

Technische Parameter Modell Agrammon

Tierkategorien, Stickstoffausscheidungen der Tiere, Emissionsraten, Korrekturfaktoren

Entwurf vom 27.04.2009

Inhalt

1. Tierkategorien, Stickstoffausscheidung und Anteil löslicher Stickstoff in den Ausscheidungen	2
2. Emissionsraten	5
2.1 Tierhaltung.....	5
2.1.1 Weide	5
2.1.2 Stall und Laufhof.....	5
2.2 Hofdüngerlagerung	7
2.3 Hofdüngerausbringung	7
2.4 Pflanzenbau (Mineraldünger, Recyclingdünger, Emissionen der landw. Nutzfläche).....	8
3. Korrekturfaktoren	8
3.1 Milchleistung von Milchkühen	8
3.2 Fütterung	8
3.2.1 Milchkühe	8
3.2.2 Schweine	9
3.3 Stall	11
3.3.1 Rindvieh	11
3.3.2 Schweine	11
3.3.3 Geflügel	11
3.4 Laufhof	12
3.5 Weide	12
3.6 Hofdüngerlagerung	13
3.6.1 Abdeckung der Güllegrube	13
3.6.2 Häufigkeit Aufrühren von Gülle	13
3.6.3 Abdeckung des Lagers von Geflügelmist oder -kot	13
3.7 Hofdüngerausbringung	13
3.7.1 Basis zur Berechnung der Ausbringverluste	13
3.7.2 Ausbringtechnik Gülle	14
3.7.3 Berücksichtigung von Tageszeit und Witterung bei der Ausbringung von Gülle	14
3.7.4 Berücksichtigung der Jahreszeit bei der Ausbringung von Gülle und Mist.....	14
3.7.5 Einarbeitung von Mist von Rindern oder Schweinen nach der Ausbringung.....	14
3.7.6 Einarbeitung von Geflügelmist nach der Ausbringung.....	15
4. Abkürzungen.....	15
5. Referenzliste.....	16



1. Tierkategorien, Stickstoffausscheidung und Anteil löslicher Stickstoff in den Ausscheidungen

	Tierkategorie		Anfall kg N _{tot} /Jahr	Anteil N _{lös} %	Grundlage ¹
	Rindvieh				
1.	Milchkühe (bei Milchleistung von 6500 kg pro Jahr)	Vollgülle	115	60	Flisch et al. (2009)
2.		Gülle kotarm (Produktion Gülle und Mist)	65.6	70	Flisch et al. (2009)
3.		Mist (Produktion Gülle und Mist)	49.5	46.7	Flisch et al. (2009)
4.		Laufstallmist (Tiefstreu / Tretmist)	115	60	Flisch et al. (2009)
5.	Aufzuchtrinder 1. Jahr	Vollgülle	25.0	60	Flisch et al. (2009)
6.		Gülle kotarm (Produktion Gülle und Mist)	14.3	70	Flisch et al. (2009)
7.		Mist (Produktion Gülle und Mist)	10.8	46.7	Flisch et al. (2009)
8.		Laufstallmist (Tiefstreu / Tretmist)	25.0	60	Flisch et al. (2009)
9.	Aufzuchtrinder 2. Jahr	Vollgülle	40.0	60	Flisch et al. (2009)
10.		Gülle kotarm (Produktion Gülle und Mist)	22.8	70	Flisch et al. (2009)
11.		Mist (Produktion Gülle und Mist)	17.2	46.7	Flisch et al. (2009)
12.		Laufstallmist (Tiefstreu / Tretmist)	40.0	60	Flisch et al. (2009)
13.	Aufzuchtrinder 3. Jahr	Vollgülle	55.0	60	Flisch et al. (2009)
14.		Gülle kotarm (Produktion Gülle und Mist)	31.4	70	Flisch et al. (2009)
15.		Mist (Produktion Gülle und Mist)	23.7	46.7	Flisch et al. (2009)
16.		Laufstallmist (Tiefstreu / Tretmist)	55.0	60	Flisch et al. (2009)
17.	Masttiere (Rindvieh- mast)	Vollgülle	33.0	60	Flisch et al. (2009)
18.		Gülle kotarm (Produktion Gülle und Mist)	19.8	70	Flisch et al. (2009)
19.		Mist (Produktion Gülle und Mist)	13.2	46.7	Flisch et al. (2009)
20.		Laufstallmist (Tiefstreu / Tretmist)	33.0	60	Flisch et al. (2009)
21.	Mastkälber	Vollgülle	13.0	60	Flisch et al. (2009)
22.		Gülle kotarm (Produktion Gülle und Mist)	7.4	70	Flisch et al. (2009)
23.		Mist (Produktion Gülle und Mist)	5.6	46.7	Flisch et al. (2009)
24.		Laufstallmist (Tiefstreu / Tretmist)	13.0	60	Flisch et al. (2009)
25.	Mutter- und Ammenkühe	Vollgülle	80.0	60	Flisch et al. (2009)
26.		Gülle kotarm (Produktion Gülle und Mist)	45.6	70	Flisch et al. (2009)
27.		Mist (Produktion Gülle und Mist)	34.4	46.7	Flisch et al. (2009)
28.		Laufstallmist (Tiefstreu / Tretmist)	80.0	60	Flisch et al. (2009)
29.	Mutterkuh- kälber	Vollgülle	34.0	60	Flisch et al. (2009)
30.		Gülle kotarm (Produktion Gülle und Mist)	20.4	70	Flisch et al. (2009)
31.		Mist (Produktion Gülle und Mist)	13.6	46.7	Flisch et al. (2009)
32.		Laufstallmist (Tiefstreu / Tretmist)	34.0	60	Flisch et al. (2009)

¹ Die Referenz gilt nur für den Anfall. Für den Anteil N_{lös}: vgl. Dokumentation Technische Parameter Modell Agrammon



	Tierkategorie			Einheit	Grundlage
	Schweine				
33.	Galtsauen/Remonten nach der ersten Besamung	Ausscheidungen Anteil $N_{lös}$	70	% N_{tot}	Expertenschätzung ²
34.		Vollgülle	20.0	kg N_{tot} / Jahr	Flisch et al. (2009)
35.		Mistsysteme	20.0	kg N_{tot} / Jahr	Flisch et al. (2009)
36.	Säugende Sauen	Ausscheidungen Anteil $N_{lös}$	70	% N_{tot}	Expertenschätzung ²
37.		Vollgülle	42.0	kg N_{tot} / Jahr	Flisch et al. (2009)
38.		Mistsysteme	42.0	kg N_{tot} / Jahr	Flisch et al. (2009)
39.	Abgesetzte Ferkel bis 25 kg	Ausscheidungen Anteil $N_{lös}$	70	% N_{tot}	Expertenschätzung ²
40.		Vollgülle	4.6	kg N_{tot} / Jahr	Flisch et al. (2009)
41.		Mistsysteme	4.6	kg N_{tot} / Jahr	Flisch et al. (2009)
42.	Eber	Ausscheidungen Anteil $N_{lös}$	70	% N_{tot}	Expertenschätzung ²
43.		Vollgülle	18.0	kg N_{tot} / Jahr	Flisch et al. (2009)
44.		Mistsysteme	18.0	kg N_{tot} / Jahr	Flisch et al. (2009)
45.	Mastschweine >25 kg/ Remonten vor der ersten Besamung	Ausscheidungen Anteil $N_{lös}$	70	% N_{tot}	Expertenschätzung ²
46.		Vollgülle	13.0	kg N_{tot} / Jahr	Flisch et al. (2009)
47.		Mistsysteme	13.0	kg N_{tot} / Jahr	Flisch et al. (2009)
	Geflügel				
48.	Legehennen	Ausscheidungen Anteil $N_{lös}$	60.0	% N_{tot}	Modellrechnung ³
49.		Hennenmist, -kot ⁴	0.80	kg N_{tot} / Jahr	Flisch et al. (2009)
50.	Junghennen	Ausscheidungen Anteil $N_{lös}$	60	% N_{tot}	Modellrechnung ³
51.		Junghennenmist, -kot ⁴	0.34	kg N_{tot} / Jahr	Flisch et al. (2009)
52.	Mastpoulets	Ausscheidungen Anteil $N_{lös}$	60	% N_{tot}	Reidy et al. (2009)
53.		Mist	0.45	kg N_{tot} / Jahr	Flisch et al. (2009)
54.	Masttruten	Ausscheidungen Anteil $N_{lös}$	60	% N_{tot}	Reidy et al. (2009)
55.		Mist	1.4	kg N_{tot} / Jahr	Flisch et al. (2009)
56.	Anderes Geflügel	Ausscheidungen Anteil $N_{lös}$	60	% N_{tot}	Reidy et al. (2009)
57.		Mist	0.6	kg N_{tot} / Jahr	Flisch et al. (2009)

² Expertenschätzung H. Menzi, P. Spring (SHL Zollikofen) basierend auf Canh (1998)

³ Modellrechnungen basierend auf pers. Mitteilung R. Zweifel, Aviforum, Zollikofen; Reidy et al. (2009)

⁴ Mist fällt in Systemen mit Kotgrube oder Bodenhaltung, Kot in Systemen mit Kotband an.



	Tierkategorie			Einheit	Grundlage
	Pferde und übrige Equiden				
58.	Pferde >3 Jahre	Ausscheidungen Anteil N _{lös}	40	% N _{tot}	Menzi et al. (1997a)
59.		Mist	44.0	kg N _{tot} / Jahr	Flisch et al. (2009)
60.	Pferde <3 Jahre	Ausscheidungen Anteil N _{lös}	40	% N _{tot}	Menzi et al. (1997a)
61.		Mist	42.0	kg N _{tot} / Jahr	Flisch et al. (2009)
62.	Maultiere, Maulesel	Ausscheidungen Anteil N _{lös}	40	% N _{tot}	Menzi et al. (1997a)
63.		Mist	25.1	kg N _{tot} / Jahr	Agridea, BLW (2007)
64.	Ponies, Kleinpferde, Esel	Ausscheidungen Anteil N _{lös}	40	% N _{tot}	Menzi et al. (1997a)
65.		Mist	15.7	kg N _{tot} / Jahr	Agridea, BLW (2007)
	Kleinwiederkäuer				
66.	Mastschafe	Ausscheidungen Anteil N _{lös}	40	% N _{tot}	Menzi et al. (1997a)
67.		Mist	15.0	kg N _{tot} / Jahr	Flisch et al. (2009)
68.	Milchschafe	Ausscheidungen Anteil N _{lös}	40	% N _{tot}	Menzi et al. (1997a)
69.		Mist	21.0	kg N _{tot} / Jahr	Flisch et al. (2009)
70.	Ziegen	Ausscheidungen Anteil N _{lös}	40	% N _{tot}	Menzi et al. (1997a)
71.		Mist	16.0	kg N _{tot} / Jahr	Flisch et al. (2009)

2. Emissionsraten

2.1 Tierhaltung

2.1.1 Weide

	Tierkategorie	ER	Einheit	Grundlage
72.	Rindvieh	8.3	% TAN	Bussink (1992, 1994)
73.	Schweine (Freilandhaltung)	20.0	% TAN	Sommer et al. (2001a)
74.	Pferde und übrige Equiden, Kleinwiederkäuer	12.5	% TAN	vgl. Dokumentation Technische Parameter Modell Agrammon ⁵

2.1.2 Stall und Laufhof

Stall

	Tierkategorie	System	ER	Einheit	Grundlage
75.	Rindvieh (alle Tierkategorien)	Laufställe	18.3	% TAN	Monteny (2000) UNECE (2007) vgl. Dokumentation Technische Parameter Modell Agrammon
76.		Anbindeställe	6.7	% TAN	
77.		Tiefstreu / Tretmist	18.3	% TAN	
78.		Mehrfläche (nicht belegte Stallplätze) in Laufställen	pro 10% Mehrfläche: 5% Zunahme der Emission bis max. 50% Mehrfläche		
79.	Schweine (alle Tierkategorien)	Konventionelle Ställe	24.3	% TAN	Keck (1997a) vgl. Dokumentation Technische Parameter Modell Agrammon
80.		Labelställe	48.6	% TAN	
81.		Tiefstreu	15.7	% TAN	
82.	Legehennen; Jung- hennen	Mist (Kotgrube, Bodenhaltung)	50.0	% TAN/UAN	EAGER Workshop Januar 2008, UNECE (2007)
83.	Legehennen; Jung- hennen, anderes Geflügel	Kot (Kotbandent- mistung)	25.0	% TAN/UAN	EAGER Workshop Januar 2008
84.	Mastpoulets, Masttruten, anderes Geflügel	Mist	20.0	% TAN/UAN	Reidy et al. (2009)
85.	Pferde und übrige Equiden	Pferdemist	27.5	% TAN	vgl. Dokumentation Technische Parameter Modell Agrammon
86.	Kleinwiederkäuer	Tiefstreu	27.5	% TAN	

⁵ Wird zu einem späteren Zeitpunkt auf der Agrammon Homepage aufgeschaltet.



Laufhof

	Tierkategorie	System	ER/TP	Einheit	Grundlage
87.	Rindvieh	Laufhof	70	% TAN _{excr}	Keck (1997b), Misselbrook et al. (2001)
		Laufhof Laufstall			
88.		Fütterung im Stall, Aufenthaltsdauer 1-2 h/Tag	10	Anfall Ausscheidungen Laufhof in % ⁶	vgl. Dokumentation Technische Parameter Modell Agrammon
89.			0	Reduktion Ausscheidung im Stall in %	
90.		Fütterung (Grundfutter) teilweise im Laufhof, Aufenthaltsdauer 3-4 h/Tag	20	Anfall Ausscheidungen Laufhof in % ⁶	
91.			0	Reduktion Ausscheidung im Stall in %	
92.		Fütterung (Grundfutter) ganz im Laufhof, Aufenthaltsdauer >10 h/Tag	60	Anfall Ausscheidungen Laufhof in % ⁶	
93.			30	Reduktion Ausscheidung im Stall in %	
		Laufhof Anbindestall			
94.		Fütterung im Stall, Aufenthaltsdauer 1-4 h/Tag	10	Anfall der Ausscheidungen im Laufhof in % an denjenigen Tagen, an welchen sich die Tiere im Laufhof aufhalten	vgl. Dokumentation Technische Parameter Modell Agrammon
95.	Fütterung (Grundfutter) teilweise im Laufhof, Aufenthaltsdauer 3-4 h/Tag		20		
96.	Legehennen, Junghennen, Mastpoulets, Masttruten, anderes Geflügel	Freilandauslauf	70	% TAN _{excr}	Menzi et al. (1997c)
97.	Legehennen	Freilandauslauf	12	Anfall der Ausscheidungen im Freilandauslauf in % an denjenigen Tagen, an welchen sich die Tiere im Freilandauslauf aufhalten	
98.	Junghennen	Freilandauslauf	12		
99.	Mastpoulets, Masttruten, anderes Geflügel	Freilandauslauf	4		
100.	Pferde und übrige Equiden	Laufhof	35	% TAN _{excr}	vgl. Dokumentation Technische Parameter Modell Agrammon

⁶ Anfall der Ausscheidungen im Laufhof in % an denjenigen Tagen, an welchen sich die Tiere im Laufhof aufhalten

2.2 Hofdüngerlagerung

	Tierkategorie		ER/TA	Einheit	Grundlage
101.	Rindvieh	Vollgülle/Gülle	6	g N/m ² /Tag	vgl. Dokumentation Technische Parameter Modell Agrammon
102.		Mist	30	% TAN	EAGER Workshop Januar 2008
103.	Schweine	Gülle	8	g N/m ² /Tag	vgl. Dokumentation Technische Parameter Modell Agrammon
104.		Mist	50	% TAN	EAGER Workshop Januar 2008
105.	Legehennen, Junghennen, anderes Geflügel	Mist	25	% TAN	EAGER Workshop Januar 2008
106.		Kot	25	% TAN	EAGER Workshop Januar 2008
107.	Mastpoulets, Masttruten	Mist	10	% TAN	Reidy et al. (2009)
108.	Pferde und übrige Equiden, Kleinwiederkäuer	Mist	30	% TAN	vgl. Dokumentation Technische Parameter Modell Agrammon
109.	Alle Tierkategorien	Netto-Mineralisierung N _{org} zu TAN in Gülle	10	% N _{tot}	Dämmgen et al. (2006)
110.		Netto-Immobilisierung von TAN im Mist	40	% TAN	Dämmgen et al. (2006)

2.3 Hofdüngerausbringung

	Tierkategorie	Hofdünger	ER	Einheit	Grundlage
111.	Rindvieh	Vollgülle/Gülle	50	% TAN	Sommer et al. (2001b), Sogaard et al. (2002), Menzi et al. (1998), Menzi et al. (1997a)
112.		Mist	80	% TAN	EAGER Workshop Januar 2008
113.	Schweine	Vollgülle/Gülle	40	% TAN	Sogaard et al. (2002)
114.		Mist	80	% TAN	EAGER Workshop Januar 2008
115.	Geflügel	Mist von Legehennen, Junghennen und anderes Geflügel	30	% TAN	Rhode und Karlsson (2002), Menzi et al. (1997b)
116.		Kot von Legehennen, Junghennen und anderes Geflügel	30	% TAN	Menzi et al. (1997b)
117.		Mist von Mastpoulets, Masttruten	65	% TAN	Reidy et al. (2009)
118.	Pferde und übrige Equiden, Kleinwiederkäuer	Mist	70	% TAN	vgl. Dokumentation Technische Parameter Modell Agrammon
119.	Alle Tierkategorien	Gärgülle	53	% TAN	Messner (1988)

2.4 Pflanzenbau (Mineraldünger, Recyclingdünger, Emissionen der landw. Nutzfläche)

	Kategorie	ER	Einheit	Grundlage
120.	Harnstoff	15	% N _{tot}	Van der Weerden und Jarvis (1997)
121.	Übrige mineralische N-Dünger	2	% N _{tot}	
122.	Kompost und festes Gärgut von gewerblich-industriellen Anlagen	80	% TAN	vgl. Dokumentation Technische Parameter Modell Agrammon
123.	Flüssiges Gärgut von gewerblich-industriellen Anlagen	60	% TAN	
124.	Landwirtschaftliche Nutzfläche	2	kg NH ₃ -N / ha LN und Jahr	Schjoerring und Mattsson (2001)

3. Korrekturfaktoren

3.1 Milchleistung von Milchkühen

	Milchleistung	KF**	Einheit	Grundlage
125.	Milchleistung pro 1000 kg pro Jahr höher als 6500 kg*	2	%	Flisch et al. (2009)
126.	Milchleistung pro 1000 kg pro Jahr weniger als 6500 kg	-10	%	Flisch et al. (2009)

* Basiswert Milchleistung: 6500 kg pro Jahr

** KF positiv: Zunahme der N-Ausscheidung, KF negativ: Reduktion der N-Ausscheidung

3.2 Fütterung

3.2.1 Milchkühe

Korrektur der N-Ausscheidung bei Fütterung von Heu, Silage, Kartoffeln und Futterrüben

	Sommerfütterung*	KF**	Einheit	Grundlage
127.	Heu/Emd	-5	%	Berechnet mit Hilfe der Standardration, welche zur Berechnung der N-Ausscheidungen in Flisch et al. (2009) verwendet wurde
128.	Maissilage	-8	%	
129.	Maiswürfel	-4	%	

* Dauer der Sommerfütterung: 200 Tage (Anteil 55 % des Jahres)

** KF positiv: Zunahme der N-Ausscheidung, KF negativ: Reduktion der N-Ausscheidung

	Winterfütterung*	KF**	Einheit	Grundlage
130.	Grassilage	2.7	%	Berechnet mit Hilfe der Standardration, welche zur Berechnung der N-Ausscheidungen in Flisch et al. (2009) verwendet wurde
131.	Maissilage	-1.6	%	
132.	Maiswürfel	-1.4	%	
133.	Kartoffeln	1.0	%	
134.	Futterrüben	1.9	%	

* Dauer der Winterfütterung: 165 Tage (Anteil 45 % des Jahres)

** KF positiv: Zunahme der N-Ausscheidung, KF negativ: Reduktion der N-Ausscheidung

Berechnung der prozentualen Veränderung der N-Ausscheidung bei Fütterung von Kraftfutter mittels Regression

		a+	b*x	Grundlage
135.	Sommerfütterung	1.04	-0.04	vgl. Dokumentation Technische Parameter Modell Agrammon
136.	Maissilage	1.01	-0.005	

3.2.2 Schweine

Standardgehalte des Futters

	Tierkategorie		Einheit	Grundlage
137.	Galtsauen/Eber	14.5	% Rohprotein	Rohprotein Gehalt von Standardfutter nach Flisch et al. (2009)
138.	Säugende Sauen	16.5	% Rohprotein	
139.	Absetzferkel	17.5	% Rohprotein	
140.	Mastschweine	17.0	% Rohprotein	
141.	Galtsauen/Eber	12.5	MJ VES	VES Gehalt von Standardfutter nach Agridea, BLW (2009)
142.	Säugende Sauen	12.5	MJ VES	
143.	Absetzferkel	13.5	MJ VES	
144.	Mastschweine	13.5	MJ VES	

Reduktion der N-Ausscheidung pro Gramm Reduktion des Rohproteingehalts des Futters

	Tierkategorie	KF*	Einheit	Grundlage
145.	Galtsauen	-0.54	%	Agridea, BLW (2009)
146.	Eber	-0.52	%	
147.	Säugende Sauen	-0.70	%	
148.	Abgesetzte Ferkel	-0.72	%	
149.	Mastschweine	-0.80	%	

* KF negativ: Reduktion der Ammoniakemissionen

Minimaler N-Anfall

	Tierkategorie		Einheit	Grundlage
150.	Galtsauen	17.5	kg N _{tot} / Jahr	Minimal mögliche Ausscheidung nach LBL, SRVA, BLW (2003) ⁷
151.	Eber	15.5	kg N _{tot} / Jahr	
152.	Säugende Sauen	35.3	kg N _{tot} / Jahr	
153.	Abgesetzte Ferkel	3.8	kg N _{tot} / Jahr	
154.	Mastschweine	10.9	kg N _{tot} / Jahr	

⁷ Wird angepasst, sobald eine revidierte Version von Agridea, BLW (2009) vorliegt.

Berechnung des Futteranteils pro Mastphase am Gesamtverzehr über die gesamte Mastdauer bei Phasenfütterung der Mastschweine

	2-Phasenfütterung		Einheit	Grundlage
155.	Anteil des Futters von Phase 1 am Gesamtverzehr über die gesamte Mastdauer	35.9	%	vgl. Dokumentation Technische Parameter Modell Agrammon
156.	Anteil des Futters von Phase 2 am Gesamtverzehr über die gesamte Mastdauer	64.1	%	

	3-Phasenfütterung		Einheit	Grundlage
157.	Anteil des Futters von Phase 1 am Gesamtverzehr über die gesamte Mastdauer	15.1	%	vgl. Dokumentation Technische Parameter Modell Agrammon
158.	Anteil des Futters von Phase 2 am Gesamtverzehr über die gesamte Mastdauer	32.1	%	
159.	Anteil des Futters von Phase 3 am Gesamtverzehr über die gesamte Mastdauer	52.8	%	

3.3 Stall

3.3.1 Rindvieh

	Tierkategorie	Emissionsmindernde Massnahme	KF*	Einheit	Grundlage
160.	Rindvieh	Gerillter Boden und gezahnter Kotschieber im Laufstall	-25	%	Emissionsmindernde Massnahme (Kategorie 1) nach UNECE (2007) für Stallsysteme mit Teilspaltenböden

* KF negativ: Reduktion der Ammoniakemissionen

3.3.2 Schweine

Korrektur der Ammoniakemissionen für Stallsysteme mit Teilspaltenböden

	Tierkategorie	Emissionsmindernde Massnahmen	KF*	Einheit	Grundlage
161.	Schweine	mit Kotschieber; Betonspaltenboden	-40	%	Emissionsmindernde Massnahmen (Kategorie 1) nach UNECE (2007) für Stallsysteme mit Teilspaltenböden
162.		mit Kotschieber; Metallspaltenboden	-50	%	
163.		mit Spülkanälen; keine Belüftung	-50	%	
164.		mit Spülkanälen; Belüftung	-60	%	
165.		mit Spülrinnen/-rohren; keine Belüftung	-60	%	
166.		mit Spülrinnen/-rohren; Belüftung	-60	%	
167.		mit Güllekanal/geneigten Seitenwänden/ Betonspaltenboden	-60	%	
168.		mit Güllekanal/geneigten Seitenwänden/ Metallspaltenboden	-65	%	

* KF negativ: Reduktion der Ammoniakemissionen

Korrektur der Ammoniakemissionen von Ställe mit Abluftreinigung

	Tierkategorie	Abluftreinigung: Typ	KF*	Einheit	Grundlage
169.	Schweine	Chemischer Wäscher	-90	%	Emissionsmindernde Massnahmen (Kategorie 1) nach UNECE (2007)
170.		Biowäscher	-70	%	

* KF negativ: Reduktion der Ammoniakemissionen

3.3.3 Geflügel

Korrektur der Ammoniakemissionen von Ställen in Abhängigkeit des Tränkesystems

	Tierkategorie	Tränkesystem	KF*	Einheit	Grundlage
171.	Geflügel	Tränkenippel	0	%	Basisvariante
172.		Wasserbehälter	20	%	vgl. Dokumentation Technische Parameter Modell Agrammon

** KF positiv: Zunahme der Ammoniakemissionen

Korrektur der Ammoniakemissionen von Geflügelställen mit Kotbandentmistung

	Tierkategorie	Entmistungsintervall	KF*	Einheit	Grundlage
173.	Legehennen, Junghennen	Weniger als 2 mal pro Monat	0	%	Empirische Annahme, Grundlage Menzi et al. (1997a)
174.		2 mal pro Monat	20	%	
175.		3 bis 4 mal pro Monat	-20	%	
176.		Mehr als 4 mal pro Monat	-40	%	

* KF positiv: Zunahme der Ammoniakemissionen, KF negativ: Reduktion der Ammoniakemissionen

Korrektur der Ammoniakemissionen von Ställen mit Abluftreinigung

	Tierkategorie	Abluftreinigung: Typ	KF*	Einheit	Grundlage
177.	Geflügel	Chemischer Wäscher	-70	%	Angepasst nach UNECE (2007)
178.		Biowäscher	-70	%	

* KF negativ: Reduktion der Ammoniakemissionen

3.4 Laufhof

Korrektur der Ammoniakemissionen in Abhängigkeit der Laufhofoberfläche

	Tierkategorie	Oberfläche Laufhof	KF*	Einheit	Grundlage
179.	Rindvieh, Pferde und andere Equiden	Oberfläche befestigt	0	%	Basisvariante
180.		Oberfläche unbefestigt	-50	%	Empirische Annahme Reidy/Menzi: 50% von TAN wird durch die Oberfläche absorbiert
181.	Rindvieh	Oberfläche perforiert	-80	%	Empirische Annahme Reidy/Menzi: 80% Reduktion auf perforierter Oberfläche
182.	Rindvieh, Pferde und andere Equiden	Weide als Winterauslauf	-90	%	Empirische Annahme Reidy/Menzi: Verluste wie auf Weide

* KF negativ: Reduktion der Ammoniakemissionen

3.5 Weide

Reduktion der Stallemissionen an Weidetagen

	Tierkategorie	Weidedauer	KF*	Einheit	Grundlage
183.	Rindvieh, Pferde und andere Equiden sowie Kleinwiederkäuer	<5 Stunden/Tag	0	%	Nach Menzi et al. (1997a)
184.		5 bis 12 Stunden/Tag	-20	%	Nach Menzi et al. (1997a)
185.		12 bis 22 Stunden/Tag	-50	%	Nach Menzi et al. (1997a)
186.		≥22 Stunden/Tag	-100	%	Nach Menzi et al. (1997a)

* KF negativ: Reduktion der Ammoniakemissionen

3.6 Hofdüngerlagerung

3.6.1 Abdeckung der Güllegrube

	Abdeckung der Güllegrube	KF*	Einheit	Grundlage
187.	Keine Abdeckung	0	%	Basisvariante (UNECE, 2007)
188.	Fest (Beton, Holz)	-90	%	Abgeleitet aus UNECE (2007)
189.	Perforiert	-40	%	Empirische Annahme Reidy/Menzi
190.	Folien / Folienzelt	-60	%	Dokumentation Technische Parameter Modell Agrammon
191.	Schwimmfolie	-80	%	
192.	Natürliche Schwimmschicht	-40	%	UNECE (2007)

* KF negativ: Reduktion der Ammoniakemissionen

3.6.2 Häufigkeit Aufrühren von Gülle

	Häufigkeit Aufrühren von Gülle	KF*	Einheit	Grundlage
193.	max. 2 mal jährlich	-10	%	Grundlage DeBode (1990), Sommer et al. (1993), Menzi et al. (1997a), Schwimmschicht nimmt nicht proportional zum Rühren ab
194.	3-6 mal pro Jahr	-5	%	
195.	7-12 mal pro Jahr	0	%	Basisvariante
196.	13-20 mal pro Jahr	10	%	Empirische Annahme Reidy/Menzi, ca. 2% TAN Verlust pro Aufrühren
197.	21-30 mal pro Jahr	20	%	
198.	>30 mal pro Jahr	30	%	

* KF positiv: Zunahme der Ammoniakemissionen, KF negativ: Reduktion der Ammoniakemissionen

3.6.3 Abdeckung des Lagers von Geflügelmist oder -kot

	Abdeckung	KF*	Einheit	Grundlage
199.	Keine Abdeckung	0	%	Basisvariante
200.	Abdeckung	-40	%	Empirische Annahme Reidy/Menzi, 50% der Wirkung der festen Gülleabdeckung nach UNECE (2007)

* KF negativ: Reduktion der Ammoniakemissionen

3.7 Hofdüngerausbringung

3.7.1 Basis zur Berechnung der Ausbringverluste

	Parameter		Einheit	Grundlage
201.	Menge	30	m ³ pro Gabe und ha	Menzi und Katz (1997)
202.	TAN Gehalt der Gülle	1.15	kg TAN / m ³	Flisch et al. (2009)
203.	Sättigungsdefizit der Luft	4.2	%	Menzi et al. (1998)

3.7.2 Ausbringtechnik Gülle

	Ausbringtechnik Gülle	KF*	Einheit	Grundlage
204.	Prallteller/Werfer	0	%	Basisvariante UNECE (2007)
205.	Schleppschlauch	-30	%	UNECE (2007)
206.	Gülledrill	-70	%	UNECE (2007)
207.	tiefe Injektion	-80	%	UNECE (2007)
208.	Schleppschuhe	-50	%	Frick und Menzi (1997)

* KF negativ: Reduktion der Ammoniakemissionen

3.7.3 Berücksichtigung von Tageszeit und Witterung bei der Ausbringung von Gülle

	Massnahme	KF*	Einheit	Grundlage
209.	Ausbringen der Gülle nach 18h00	-20	% pro m ³	Menzi et al. (1997a)
	Ausbringen an heissen Tagen			
210.	häufig	10	%	Menzi et al. (1997a)
211.	manchmal	0	%	Basisvariante
212.	selten	-10	%	Menzi et al. (1997a)
213.	nie	-20	%	Menzi et al. (1997a)

* KF positiv: Zunahme der Ammoniakemissionen, KF negativ: Reduktion der Ammoniakemissionen

3.7.4 Berücksichtigung der Jahreszeit bei der Ausbringung von Gülle und Mist

	Massnahme	KF*	Einheit	Grundlage
214.	Ausbringung im Sommer (Juni, Juli, August)	15	% pro m ³ oder t	Dokumentation Technische Parameter Modell Agrammon
215.	Ausbringung von September bis und mit Mai	-5	% pro m ³ oder t	

* KF positiv: Zunahme der Ammoniakemissionen, KF negativ: Reduktion der Ammoniakemissionen

3.7.5 Einarbeitung von Mist von Rindern oder Schweinen nach der Ausbringung

	Zeitpunkt der Einarbeitung nach dem Ausbringen	KF*	Einheit	Grundlage
216.	innerhalb von 1 Stunde	-90	%	UNECE (2007)
217.	innerhalb von 4 Stunden	-70	%	UNECE (2007)
218.	innerhalb von 8 Stunden**	-50	%	UNECE (2007)
219.	innerhalb von 1 Tag	-35	%	UNECE (2007)
220.	innerhalb von 3 Tagen	-30	%	Menzi et al. (1997b)
221.	innerhalb von mehr als 3 Tagen	-10	%	Menzi et al. (1997b)
222.	Keine Einarbeitung	0	%	Basisvariante

* KF negativ: Reduktion der Ammoniakemissionen

** gemäss UNECE (2007) Einarbeitung innerhalb von 12 Stunden



3.7.6 Einarbeitung von Geflügelmist nach der Ausbringung

	Zeitpunkt der Einarbeitung nach dem Ausbringen	KF*	Einheit	Grundlage
223.	innerhalb von 1 Stunde	-95	%	UNECE (2007)
224.	innerhalb von 4 Stunden	-80	%	UNECE (2007)
225.	innerhalb von 8 Stunden**	-70	%	UNECE (2007)
226.	innerhalb von 1 Tag	-55	%	UNECE (2007)
227.	innerhalb von 3 Tagen	-30	%	Menzi et al. (1997b)
228.	innerhalb von mehr als 3 Tagen	-10	%	Menzi et al. (1997b)
229.	Keine Einarbeitung	0	%	Basisvariante

* KF negativ: Reduktion der Ammoniakemissionen

** gemäss UNECE (2007) Einarbeitung innerhalb von 12 Stunden

4. Abkürzungen

ER	Emissionsrate
KF	Korrekturfaktor
N	Stickstoff
NH ₃ -N	Ammoniakstickstoff
N _{lös}	Löslicher Stickstoff (Ammonium und Nitrat)
N _{org}	Organischer Stickstoff
N _{tot}	Gesamtstickstoff
TAN	Englisch: T otal A mmoniocal N itrogen (NH ₃ -N + NH ₄ -N). TAN ist dem löslichen Stickstoff gleichzusetzen, da der Gehalt an Nitrat in den Hofdüngern sehr niedrig ist.
TAN _{excr}	Ausgeschiedener löslicher Stickstoff
UAN	Harnsäure Stickstoff (engl. U ric A cid N itrogen)
VES	Verdauliche Energie Schwein

5. Referenzliste

- Agridea, BLW. 2007. Wegleitung Suisse-Bilanz, Änderungen 2007 / 2008
- Agridea, BLW. 2009. Weisungen zur Berücksichtigung von nährstoffreduziertem Futter in der Suisse-Bilanz. Zusatzmodul 6: Lineare Korrektur nach Futtergehalten, Zusatzmodul 7: Import/Export-Bilanz. Auflage 1.2, Jan. 2009.
- Borka, G. 1998. Modelluntersuchung zur Bestimmung der Ammoniakemissionen aus Rinderexkrementen im Stallbereich. Diss. ETH Nr. 12830.
- Bussink, D.W. 1994. Relationships between ammonia volatilization and nitrogen-fertilizer application rate, intake and excretion of herbage nitrogen by cattle on grazed swards. *Fertilizer Research* 38(2), 111-121.
- Bussink, D.W. 1992. Ammonia volatilization from grassland receiving nitrogen-fertilizer and rotationally grazed by dairy-cattle. *Fertilizer Research* 33(3), 257-265.
- Canh, T.T. 1998. Ammonia emission from excreta of growing-finishing pigs as affected by dietary composition. Dissertation. Wageningen.
- Dämmgen, U., Lüttich, M., Haenel, H.-D., Döhler, H., Eurich-Menden, B., Osterburg, B. 2006. Berechnungen der Emissionen aus der deutschen Landwirtschaft - Nationaler Emissionsbericht (NIR) 2007 für 2005 - Methoden und Daten (GAS-EM). Federal Agricultural Research Centre (FAL), Institute of Agroecology, Bundesallee 50, 38116 Braunschweig, Germany.
- DeBode, M.J.C. 1990. Vergleich der Ammoniakemissionen aus verschiedenen Flüssigmistlagersystemen. In: Ammoniak in der Umwelt. Hrsg.: KTBL und VDI, Münster, 34:1-13.
- Flisch, R., Sinaj, S., Charles, R., Richner, W. 2009. Grundlagen für die Düngung im Acker- und Futterbau - Kapitel 11-14. *Agrarforschung* 16(2), 50-71.
- Keck, M. 1997a. Beeinflussung von Raumluftqualität und Ammoniakemission aus der Schweinehaltung durch verfahrenstechnische Massnahmen. Forschungsbericht Agrartechnik, 299. Institut für Agrartechnik, Universität Hohenheim.
- Keck, M. 1997b. Ammonia emission and odour thresholds of cattle houses with exercise yards. In: Voermans, J.A.M. and Monteny, G.J. (Eds): Ammonia and odour emissions from animal production facilities, Proc. International Symposium, Vinkeloord, NL, 6-10 October 1997, 349-354.
- Kulling, D.R., Menzi, H., Sutter, F., Lischer, P., Kreuzer, M. 2003. Ammonia, nitrous oxide and methane emissions from differently stored dairy manure derived from grass- and hay-based rations. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 65(1), 13-22.
- LBL, SVRA, BLW. 2003. Weisungen zur Berücksichtigung von Ökofuttern in der Suisse-Bilanz. Auflage 1.0, Januar 2003.
- Loretz, C., Hauser, R. 1997. Behornte Ziegen im Laufstall? Zusätzliche Fressplätze reduzieren Probleme der rangtiefen Tiere. *FAT-Berichte* 606.
- Menzi, H, Katz, P.E. 1997. A differentiated approach to calculate ammonia emissions from animal husbandry. In: Voermans, J.A.M. and Monteny, G.J. (Eds): Ammonia and odour emissions from animal production facilities, Proc. International Symposium, Vinkeloord, NL, 6-10 October 1997, 35-42.

- Menzi, H., Frick, R., Kaufmann, R. 1997a. Ammoniak-Emissionen in der Schweiz: Ausmass und technische Beurteilung des Reduktionspotentials. Schriftenreihe der FAL 26. Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau, Zürich Reckenholz, 107 S.
- Menzi, H., Katz, P. E., Fahrni, M., Neftel, A., Frick, R. 1998. A simple empirical model based on regression analysis to estimate ammonia emissions after manure application. *Atmospheric Environment* 32(3), 301-307.
- Menzi, H., Keller, M., Katz, P., Fahrni, M., Neftel, A. 1997b. Ammoniakverluste nach der Anwendung von Mist. *Agrarforschung* 4(8), 328-331.
- Menzi, H., Shariatmadari, H., Meierhans, D., Wiedmer, H. 1997c. Nähr- und Schadstoffbelastung von Geflügelausläufen. *Agrarforschung* 4(9), 361-364.
- Messner, H. 1988. Düngewirkung anaerob fermentierter und unbehandelter Gülle, Fakultät für Landwirtschaft und Gartenbau der Technischen Universität München.
- Misselbrook, T. H., Webb, J., Chadwick, D. R., Ellis, S., Pain, B. F. 2001. Gaseous emissions from outdoor concrete yards used by livestock. *Atmospheric Environment* 35(31), 5331-5338.
- Monteny, G.J. 2000. Modelling of ammonia emissions from dairy cow houses. Thesis Wageningen University.
- Reidy, B., Webb, J., Misselbrook, T.H., Menzi, H., Luesink, H.H., Hutchings, N.J., Eurich-Menden, B., Doher, H., Dammgén, U. 2009. Comparison of models used for national agricultural ammonia emission inventories in Europe: Litter-based manure systems. *Atmospheric Environment* 43(9): 1632-1640.
- Schjoerring, J. K., Mattsson, M. 2001. Quantification of ammonia exchange between agricultural cropland and the atmosphere: measurements over two complete growth cycles of oilseed rape, wheat, barley and pea. *Plant and Soil* 228(1), 105-115.
- Sommer, S.G., Christensen, B.T., Nielsen, N.E., Schjorring, J.K. 1993. Ammonia volatilization during storage of cattle and pig slurry - effect of surface cover. *Journal of Agricultural Science* 121, 63-71.
- Sommer, S.G., Sogaard, H.T., Moller, H. B., Morsing, S. 2001a. Ammonia volatilization from sows on grassland. *Atmospheric Environment* 35(11), 2023-2032.
- Sommer, S.G., Hutchings, N.J., Carton, OT. 2001b. Ammonia losses from field applied animal manure. DIAS Report No. 60.
- Sogaard, H.T., Sommer, S.G., Hutchings, N.J., Huijsmans, J.F.M., Bussink, D.W., Nicholson, F. 2002. Ammonia volatilization from field-applied animal slurry - the Alfam Model. *Atmospheric Environment* 36(20), 3309-3319.
- UNECE. 2007. Guidance document on control techniques for Preserving and abating emissions of ammonia. United Nations Economic and Social Council, Geneva, Switzerland (<http://daccessdds.un.org/doc/UNDOC/GEN/G07/237/85/PDF/G0723785.pdf?OpenElement>)
- Vanderweerden, T.J., Jarvis, S.C. 1997. Ammonia emission factors for N fertilizers applied to two contrasting grassland soils. *Environmental Pollution* 95(2), 205-211.