkühe	205.054	44	42	41	<b>40</b>	<b>38</b>	<b>35</b>	<b>35</b>	
Mutterkühe	209.066	329	317	315	<b>200</b>	<b>200</b>	<b>200</b>	<b>100</b>	Bestand sinkt aufgrund der Entkopplung um ca. 40 % (Schätzung Modellverbund FAL), beobachteter Rückgang 2000 – 2007 um ca. 10 %.
Mastbullen	4.041.202	61	52	50	<b>49</b>	<b>44</b>	<b>38</b>	<b>40</b>	Bestand sinkt aufgrund der Entkopplung um ca. 17 % (Schätzung Modellverbund FAL)
Färsen	5.658.109	81	63	69	<b>59</b>	<b>57</b>	<b>54</b>	<b>56</b>	Bestand sinkt stärker aufgrund zurückgehender Mutterkuhbestände
Kälber bis 6 Monate	3.010.574	78	68	67	<b>66</b>	<b>64</b>	<b>63</b>	<b>66</b>	Bestand sinkt aufgrund zurückgehender Mutterkuhbestände, steigende Zahl Schlachtkälber bei Rückgang Bullenmast
Sauen	3.194.792	84	79	78	<b>80</b>	<b>78</b>	<b>75</b>	<b>75</b>	Ferkelproduktion stabil, leichte Produktivitätssteigerung
Mastschweine	20.030.080	83	82	84	<b>82</b>	<b>82</b>	<b>82</b>	<b>82</b>	Bestand stabil
Legehennen	53.611.210	76	73	67,4 (2005)	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	Abnahme aufgrund der Legehennenhaltungs-VO
Junghennen	17.006.310	104	95	84 (2005)	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	Abnahme aufgrund der Legehennenhaltungs-VO (Jungtiere für Legehennenhaltung)
Masthähnchen	37.170.460	126	154	160 (2005)	<b>160</b>	<b>180</b>	<b>200</b>	<b>200</b>	Stärkere Zunahme, vgl. Zahlen von 1999 und 2004
Sonstiges Geflügel	6.103.091	203	223	.	<b>240</b>	<b>270</b>	<b>300</b>	<b>300</b>	Stärkere Zunahme, vgl. Zahlen von 1999 und 2004
Schafe	2.361.243	84	.	79	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	Bestand sinkt aufgrund der Entkopplung
Pferde	485.694	.	.	.	<b>150</b>	<b>170</b>	<b>190</b>	<b>190</b>	Statistische Basis seit 1996 aufgrund anderer Abgrenzung der erhobenen Betriebe unklar, Zunahme Hobbyhaltung

**Tabelle A2:** Entwicklung der Mineraldüngung und der Flächennutzung

	1990	1999 2004 2006 2010 2015 2020						Kommentare
	Stück	----- in % von 1990 -----						
		%	%	%	%	%	%	
N-Mineraldünger	2.135,5 Gg	88	86	83	<b>85</b>	<b>85</b>	<b>80</b>	Zusammensetzung der Düngersorten: Zunahme des Anteils von Harnstoff-N auf 26% in 2010 und 32% in 2020; komplexe Wirkung Produktivitätssteigerung, Entwicklung der Düngereffizienz, Verfügbarkeit und Verwertung organischer Düngemittel, DüVO, Agrarumweltmaßnahmen, Wasserschutz, Intensivierung aufgrund Agrarpreis- und NR-Entwicklung
Getreide	6.948,3 Tha	95	100	96	<b>95</b>	<b>92,5</b>	<b>ca. 89</b>	Expansion von Ölsaaten und Mais, Flächenentwicklung abhängig von verfügbarer Ackerfläche (Flächenstilllegung, Grünlandumbruch!) und der Fläche konkurrierender Kulturen
Ölsaaten (hier: Winterraps)	933 Tha	123	136	151	<b>150</b>	<b>150</b>	<b>150</b>	Zunahme Ölsaaten für Biodiesel, Unsicherheiten aufgrund möglicher Konkurrenz mit Import-Biodiesel und nach 2015 mit BtL-Treibstoffen;
Hülsenfr.	121,1 Tha	175	147		<b>50</b>	<b>30</b>	<b>20</b>	Entkopplung und geringe Wettbewerbsfähigkeit
Zuckerrb.	608,1 Tha	80	72		<b>65</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	Zunahme von Zuckerimporten und steigende Flächenerträge sorgen für Anbauflächenabnahme, künftige Bedeutung von NR-Anbau unsicher
Silomais	1.365,4 Tha	88	91	99	<b>110</b>	<b>130</b>	<b>140</b>	Zunahme durch Nutzung für Biogasproduktion
Flächenstilllegung	781,3 Tha (1991)	108	100	95	<b>50</b>	<b>40</b>	<b>30</b>	Abnahme aufgrund zunehmender Nutzung für Energiepflanzen, Aussetzung bzw. Aufhebung der Stilllegungsverpflichtung
Grünland	5.617,9 Tha	91	87	87	<b>83</b>	<b>83</b>	<b>83</b>	Umbruch von Grünland in Ackerland, bis die Begrenzung durch Cross Compliance greift (bei 8% Grünlandverlust gegenüber 2005 – dies ist abhängig von den noch festzulegenden Länderregelungen für den Erhalt der Grünlandflächen, geringere Umbruchraten in Hessen, Baden-Württemberg und Bayern sind berücksichtigt), höhere Grünlandflächenrückgänge durch Umwidmung von Dauerbrache in Grünland und Meldung als Wechselgrünland möglich.

## 4 Technologien und Managementverfahren in der Tierhaltung

Zur Verbreitung von Verfahren in der Referenzsituation (insbesondere Stallhaltungsformen, Lagerung und Ausbringung von Wirtschaftsdünger, angepasste Fütterung bei Schweinen und Geflügel, Zeitspanne zwischen Ausbringung von Wirtschaftsdünger und Einarbeitung auf unbewachsenen Flächen, Bedeutung des Weidegangs bei Rindern) liegen bisher keine statistischen Berechnungsgrundlagen vor. Eine kostengünstige Methode für repräsentative Erhebungen wurde durch die FAL entwickelt und zur Umsetzung vorgeschlagen. Bis 2010 soll es aber nach aktuellem Diskussionsstand keine weiteren Erhebungen geben. Die betroffenen Merkmale werden daher nur durch Schätzwerte abgebildet, die auf Expertenbefragungen und Modellrechnungen aufbauen. Zwischen den Jahren 2010, 2015 und 2020 werden zunächst keine weiteren Veränderungen der Tierhaltungsverfahren und des Wirtschaftsdüngermanagements angenommen.

Sinnvoll wäre die Erfassung von Wirtschaftsdüngermengen, die in Biogasanlagen verwertet werden, und Annahmen über die damit verbundene Vermeidung von Ammoniak- und Methanemissionen (einschließlich potentieller Methanemissionen aus Leckagen, offener Gärrestlagerung und durch Unfälle).

Durchgeführte explorative Erhebungen zur Verbesserung der Datengrundlage über Produktions- und Managementverfahren:

- Expertenbefragungen im Rahmen eines BMVEL-UBA-Projekts zu landwirtschaftlichen Emissionen (Döhler et al. 2002) (umfassender Merkmalskatalog) im Jahr 2000.
- Statistische repräsentative Erhebungen der Stallhaltungsform (nur Milchkühe, Mast Schweine) im November 2004 sowie der Güllelagerungsform im Mai 2005 durch die Statistischen Landesämter (Destatis, 2004 und 2005); Ergebnisse zu Stallhaltungsformen finden sich im Statistischen Jahrbuch des BMELV 2006.
- Befragung landwirtschaftlicher Betriebe (schriftliche Befragungen sowie telefonischen und aufsuchenden Interviews) sowie Expertenbefragungen in zwei Landkreisen in Niedersachsen (Merkmalskatalog für Gülleausbringungstechnik und Einarbeitung) im TAPAS 2003-Projekt der FAL, Institut für Ländliche Räume, im Jahr 2004 (Bergschmidt, 2004).
- Schriftliche Befragungen landwirtschaftlicher Betriebe in Nordrhein-Westfalen, Hessen, Bayern, Mecklenburg-Vorpommern und Thüringen (Merkmalskatalog für Gülleausbringungstechnik und Einarbeitung) im TAPAS 2004-Projekt der FAL, Institut für Ländliche Räume, im Jahr 2005 (Osterburg und Liebersbach, 2007).
- Expertenbefragungen in Hessen durch KTBL (Merkmalskatalog ähnlich wie im BMVEL-UBA-Projekt) im Jahr 2004.

Statistische Daten zur Ausgangssituation relevanter Verfahrensmerkmale sowie zur zeitlichen Entwicklung liegen nicht vollständig vor. Die Möglichkeiten zur Trendanalyse sind daher eingeschränkt. Weiterhin können derzeit keine genauen quantitativen Angaben zum Einfluss von Fördermaßnahmen auf die Verbreitung von Verfahren getroffen werden (z. B. Effekt von Investitionsförderung und Agrarumweltmaßnahmen auf die Zunahme von emissionsarmer Gülleausbringungstechnik). Die Berücksichtigung dieser Maßnahmen und deren Wirkung auf die Emissionsinventare sollte künftig jedoch verbessert werden (vgl. z.B. Untersuchungen von Osterburg, 2007a und b zur Düngeverordnung und zu Agrarumweltmaßnahmen).

Für die Prognose für das Jahr 2010 basiert auf Ergebnissen der Expertenbefragungen im BMVEL/UBA-Projekt, ergänzt um Ergebnisse der statistischen Sondererhebungen in den Jahren 2004 und 2005. Alle Umfänge bzw. relativen Verteilungen von Verfahren sind den beiden nachfolgenden Tabellen A3 und A4 zu entnehmen. Abweichend von den Tabellenwerten des BMVEL/UBA-Projekts wurde die Dauer zwischen Gülleausbringung und Einarbeitung auf unbedecktem Boden auf einheitlich höchstens 8 Stunden korrigiert. Der optimistischeren Annahme liegen Ergebnisse der Befragungen von Osterburg und Liebersbach (2007) und die Erwartung zugrunde, dass Vorgaben der Düngeverordnung in Hinblick auf die unverzügliche Einarbeitung auf unbestelltem Ackerland gemäß §4 (2) zunehmend wirksam werden. Die Anforderungen an die Einarbeitung und die zugehörigen Vollzugshinweise haben sich allerdings im Rahmen der

Novelle nicht verändert, sie lassen Ermessensspielräume bezüglich des konkreten Zeitpunkts der Einarbeitung offen.

Zur Überprüfung der in Tabelle A4 angegebenen Güllelagerungsverfahren wurden Daten der Sondererhebung im Jahr 2005 ausgewertet, die Ergebnisse sind in Tabelle A5 dargestellt. Während die statistischen Daten für Rindergüllelagerung gut übereinstimmen, weichen die in Döhler et al. (2002) dokumentierten Expertenschätzungen bezüglich Lagerung von Schweinegülle deutlich von den Erhebungsergebnissen für 2005 ab (mehr Gülle im Stall unter Spaltenboden, weniger in separaten Güllekellern). Die Ausbildung einer natürlichen Schwimmdecke bei der Lagerung von Schweinegülle wurde für Betriebe ausgeschlossen, die in der Hauptsache Schweine halten (Schweine mindestens 80 % an den Gesamt-Großvieheinheiten), auch wenn eine natürliche Schwimmdecke angegeben wurde. Für das Jahr 2010 wurden für die Schweinegüllelagerung gegenüber Döhler et al., 2002, geänderte Werte eingetragen, die sich an den Ergebnissen der Erhebung im Jahr 2005 orientieren.

**Tabelle A3:** Stallhaltungs- und Weideverfahren (Durchschnitt für Deutschland, gewichtet nach Stallplätzen) in Prozentanteilen (verändert nach Döhler et al. 2002, Tab. 4.4)

				1990	1995	1999	2004	2010
<b>Milchkühe</b>	Stall	Anbindehaltung Festmist	%	31	16	13	13	8
		Anbindehaltung Gülle	%	37	38	33	23	17
		Boxenlaufstall Festmist	%	2	3	3	9	5
		Boxenlaufstall Gülle	%	29	42	51	55	70
		Tiefstreu oder Tretmist	%	0	0	0	.	0
	Weide	Ganzjährig im Stall	%	42	60	62	.	76
		Halbtägig auf Weide	%	24	10	8	.	2
		Ganztägig auf Weide	%	34	30	29	.	22
		Anzahl Weidetage	%	151	140	139	.	120
Fütterung	Anteil Gras-TM an Grundfutter-TM%		76	77	77	.	77	
<b>Bullen</b>	Stall	Anbindehaltung Festmist	%	4	3	2	.	1
		Anbindehaltung Gülle	%	7	4	3	.	0
		Laufstall Vollspalten	%	83	88	91	.	94
		Laufstall Tretmist	%	6	4	3	.	3
		Laufstall Tiefstreu	%	0	0	0	.	1
<b>Mutterkühe</b>	Stall	Mütterkühe Laufstall Gülle	%	7	6	5	.	5
		Mütterkühe Laufstall Mist	%	86	86	86	.	86
		Mütterkühe Anbindehaltung Gülle	%	2	2	2	.	2
		Mütterkühe Anbindehaltung Mist	%	6	6	7	.	7
	Weide	Ø Anzahl Weidetage/Jahr		203	207	207	.	207
<b>Färsen</b>	Stall	Anbindehaltung Gülle	%	15	17	17	.	17
		Anbindehaltung Mist	%	8	8	8	.	8
		Laufstall Vollspalten	%	48	49	50	.	49
		Laufstall Tiefstreu	%	28	25	25	.	26
	Weide	Ø Weidetage/Jahr		172	171	171	.	171
<b>Mastschweine</b>	Stall	Wärme gedämmt: Gülle, Vollspalten	%	49	59	60		81
		Wärme gedämmt: Teilspalten (40/60)	%	40	34	32	88,4	14
		Wärme gedämmt: Einstreu a) Tiefstreu	%	3	2	2		1
		Wärme gedämmt: Einstreu b) 2-Flächen		8	5	5	8,4	3
		Außenklima: Kistenstall, Tiefstreu	%	0	0	0	3,2	0
	Fütterung	Mehrphasenfütterung	%	41	71	71	.	87
<b>Sauen</b>	Stall	Festmist	%	42	26	24	.	17
		Gülle	%	58	74	76	.	83
<b>Legehennen</b>	Stall	Käfighaltung: Kotgrube	%	45	23	22	.	0
		Käfighaltung: Kotband mit Belüftung	%	16	31	31	.	0
		Käfighaltung: Kotband ohne Belüftung	%	21	28	28	.	0
		Boden+Freiland	%	18	18	19	.	100 <sup>1)</sup>

1) Haltung in ausgestalteten Käfigen und Volieren kann künftig Bedeutung behalten, hier vereinfachende Annahme mit 100 % Boden- und Freilandhaltung.

Quelle: RAUMIS, Daten aus der Modellregionsbefragung, 2004: Sondererhebung DESTATIS 2004.



**Tabelle A4:** Güllelagerungs- und Ausbringungsverfahren (Durchschnitt für Deutschland, gewichtet nach Wirtschaftsdüngeraufkommen) in Prozentanteilen (verändert nach Döhler et al. 2002, Tab. 4.5)

		Rindergülle					Schweinegülle					
		1990	1995	1999	2005	2010	1990	1995	1999	2005	2010	
<b>Lagerung</b>												
Dauer	Lagerdauer Gülle in Monaten		4	5	5	.	7	5	7	7	.	8
Technik	Gülle im Stall unter Spaltenboden	%	39	35	35	37	29	32	30	31	40	35
	Gülle im separaten Güllekeller	%	4	5	5	5	7	13	16	16	8	6
	Außenlager ohne Abdeckung	%	1	1	1	0	0	47	27	27	26	21
	Außenlager natürl. Schwimmd.	%	38	41	42	42	46	3	13	13	14	12
	Außenlager künstl. Schwimmd.	%	0	0	0	0	2	0	1	1	1	2
	Außenlager Folienabdeckung	%	0	1	1	1	1	0	7	7	3	8
	Außenlager feste Abdeckung	%	18	17	16	15	15	5	6	6	8	16
<b>Ausbringung</b>												
Technik	Ausbringtechnik Breitverteiler	%	98	78	78	.	64 <sup>1)</sup>	94	68	68	.	45 <sup>1)</sup>
	Bandverteiler/Schleppschauch	%	2	18	18	.	25	6	27	27	.	44
	Schleppschuh	%	0	1	1	.	2	0	1	1	.	2
	Schlitzverfahren	%	0	2	2	.	5	0	2	2	..	3
	Injektion (Güllegrubber)	%	0	1	1	.	4	0	2	2	.	6
Zeiten	<i>Ausbringung im Frühjahr: Feb.-Mai</i>	%	47	54	54	.	58	53	62	62	.	67
	<i>Ausbr. im Sommer: Juni-Sept.</i>	%	29	25	25	.	25	23	22	22	.	20
	<i>Ausbr. im Herbst: Okt.-Nov.</i>	%	24	21	21	.	17	24	16	16	.	13
Zeiten	RAUMIS Ausbr. Feb.-Mai	%	60	78	78	.	86	56	71	71	.	82
	RAUMIS Ausbr. im Juni-Sept.	%	25	19	19	.	13	33	29	29	.	18
	RAUMIS Ausbr. im Okt.-Nov.	%	15	2	2	.	1	11	0	0	.	0
Management	<i>auf unbedeckten Boden ausgebr.</i>	%	39	33	33	.	28	62	42	42	.	37
	RAUMIS auf unbedeckten Boden	%	56	54	55	.	44	68	69	69	.	55
	Davon nicht eingearbeitet?	%	21	7	7	.	2	10	9	9	.	2
	Davon innerhalb 1 Std. eingearbeitet	%	7	12	12	.	20	6	21	21	.	45
	Einarbeitung restl. Gülle nach .. h		36	17	17	.	8	31	18	17	.	8

*Kursiv: Modellregionsdaten, nicht in Berechnungen verwendet, es werden Schätzwerte aus dem Modell RAUMIS verwendet.*

1) Für Prognosen bis 2015 und 2020 sollte der vergleichsweise hohe Anteil an Breitverteiler-Technik nicht statisch fortgeschrieben werden. Für 2015 und 2020 wird ein Anteil von 50 % für Rindergülle und 30 % für Schweinegülle vorgeschlagen, bei Erhöhung des Anteils der Schleppschauchverteilung.

Quelle: RAUMIS, Daten aus der Modellregionsbefragung, Sondererhebung DESTATIS 2005.

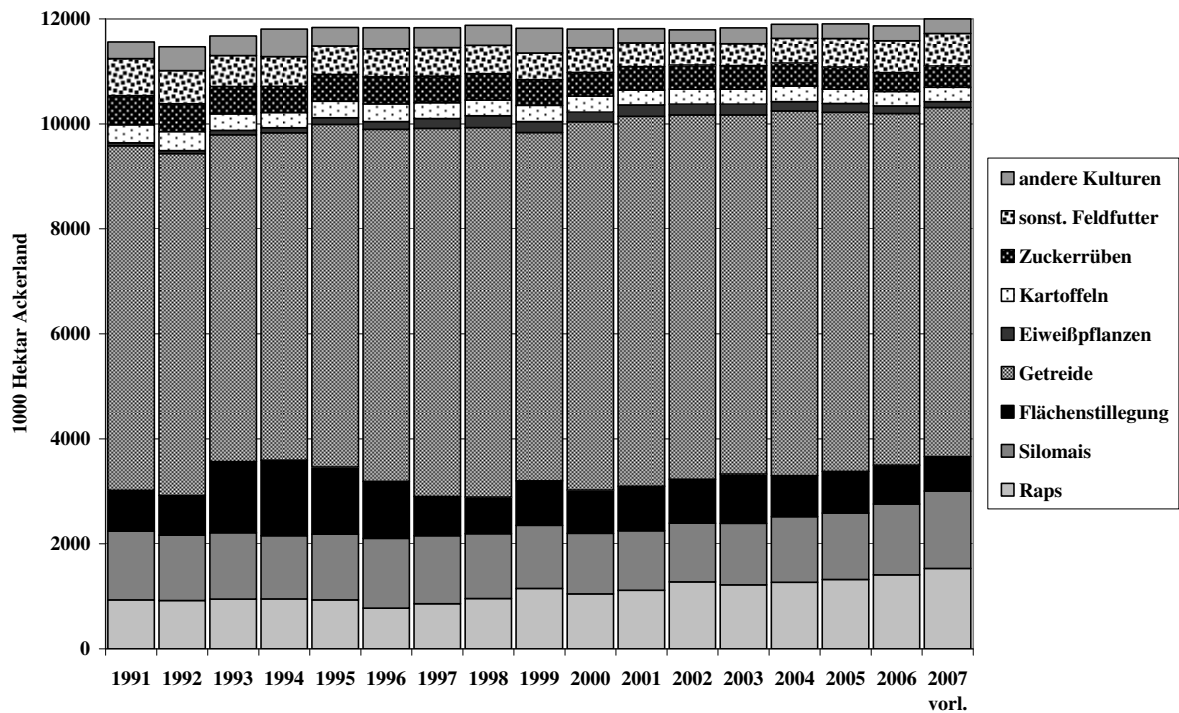
**Tabelle A5:** Güllelagerungsverfahren (Durchschnitt für Deutschland, gewichtet nach Lagerkapazität für Gülle in m<sup>3</sup>) in Prozentanteilen (Destatis, 2005)

	Lagerkapazität für Gülle				
	im Stall- bereich	außerhalb des Stallbereichs			
		zusammen	darunter mit		
			fester Abdeckung (auch Zelt oder Schwimmfolie)	Abdeckung Durch Strohhäcksel, Granulat	natürlicher Schwimm- decke
<b>Betriebe mit Rindern und Lagerkapazität für Gülle</b>					
Rinderbestand von ... bis					
1 - 29	33%	67%	35%	1%	30%
30 - 49	31%	69%	35%	1%	33%
50 - 99	35%	65%	29%	1%	35%
100 - 199	40%	60%	16%	1%	42%
200 - 299	48%	52%	6%	1%	44%
300 - 499	45%	55%	4%	2%	48%
500 und mehr	27%	73%	5%	3%	65%
Insgesamt	37%	63%	19%	1%	42%
darunter Betriebe > 80 % Rinder-GV an den Gesamt-GV	36%	64%	21%	1%	43%
<b>Betriebe mit Schweinen und Lagerkapazität für Gülle</b>					
Schweinebestand von ... bis					
1 - 49	31%	69%	32%	3%	34%
50 - 99	36%	64%	25%	1%	38%
100 - 199	44%	56%	26%	1%	29%
200 - 399	43%	57%	16%	2%	39%
400 - 999	43%	57%	14%	3%	39%
1000 - 1999	44%	56%	10%	6%	40%
2000 - 4999	39%	61%	9%	8%	44%
5000 und mehr	24%	76%	9%	8%	58%
Insgesamt	40%	60%	16%	4%	40%
darunter Betriebe > 80 % Schweine-GV an Gesamt-GV	40%	60%	15%	6%	39%

## 5 Quellen

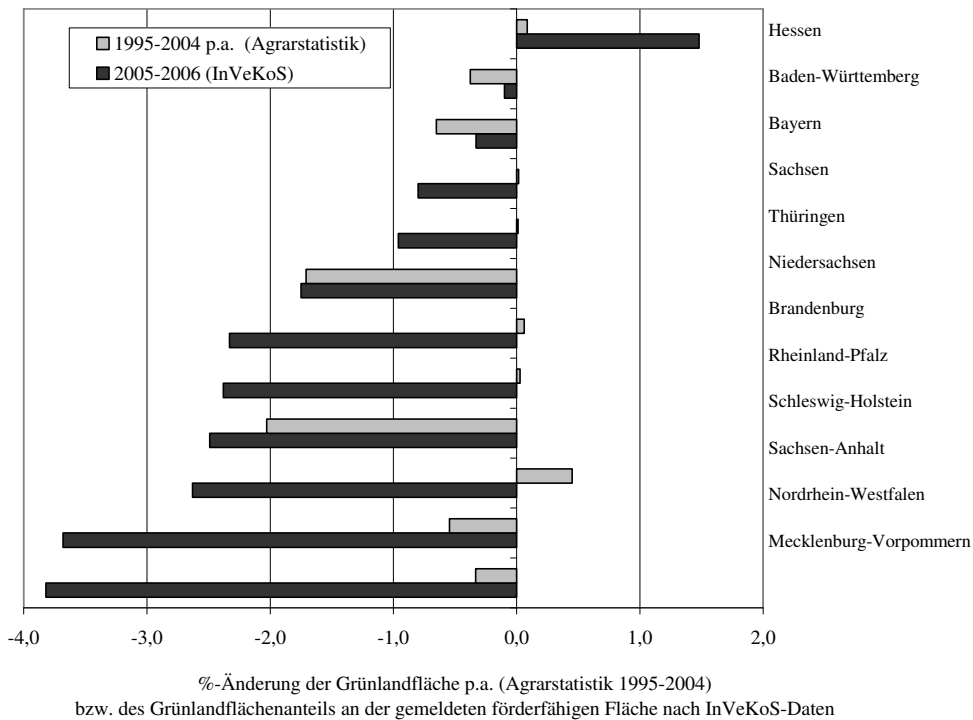
- Alliance Environnement (2007): Evaluation of the application of cross compliance as foreseen under Regulation 1782/2003. Part I: Descriptive Report - 26/07/2007. Studie für die EU-Kommission
- Bergschmidt, A. (2004) Entwicklung und Erprobung von Erhebungsmethoden zum Wirtschaftsdüngermanagement in landwirtschaftlichen Betrieben : Projektbericht für ein von EUROSTAT gefördertes Forschungsvorhaben: 'TAPAS 2003 - Deutschland. Agrarumweltaspekte - Art und Umfang der Ausbringungstechniken für Wirtschaftsdünger in landwirtschaftlichen Betrieben'. Braunschweig : FAL.
- BMELV (2006): Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten 2006
- Dämmgen, U. (2007): Szenarien 2010 und 2020. Unveröffentlichtes Manuskript zur Abstimmung mit IIASA, Dezember 2007
- Destatis (2004 und 2005): Unveröffentlichte Tabellenauswertungen zu Stallhaltungsform (nur Milchkühe, Mastschweine) im November 2004 sowie der Güllelagerungsform im Mai 2005
- Döhler, H.; Eurich-Menden, B.; Dämmgen, U.; Osterburg, B.; Lüttich, M.; Bergschmidt, A.; Berg, W.; Brunsch, R. (2002): BMVEL/UBA-Ammoniak-Emissionsinventar der deutschen Landwirtschaft und Minderungsszenarien bis zum Jahre 2010. Berlin : Umweltbundesamt, 191, 39, 45 p, Texte Umweltbundesamt 05/02
- Gömman H, Heiden M, Kleinhanß W, Kreins P, von Ledebur O, Offermann F, Osterburg B, Petra Salamon P (2008) Health Check der EU-Agrarpolitik – Auswirkungen der Legislativvorschläge. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. Braunschweig: vTI. Unveröffentlichtes Manuskript
- Isermeyer F, Brockmeier M, Gömann H, Hargens R, Klepper R, Kreins P, Offermann F, Osterburg B, Pelikan J, Salamon P, Thiele, H (2006) Analyse politischer Handlungsoptionen für den Milchmarkt: Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. Braunschweig; Kiel: FAL; BfEL, 2006
- Isermeyer, F.; Kleinhanß, W.; Offermann, F.; Riedel, J.; Gocht, A.; Küpker, B.; Osterburg, B.; Sommer, U. (2005): Vergleichende Analyse verschiedener Vorschläge zur Reform der Zuckermarktordnung. Eine Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft. Landbauforschung Völkenrode Sonderheft 282
- Kleinhanß, W.; Hüttel, S.; Offermann, F. (2004): Auswirkungen der MTR-Beschlüsse und ihrer nationalen Umsetzung. Arbeitsbericht 05/2004 des Bereichs Ökonomie der FAL.
- Ledebur, O. von; Elmahdi, K.; Wagner, S. (2007): Market Impact Analysis of Biofuel Policy Implementation. SPECIFIC TARGETED RESEARCH PROJECT n°SSPE-CT-2004-503604 "Impact of Environmental Agreements on the CAP". Document number: MEACAP WP6 D16b.
- Osterburg, B. (2007a): Analysen zur Düngeverordnung-Novelle vom Januar 2006. Landbauforsch Völkenrode SH 307:267-302
- Osterburg, B. (2007b): Analysen zur Wirkung von Agrarumweltzahlungen auf die Senkung von N-Salden. Landbauforsch Völkenrode SH 307:253-266
- Osterburg, B.; Liebersbach, H. (2007): Entwicklung und Erprobung von Erhebungsmethoden zum Wirtschaftsdüngermanagement sowie zur Weidehaltung bei Rindern in landwirtschaftlichen Betrieben : Projektbericht für ein von EUROSTAT gefördertes Forschungsvorhaben: 'TAPAS 2004 - Deutschland. Agrarumweltaspekte - Ausbringungsmanagement für Wirtschaftsdünger in landwirtschaftlichen Betrieben (Ausbringungszeiten, Ausbringungsmengen, Einarbeitung)'. Braunschweig : FAL, 69 p, Arbeitsber. Bereich Agrarökonomie 2007/03
- Osterburg, B.; Nitsch, H.; Laggner, A.; Wagner S. (2007): Analysis of policy instruments for greenhouse gas abatement and compliance with the Convention on Biodiversity. SPECIFIC TARGETED RESEARCH PROJECT n°SSPE-CT-2004-503604 "Impact of Environmental Agreements on the CAP". Document number: MEACAP WP6 D16a.

**Abbildung 1:** Entwicklung der Ackerflächennutzung



Quelle: DESTATIS, verschiedene Jahrgänge.

**Abbildung 2:** Jährliche Änderung der Grünlandflächenanteile auf Landesebene vor und nach 2005



Quelle: DESTATIS verschiedene Jahrgänge, Alliance Environnement (2007)

**Entwicklung der Stallhaltungs- und Weideverfahren (Durchschnitt für Deutschland, gewichtet nach Stallplätzen) in Prozentanteilen (Döhler et al. 2002, Tab. 4.4)**

				1990	1995	1999	2004	2010
<b>Milchkühe</b>	Stall	Anbindehaltung Festmist	%	31	16	13	<b>13</b>	<b>5</b>
		Anbindehaltung Gülle	%	37	38	33	<b>22</b>	<b>17</b>
		Boxenlaufstall Festmist	%	2	3	3	<b>9</b>	<b>3</b>
		Boxenlaufstall Gülle	%	29	42	51	<b>55</b>	<b>74</b>
		Tiefstreu oder Tretmist	%	0	0	0	.	0
	Weide	Ganzjährig im Stall	%	42	60	62	.	<b>76</b>
		Halbtägig auf Weide	%	24	10	8	.	<b>2</b>
		Ganttäglich auf Weide	%	34	30	29	.	<b>22</b>
	Fütterung	Anzahl Weidetage	%	151	140	139	.	120
	Fütterung	Anteil Gras-TM an Grundfutter-TM%	76	77	77	.	77	
<b>Bullen</b>	Stall	Anbindehaltung Festmist	%	4	3	2	.	1
		Anbindehaltung Gülle	%	7	4	3	.	0
		Laufstall Vollspalten	%	83	88	91	.	94
		Laufstall Tretmist	%	6	4	3	.	3
		Laufstall Tiefstreu	%	0	0	0	.	1
<b>Mutterkühe</b>	Stall	Mutterkühe Laufstall Gülle	%	7	6	5	.	5
		Mutterkühe Laufstall Mist	%	86	86	86	.	86
		Mutterkühe Anbindehaltung Gülle	%	2	2	2	.	2
		Mutterkühe Anbindehaltung Mist	%	6	6	7	.	7
	Weide	Ø Anzahl Weidetage/Jahr		203	207	207	.	207
<b>Färsen</b>	Stall	Anbindehaltung Gülle	%	15	17	17	.	17
		Anbindehaltung Mist	%	8	8	8	.	8
		Laufstall Vollspalten	%	48	49	50	.	49
		Laufstall Tiefstreu	%	28	25	25	.	26
	Weide	Ø Weidetage/Jahr		172	171	171	.	171
<b>Mast- schweine</b>	Stall	Wärme gedämmt: Gülle, Vollspalten		49	59	60		<b>81</b>
		Wärme gedämmt: Teilspalten (40/60)		40	34	32	<b>88,4</b>	<b>14</b>
		Wärme gedämmt: Einstreu a) Tiefstreu %		3	2	2		<b>1</b>
		Wärme gedämmt: Einstreu b) 2-Flächen %		8	5	5	<b>8,4</b>	<b>3</b>
		Außenklima: Kistenstall, Tiefstreu %		0	0	0	<b>3,2</b>	<b>0</b>
		Fütterung	Mehrphasenfütterung	%	41	71	71	.
<b>Sauen</b>	Stall	Festmist	%	42	26	24	.	17
		Gülle	%	58	74	76	.	83
<b>Legehennen</b>	Stall	Käfighaltung: Kotgrube	%	45	23	22	.	<b>0</b>
		Käfighaltung: Kotband mit Belüftung		16	31	31	.	<b>0</b>
		Käfighaltung: Kotband ohne Bel. %	%	21	28	28	.	<b>0</b>
		Boden+Freiland	%	18	18	19	.	<b>100</b>

Quelle: RAUMIS, Daten aus der Modellregionsbefragung, 2004: Sondererhebung DESTATIS

**Entwicklung der Güllelagerungs- und Ausbringungsverfahren (Durchschnitt für Deutschland, gewichtet nach Wirtschaftsdüngeraufkommen) in Prozentanteilen (Döhler et al. 2002, Tab. 4.5)**

		Rindergülle				Schweinegülle			
		1990	1995	1999	2010	1990	1995	1999	2010
<b>Lagerung</b>									
Dauer	Lagerdauer Gülle in Monaten	4	5	5	7	5	7	7	8
Technik	Gülle im Stall unter Spaltenboden %	39	35	35	29	32	30	31	24
	Gülle im separaten Güllekeller %	4	5	5	7	13	16	16	17
	Außenlager ohne Abdeckung %	1	1	1	0	47	27	27	21
	Außenlager natürl. Schwimmd. %	38	41	42	46	3	13	13	12
	Außenlager künstl. Schwimmd. %	0	0	0	2	0	1	1	2
	Außenlager Folienabdeckung %	0	1	1	1	0	7	7	8
	Außenlager feste Abdeckung %	18	17	17	15	5	6	6	16
<b>Ausbringung</b>									
Technik	Ausbringtechnik Breitverteiler %	98	78	78	64	94	68	68	46
	Bandverteiler/Schleppschlauch %	2	18	18	25	6	27	27	44
	Schleppschuh %	0	1	1	2	0	1	1	2
	Schlitzverfahren %	0	2	2	5	0	2	2	3
	Injektion (Güllegrubber) %	0	1	1	4	0	2	2	6
Zeiten	<i>Ausbringung im Frühjahr: Feb.-Mai</i> %	47	54	54	58	53	62	62	67
	<i>Ausbr. im Sommer: Juni-Sept.</i> %	29	25	26	25	23	22	22	20
	<i>Ausbr. im Herbst: Okt.-Nov.</i> %	24	21	21	17	24	16	16	13
Zeiten	RAUMIS Ausbr. Feb.-Mai %	60	78	78	86	56	71	71	82
	RAUMIS Ausbr. im Juni-Sept. %	25	19	19	13	33	29	29	18
	RAUMIS Ausbr. im Okt.-Nov. %	15	2	2	1	11	0	0	0
Management	<i>auf unbedeckten Boden ausgebr.</i> %	39	33	33	28	62	42	42	37
	RAUMIS auf unbedeckten Boden %	56	54	55	44	68	69	69	55
	Davon nicht eingearbeitet? %	21	7	7	2	10	9	9	6
	Davon sofort (bis ca. 1 Stunde) eingearbeitet? %	7	12	12	20	6	21	21	45
	Einarbeitung restl. Gülle nach .. h (alt)	36	17	17	13	31	18	17	17
Einarbeitung restl. Gülle nach .. h (neu)				<b>4</b>				<b>4</b>	

*Kursiv: Modellregionsdaten, nicht in Berechnungen verwendet (vgl. Kapitel 2.6.2.2)*

RAUMIS: Schätzung der entsprechenden Merkmale im Modell

Quelle: RAUMIS, Daten aus der Modellregionsbefragung