

**Aus dem Institut für Pflanzenernährung und Bodenkunde**

**Sylvia Kratz**

**Nährstoffbilanzen konventioneller und ökologischer  
Broilerproduktion unter besonderer Berücksichtigung  
der Belastung von Böden in Grünausläufen**

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

Published as: Landbauforschung Völkenrode Sonderheft 240

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

Sonderheft 240  
*Special Issue*



*Landbauforschung*  
Völkensrode  
*FAL Agricultural Research*

**Nährstoffbilanzen konventioneller und ökologischer  
Broilerproduktion unter besonderer Berücksichtigung  
der Belastung von Böden in Grünausläufen**

**Sylvia Kratz**



## Inhaltsverzeichnis

	<u>Seite</u>
Inhaltsverzeichnis	I
Abkürzungsverzeichnis	III
Abbildungsverzeichnis	V
Tabellenverzeichnis	VIII
Abbildungen und Tabellen im Anhang	XIV
<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Einleitung</b>	
1.1	4
<i>Systeme der Broilerproduktion</i>	
1.2	7
<i>Ökologische Bewertung von Produktionssystemen mittels Nährstoffbilanzen</i>	
1.3	12
<i>Auswirkungen von Geflügelmist auf Böden, Gewässer und Luft</i>	
1.4	17
<i>Nährstoffbefruchtung von Geflügelausläufen</i>	
1.5	17
<i>Zielsetzung</i>	
<b>2</b>	<b>19</b>
<b>Material und Methoden</b>	
2.1	19
<i>Betriebsbeschreibungen</i>	
2.2	26
<i>Grünausläufe</i>	
2.3	26
<i>Probenahme und Tierbeobachtungen</i>	
2.4	38
<i>Chemische Analysen</i>	
2.5	40
<i>Methodik der Nährstoffbilanzierung</i>	
2.6	42
<i>Statistische Auswertung</i>	
<b>3</b>	<b>45</b>
<b>Ergebnisse</b>	
3.1	45
<i>Nährstoffströme in verschiedenen Systemen der Broilerproduktion</i>	
3.1.1	45
<i>Broilermast-Betriebe mit konventioneller intensiver Stallhaltung (K-Betriebe)</i>	
3.1.1.1	45
<i>Viehbesatz</i>	
3.1.1.2	46
<i>Gesamtbetriebliche Nährstoffausscheidungen</i>	
3.1.1.3	47
<i>Stallbilanzen für den Betriebszweig Broilerproduktion (N, P, Zn und Cu)</i>	
3.1.2	51
<i>Broilermast-Betriebe mit konventioneller Auslaufhaltung (A-Betriebe)</i>	
3.1.2.1	51
<i>Viehbesatz</i>	
3.1.2.2	52
<i>Gesamtbetriebliche Nährstoffausscheidungen</i>	
3.1.2.3	53
<i>Stallbilanzen für den Betriebszweig Broilerproduktion</i>	
3.1.3	56
<i>Broilermast-Betriebe mit ökologischer Auslaufhaltung (Ö-Betriebe)</i>	
3.1.3.1	56
<i>Viehbesatz</i>	
3.1.3.2	57
<i>Gesamtbetriebliche Nährstoffausscheidungen</i>	
3.1.3.3	58
<i>Stallbilanzen für den Betriebszweig Broilerproduktion</i>	

3.2	<i>Bewertender Systemvergleich</i>	61
3.2.1	<i>Nährstoff-Effizienz in der Broilerproduktion</i>	61
3.2.2	<i>Viehbesatz und gesamtbetriebliche Nährstoffausscheidungen</i>	66
3.2.3	<i>Gesamtbetriebliche Ammoniak-Emissionen</i>	67
3.2.4	<i>Nährstoffverteilung bei Auslaufbetrieben</i>	70
3.3	<i>Räumliche Variabilität der Nährstoffgehalte in Grünausläufen für Broiler</i>	74
3.3.1	<i>Räumliche Unterschiede in der Nutzung der Grünausläufe</i>	74
3.3.2	<i>pH-Werte</i>	74
3.3.3	<i>Mineralischer Stickstoff</i>	78
3.3.4	<i>Pflanzenverfügbare Phosphor</i>	84
3.3.5	<i>Pflanzenverfügbares Zink</i>	102
3.3.6	<i>Pflanzenverfügbares Kupfer</i>	102
3.3.7	<i>Auswirkungen der Nährstoffbefruchtung auf chemische Merkmale tieferer Bodenschichten</i>	107
<b>4</b>	<b>Diskussion</b>	<b>123</b>
4.1	<i>Nährstoffströme in verschiedenen Systemen der Broilerproduktion</i>	123
4.1.1	<i>Unterschiede zwischen den Produktionssystemen</i>	124
4.1.2	<i>Unterschiede innerhalb der Produktionssysteme</i>	128
4.1.3	<i>Bedeutung des Koteintrages im Auslauf für die ökologische Bewertung der Stallbilanz</i>	128
4.2	<i>Nährstoffbefruchtung von Grünausläufen für Broiler</i>	130
4.2.1	<i>Räumliche Variabilität der Nährstoffverteilung und ihre Beziehung zum Tierverhalten</i>	130
4.2.2	<i>Auswirkungen von Koteinträgen auf Nährstoffgehalte in tieferen Bodenschichten</i>	132
4.2.3	<i>Ökologische Bewertung von „hot spot“-Effekten</i>	136
4.2.4	<i>Ökologische Bewertung von Produktionssystemen anhand von Nährstoffbilanzen</i>	141
4.2.5	<i>Gesamtheitlicher Vergleich konventioneller und ökologischer Systeme der Broilerproduktion</i>	144
<b>5</b>	<b>Zusammenfassung / Summary</b>	<b>147</b>
<b>6</b>	<b>Literatur</b>	<b>151</b>
	Bildquellennachweis	158
<b>7</b>	<b>Anhänge A, B und C</b>	

**Abkürzungsverzeichnis**

a	Jahr
AAS	Atomabsorptionsspektrometer
Bf	Bodenfeuchte
BGR	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe
cm	Zentimeter
C <sub>t</sub>	Gesamt-Kohlenstoff
Cu <sub>t</sub>	Gesamt-Kupfer
Cu <sub>WH</sub>	pflanzenverfügbares Kupfer nach der WESTERHOFF-Methode
cv	Variationskoeffizient
cv <sub>gew</sub>	gewichteter Variationskoeffizient
DE	Dungeinheiten
DG	Durchgang
dt	Dezitonne
FM	Frischmasse
g	Gramm
GD <sub>Bonf</sub>	Grenzdifferenz nach Bonferroni
GVE	Großvieheinheiten
h	Stunde
ha	Hektar
kg	Kilogramm
km	Kilometer
L	Liter
LN	landwirtschaftliche Nutzfläche
m	Meter
Max	Maximum
max.	maximal
mg	Miligramm
Min	Minimum
MW	arithmetischer Mittelwert
MW <sub>gew</sub>	gewichteter arithmetischer Mittelwert
NH <sub>3</sub>	Ammoniak
NH <sub>4</sub>	Ammonium
N <sub>min</sub>	mineralischer Stickstoff
NO <sub>3</sub>	Nitrat
n	Stichprobenumfang
n.b.	nicht bestimmt
n.s.	nicht signifikant
n.v.	nicht vorhanden
N <sub>t</sub>	Gesamt-Stickstoff
p	Signifikanzniveau
P <sub>CAL</sub>	pflanzenverfügbare Phosphor nach der CAL-Methode
P <sub>DL</sub>	pflanzenverfügbare Phosphor nach der DL-Methode
ppm	parts per million
P <sub>t</sub>	Gesamt-Phosphor
P <sub>W</sub>	wasserlöslicher Phosphor
r	Korrelationskoeffizient nach Pearson
R <sup>2</sup>	Bestimmtheitsmaß
RP	Rohprotein
s	Standardabweichung
t	Tonne

**Abkürzungsverzeichnis (Fortsetzung)**

TM	Trockenmasse
TS	Trockensubstanz
$\alpha$	Irrtumswahrscheinlichkeit
vgl.	vergleiche
WG	Wintergarten
Zn <sub>t</sub>	Gesamt-Zink
Zn <sub>WH</sub>	pflanzenverfügbares Zink nach der WESTERHOFF-Methode

## Abbildungsverzeichnis

		<u>Seite</u>
Abb. 2-1	Beispiel einer konventionellen intensiven Stallhaltung	20
Abb. 2-2	Beispiel einer konventionellen Auslaufhaltung	20
Abb. 2-3	Beispiel einer ökologischen Auslaufhaltung	20
Abb. 2-4	Geographische Lage der Broilermast-Betriebe	22
Abb. 2-5	Tierzählung im Grünauslauf	29
Abb. 2-6	Räumliche Unterschiede der Nutzungsintensität durch die Tiere im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A1	30
Abb. 2-7	Intensiv genutzte Zone mit vollständig zerstörter Grasnarbe im stallnahen und mit Büschen bestandenen Bereich, Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A1	30
Abb. 2-8	Nutzungszonen und Probenraster im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A1	31
Abb. 2-9	Nutzungszonen im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A3	32
Abb. 2-10	Grasnarbe und Nutzungszonen im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A3	32
Abb. 2-11	Nutzungszonen und Probenraster in den Grünausläufen des konventionellen Broilermast-Betriebes A3	34
Abb. 2-12	Nutzungszonen und Probenraster im Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö1	36
Abb. 2-13	Nutzungszonen und Probenraster im Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö2	37
Abb. 3-1a	N-Saldo relativ zum N-Zuwachs im Tier bei verschiedenen Produktionssystemen der Broilermast	62
Abb. 3-1b	N-Zuwachs (Retention) im Verhältnis zum Futter-N bei verschiedenen Produktionssystemen der Broilermast	62
Abb. 3-2a	P-Saldo relativ zum P-Zuwachs im Tier bei verschiedenen Produktionssystemen der Broilermast	63
Abb. 3-2b	P-Zuwachs (Retention) im Verhältnis zum Futter-P bei verschiedenen Produktionssystemen der Broilermast	63
Abb. 3-3	Zn- und Cu-Saldo relativ zum Zn- und Cu-Zuwachs im Tier bei verschiedenen Produktionssystemen der Broilermast	65
Abb. 3-4	Zn- und Cu-Zuwachs (Retention) im Verhältnis zum Futter-Zn bzw. Futter Cu bei verschiedenen Produktionssystemen der Broilermast	65
Abb. 3-5	Beziehung zwischen Viehbesatz und potenziellen betrieblichen Ammoniak-Emissionen je ha betriebseigene bzw. Vertrags- oder Kooperationsfläche	69
Abb. 3-6	Schattenbäume im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A3	72
Abb. 3-7	Differenzierung der $N_{\min}$ -Gehalte im Oberboden (0-30 cm) der Grünausläufe konventioneller (A) und ökologischer (Ö) Broilermast-Betriebe (Gesamtfläche und nach Nutzungszonen)	79



Abb. 3-8a	Differenzierung der $N_{\min}$ -Gehalte (0-90 cm) im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A1 zu verschiedenen Probesterminen	83
Abb. 3-8b	Differenzierung der $N_{\min}$ -Gehalte (0-90 cm) im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A3 zu verschiedenen Probesterminen	83
Abb. 3-8c	Differenzierung der $N_{\min}$ -Gehalte (0-90 cm) im Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö1 zu verschiedenen Probesterminen	83
Abb. 3-9	Entwicklung der $P_{\text{CAL}}$ -Gehalte in Grünausläufen konventioneller Broilermast-Betriebe (A1 und A3) (Gesamtfläche und nach Nutzungszonen), Bodentiefen 0-10 cm und 0-30 cm	85
Abb. 3-10	Zeitliche Entwicklung der Verteilung der $P_{\text{CAL}}$ -Gehalte im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A1, Bodentiefe 0-10 cm	89
Abb. 3-11	Entwicklung der $P_{\text{CAL}}$ -Gehalte in Grünausläufen ökologischer Broilermast-Betriebe (Ö1 und Ö2) (Gesamtfläche und nach Nutzungszonen), Bodentiefen 0-10 cm und 0-30 cm	92
Abb. 3-12	Beziehung zwischen laktat- ( $P_{\text{CAL}}$ ) und wasser- ( $P_{\text{W}}$ ) löslichem Phosphor in Grünausläufen konventioneller (A) und ökologischer (Ö) Broilermast-Betriebe, Bodentiefe 0-30 cm	97
Abb. 3-13	Anteil mobiler P-Fractionen ( $P_{\text{CAL}}$ , $P_{\text{W}}$ ) am Gesamt-P ( $P_{\text{i}}$ ) in Grünausläufen konventioneller (A) und ökologischer (Ö) Broilermast-Betriebe	101
Abb. 3-14	Entwicklung der $Zn_{\text{WH}}$ -Gehalte in den Grünausläufen eines konventionellen (A1) und eines ökologischen (Ö2) Broilermast-Betriebes (Gesamtfläche und nach Nutzungszonen), Bodentiefen 0-10 cm und 0-30 cm	103
Abb. 3-15	Entwicklung der $Cu_{\text{WH}}$ -Gehalte in den Grünausläufen eines konventionellen (A1) und eines ökologischen (Ö2) Broilermast-Betriebes (Gesamtfläche und nach Nutzungszonen), Bodentiefen 0-10 cm und 0-30 cm	105
Abb. 3-16	Nitrat-Gehalte im Oberboden (0-30 cm) von Grünausläufen konventioneller (A) und ökologischer (Ö) Broilermast-Betriebe als Funktion der Gehalte in 0-10 cm	110
Abb. 3-17	Nitrat-Gehalte im Unterboden (30-60 cm) von Grünausläufen konventioneller (A) und ökologischer (Ö) Broilermast-Betriebe als Funktion der Gehalte im Oberboden (0-30 cm)	112
Abb. 3-18	Nitrat-Gehalte im Unterboden (60-90 cm) von Grünausläufen konventioneller (A) und ökologischer (Ö) Broilermast-Betriebe als Funktion der Gehalte in 30-60 cm Bodentiefe	113
Abb. 3-19	$P_{\text{CAL}}$ -Gehalte im Oberboden (0-30 cm) von Grünausläufen konventioneller (A) und ökologischer (Ö) Broilermast-Betriebe als Funktion der Gehalte in 0-10 cm Bodentiefe	114
Abb. 3-20	$P_{\text{W}}$ -Gehalte im Oberboden (0-30 cm) von Grünausläufen konventioneller (A) und ökologischer (Ö) Broilermast-Betriebe als Funktion der Gehalte in 0-10 cm Bodentiefe	117

---

Abb. 3-21	Quotienten der $P_{CAL}$ - bzw. $P_W$ -Gehalte 0-30 cm/0-10 cm als Funktion der Gehalte in 0-10 cm Bodentiefe von Grünausläufen konventioneller (A) und ökologischer (Ö) Broilermast-Betriebe	118
Abb. 3-22	Quotienten der $P_{CAL}$ – bzw. $P_W$ -Gehalte Unterboden/Oberboden als Funktion der Gehalte des Oberbodens von Grünausläufen konventioneller (A) und ökologischer (Ö) Broilermast-Betriebe	119
Abb. 4-1	Tiergerechte Broilerhaltung mit Grünauslauf	145

## Tabellenverzeichnis

		<u>Seite</u>
Tab. 1-1	Wesentliche Merkmale praxisüblicher Systeme der Broilerproduktion	4
Tab. 1-2	Abweichungen deutscher Ökoverbands-Richtlinien von der EU-Verordnung 1804/1999 hinsichtlich der Broilerproduktion	6
Tab. 1-3	Wirkungskategorien und Indikatoren zur ökologischen Bewertung von landwirtschaftlichen Produktionssystemen oder Betrieben	8
Tab. 1-4	Mittelwerte für Trockenmasse und Nährstoffgehalte in Festmist	12
Tab. 1-5	Anteil der Stickstoff-Fraktionen im Broilermist und -kot	13
Tab. 1-6	Ammoniakkonzentrationen in der Stallluft bei unterschiedlichen Haltungssystemen	14
Tab. 1-7	Spurenelementgehalte im Broilermist und –kot	16
Tab. 2-1	Naturräumliche Lage der Broilermast-Betriebe	21
Tab. 2-2	Betriebsspiegel der Broilermast-Betriebe mit konventioneller intensiver Stallhaltung	23
Tab. 2-3	Betriebsspiegel der Broilermast-Betriebe mit konventioneller Auslaufhaltung nach EWG-VO 1538/91 („Weidehähnchen“)	24
Tab. 2-4	Betriebsspiegel der Broilermast-Betriebe mit ökologischer Auslaufhaltung	25
Tab. 2-5	Nutzungscharakteristika der untersuchten Grünausläufe konventioneller (A) und ökologischer (Ö) Broilermast-Betriebe	26
Tab. 2-6	Probenahmen auf Grünausläufen	28
Tab. 2-7	Abgrenzung der Nutzungszonen im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A1	31
Tab. 2-8	Abgrenzung der Nutzungszonen in Grünauslauf 1 und 2 des konventionellen Broilermast-Betriebes A3	33
Tab. 2-9	Abgrenzung der Nutzungszonen im Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö1	35
Tab. 2-10	Abgrenzung der Nutzungszonen im Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö2	37
Tab. 2-11	Methoden zur Analyse von Mist und Frischkot von Broilern	38
Tab. 2-12	Methoden zur Analyse von Futtermitteln	38
Tab. 2-13	Methoden zur Analyse von Bodenproben	39
Tab. 2-14	Richtwerte für die P-Gehaltsklassen nach der CAL-Methode und nach der P-Wasser-Methode	39
Tab. 2-15	Einstufung pflanzenverfügbarer Zn- und Cu-Gehalte	40
Tab. 2-16	Variationsbreiten der Bilanzsalden bei Berechnung mit Spannen für die N- und P-Gehalte im Tierkörper	41
Tab. 3-1	Futterbedarfsorientierte Vieheinheiten und zur Verfügung stehende landwirtschaftliche Nutzfläche von Broilermast-Betrieben mit konventioneller intensiver Stallhaltung	45

---

Tab. 3-2	Viehbesatz von Broilermast-Betrieben mit konventioneller intensiver Stallhaltung	46
Tab. 3-3	Flächenbezogene gesamtbetriebliche N-Ausscheidungen von Broilermast-Betrieben mit konventioneller intensiver Stallhaltung nach Abzug unvermeidbarer Verluste	46
Tab. 3-4	Flächenbezogene gesamtbetriebliche P-Ausscheidungen von Broilermast-Betrieben mit konventioneller intensiver Stallhaltung	47
Tab. 3-5	N-Stallbilanzen und N-Effizienz von Broilermast-Betrieben mit konventioneller intensiver Stallhaltung	48
Tab. 3-6	P-Stallbilanzen und P-Effizienz von Broilermast-Betrieben mit konventioneller intensiver Stallhaltung	49
Tab. 3-7	Zn-Stallbilanzen und Zn-Effizienz von Broilermast-Betrieben mit konventioneller intensiver Stallhaltung	50
Tab. 3-8	Cu-Stallbilanzen und Cu-Effizienz von Broilermast-Betrieben mit konventioneller intensiver Stallhaltung	50
Tab. 3-9	Futterbedarfsorientierte Vieheinheiten und zur Verfügung stehende landwirtschaftliche Nutzfläche von Broilermast-Betrieben mit konventioneller Auslaufhaltung	51
Tab. 3-10	Viehbesatz von Broilermast-Betrieben mit konventioneller Auslaufhaltung	51
Tab. 3-11	Flächenbezogene gesamtbetriebliche N-Ausscheidungen von Broilermast-Betrieben mit konventioneller Auslaufhaltung nach Abzug unvermeidbarer Verluste	52
Tab. 3-12	Flächenbezogene gesamtbetriebliche P-Ausscheidungen von Broilermast-Betrieben mit konventioneller Auslaufhaltung	52
Tab. 3-13	N-Stallbilanzen und N-Effizienz von Broilermast-Betrieben mit konventioneller Auslaufhaltung	53
Tab. 3-14	P-Stallbilanzen und P-Effizienz von Broilermast-Betrieben mit konventioneller Auslaufhaltung	54
Tab. 3-15	Zn-Stallbilanzen und Zn-Effizienz von Broilermast-Betrieben mit konventioneller Auslaufhaltung	55
Tab. 3-16	Cu-Stallbilanzen und Cu-Effizienz von Broilermast-Betrieben mit konventioneller Auslaufhaltung	55
Tab. 3-17	Futterbedarfsorientierte Vieheinheiten und zur Verfügung stehende landwirtschaftliche Nutzfläche von Broilermast-Betrieben mit ökologischer Auslaufhaltung	56
Tab. 3-18	Viehbesatz von Broilermast-Betrieben mit ökologischer Auslaufhaltung	56
Tab. 3-19	Flächenbezogene gesamtbetriebliche N-Ausscheidungen von Broilermast-Betrieben mit ökologischer Auslaufhaltung nach Abzug unvermeidbarer Verluste	57
Tab. 3-20	Flächenbezogene gesamtbetriebliche P-Ausscheidungen von Broilermast-Betrieben mit ökologischer Auslaufhaltung	57

Tab. 3-21	N-Stallbilanzen und N-Effizienz von Broilermast-Betrieben mit ökologischer Auslaufhaltung	58
Tab. 3-22	P-Stallbilanzen und P-Effizienz von Broilermast-Betrieben mit ökologischer Auslaufhaltung	59
Tab. 3-23	Zn-Stallbilanzen und Zn-Effizienz von Broilermast-Betrieben mit ökologischer Auslaufhaltung	60
Tab. 3-24	Cu-Stallbilanzen und Cu-Effizienz von Broilermast-Betrieben mit ökologischer Auslaufhaltung	61
Tab. 3-25	Viehbesatz in verschiedenen Produktionssystemen der Broilermast	66
Tab. 3-26	Flächenbezogene gesamtbetriebliche N- und P-Ausscheidungen in verschiedenen Produktionssystemen der Broilermast (N nach Abzug unvermeidbarer Verluste)	67
Tab. 3-27	Potenzielle NH <sub>3</sub> -N-Emissionen bei Broilermast-Betrieben verschiedener Produktionssysteme	68
Tab. 3-28	Fehlerspannen der durch Wägung und Analyse ermittelten P-Mengen im Broilermist der Broilermast-Betriebe mit konventioneller intensiver Stallhaltung (K)	71
Tab. 3-29	Relativer Anteil der im Auslauf ausgeschiedenen P-Mengen an den Gesamtausscheidungen (% des berechneten Saldos) bei konventioneller (A) und ökologischer (Ö) Auslaufhaltung	71
Tab. 3-30	Modellkalkulation des Nährstoff-Eintrages auf Grünausläufen konventioneller (A) und ökologischer (Ö) Auslaufbetriebe je ha während der Auslauftage eines Mastdurchganges bei unterschiedlicher Auslaufnutzung	73
Tab. 3-31	pH-Werte im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A1 (mittlere Gehalte von Gesamtfläche und Nutzungszonen) zu verschiedenen Terminen, Bodentiefe 0-10 cm	75
Tab. 3-32	pH-Werte im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A3 (mittlere Gehalte von Gesamtfläche und Nutzungszonen) zu verschiedenen Terminen, Bodentiefe 0-10 cm	76
Tab. 3-33	pH-Werte im Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö1 (mittlere Gehalte von Gesamtfläche und Nutzungszonen) zu verschiedenen Terminen, Bodentiefe 0-10 cm	77
Tab. 3-34	pH-Werte im Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö2 (mittlere Gehalte von Gesamtfläche und Nutzungszonen) zu verschiedenen Terminen, Bodentiefe 0-10 cm	77
Tab. 3-35	N <sub>min</sub> -Gehalte im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A1 (mittlere Gehalte von Gesamtfläche und Nutzungszonen) zu verschiedenen Terminen, Bodentiefe 0-30 cm	80
Tab. 3-36	N <sub>min</sub> -Gehalte im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A3 (mittlere Gehalte von Gesamtfläche und Nutzungszonen) zu verschiedenen Terminen, Bodentiefe 0-30 cm	80
Tab. 3-37	N <sub>min</sub> -Gehalte im Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö1 (mittlere Gehalte von Gesamtfläche und Nutzungszonen) zu verschiedenen Terminen, Bodentiefe 0-30 cm	80

Tab. 3-38	$N_{\min}$ -Gehalte im Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö2 (mittlere Gehalte von Gesamtfläche und Nutzungszonen) zu verschiedenen Terminen, Bodentiefe 0-30 cm	80
Tab. 3-39	Durchschnittliche Anteile von $NH_4$ -N und $NO_3$ -N am $N_{\min}$ -Gehalt in den Grünausläufen konventioneller (A) und ökologischer (Ö) Broilermast-Betriebe, Bodentiefen 0-10 cm und 0-30 cm	82
Tab. 3-40	$P_{CAL}$ -Gehalte im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A1 (mittlere Gehalte von Gesamtfläche und Nutzungszonen) zu verschiedenen Terminen, Bodentiefe 0-30 cm	86
Tab. 3-41	$P_{CAL}$ -Gehalte im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A1 (mittlere Gehalte von Gesamtfläche und Nutzungszonen) zu verschiedenen Terminen, Bodentiefe 0-10 cm	87
Tab. 3-42	Clusterzentren und Versorgungsstufen zur Darstellung der räumlichen Variabilität der $P_{CAL}$ -Gehalte im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A1, Bodentiefe 0-10 cm	87
Tab. 3-43	$P_{CAL}$ -Gehalte im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A3 (mittlere Gehalte von Gesamtfläche und Nutzungszonen) zu verschiedenen Terminen, Bodentiefe 0-30 cm	90
Tab. 3-44	$P_{CAL}$ -Gehalte im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A3 (mittlere Gehalte von Gesamtfläche und Nutzungszonen) zu verschiedenen Terminen, Bodentiefe 0-10 cm	90
Tab. 3-45	$P_{CAL}$ -Gehalte im Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö1 (mittlere Gehalte von Gesamtfläche und Nutzungszonen) zu verschiedenen Terminen, Bodentiefe 0-30 cm	93
Tab. 3-46	$P_{CAL}$ -Gehalte im Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö1 (mittlere Gehalte von Gesamtfläche und Nutzungszonen) zu verschiedenen Terminen, Bodentiefe 0-10 cm	93
Tab. 3-47	$P_{CAL}$ -Gehalte im Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö2 (mittlere Gehalte von Gesamtfläche und Nutzungszonen) zu verschiedenen Terminen, Bodentiefen 0-30 cm und 0-10 cm	95
Tab. 3-48	$P_W$ -Gehalte und -Versorgungsstufen (nach LK HANNOVER 1993) in Grünausläufen konventioneller (A) und ökologischer (Ö) Broilermast-Betriebe am Ende einer Vegetationsperiode (T5 = Herbst 2001), Bodentiefen 0-10 cm und 0-30 cm	97
Tab. 3-49	$P_W$ -Gehalte im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A1 (mittlere Gehalte von Gesamtfläche und Nutzungszonen) zu verschiedenen Terminen, Bodentiefe 0-30 cm	98
Tab. 3-50	$P_W$ -Gehalte im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A1 (mittlere Gehalte von Gesamtfläche und Nutzungszonen) zu verschiedenen Terminen, Bodentiefen 30-60 cm und 60-90 cm	98
Tab. 3-51	$P_W$ -Gehalte im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A3 (mittlere Gehalte von Gesamtfläche und Nutzungszonen) zu verschiedenen Terminen, Bodentiefe 0-30 cm	98

Tab. 3-52	$P_W$ -Gehalte im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A3 (mittlere Gehalte von Gesamtfläche und Nutzungszonen) zu verschiedenen Terminen, Bodentiefen 30-60 cm und 60-90 cm	98
Tab. 3-53	$P_W$ -Gehalte im Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö1 (mittlere Gehalte von Gesamtfläche und Nutzungszonen) zu verschiedenen Terminen, Bodentiefe 0-30 cm	99
Tab. 3-54	$P_W$ -Gehalte im Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö1 (mittlere Gehalte von Gesamtfläche und Nutzungszonen) zu verschiedenen Terminen, Bodentiefen 30-60 cm und 60-90 cm	99
Tab. 3-55	$Zn_{WH}$ -Gehalte im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A1 (mittlere Gehalte von Gesamtfläche und Nutzungszonen) zu verschiedenen Terminen, Bodentiefen 0-10 cm und 0-30 cm	102
Tab. 3-56	$Zn_{WH}$ -Gehalte im Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö2 (mittlere Gehalte von Gesamtfläche und Nutzungszonen) zu verschiedenen Terminen, Bodentiefen 0-10 cm und 0-30 cm	104
Tab. 3-57	$Cu_{WH}$ -Gehalte im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A1 (mittlere Gehalte von Gesamtfläche und Nutzungszonen) zu verschiedenen Terminen, Bodentiefen 0-10 cm und 0-30 cm	106
Tab. 3-58	$Cu_{WH}$ -Gehalte im Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö2 (mittlere Gehalte von Gesamtfläche und Nutzungszonen) zu verschiedenen Terminen, Bodentiefen 0-10 cm und 0-30 cm	107
Tab. 3-59	Korrelationsmatrix für Nitrat- und $N_{min}$ -Gehalte in unterschiedlichen Bodentiefen von Grünausläufen konventioneller (A) und ökologischer (Ö) Broilermast-Betriebe, Datensatz: A1, A3, Ö1, alle Termine	108
Tab. 3-60	$NO_3$ -N-Gehalte im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A1 (mittlere Gehalte von Gesamtfläche und Nutzungszonen) zu verschiedenen Terminen, Bodentiefe 0-30 cm	109
Tab. 3-61	$NO_3$ -N-Gehalte im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A1 (mittlere Gehalte von Gesamtfläche und Nutzungszonen) zu verschiedenen Terminen, Bodentiefen 30-60 cm und 60-90 cm	109
Tab. 3-62	$NO_3$ -N-Gehalte im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A3 (mittlere Gehalte von Gesamtfläche und Nutzungszonen) zu verschiedenen Terminen, Bodentiefe 0-30 cm	109
Tab. 3-63	$NO_3$ -N-Gehalte im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A3 (mittlere Gehalte von Gesamtfläche und Nutzungszonen) zu verschiedenen Terminen, Bodentiefen 30-60 cm und 60-90 cm	109
Tab. 3-64	$NO_3$ -N-Gehalte im Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö1 (mittlere Gehalte von Gesamtfläche und Nutzungszonen) zu verschiedenen Terminen, Bodentiefe 0-30 cm	110
Tab. 3-65	$NO_3$ -N-Gehalte im Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö1 (mittlere Gehalte von Gesamtfläche und Nutzungszonen) zu verschiedenen Terminen, Bodentiefen 30-60 cm und 60-90 cm	110

Tab. 3-66a	Einfluß der Konzentration von $\text{NH}_4\text{-N}$ und $\text{NO}_3\text{-N}$ sowie von $\text{N}_{130}$ , $\text{pH}_{30}$ und $\text{Bf}_{30}$ in 0-10 cm Bodentiefe auf den Nitratgehalt im Oberboden (0-30 cm) von Grünausläufen konventioneller (A) und ökologischer (Ö) Broilermast-Betriebe	111
Tab. 3-66b	Einfluß der Konzentration von $\text{NH}_4\text{-N}$ und $\text{NO}_3\text{-N}$ sowie von $\text{C}_{130}$ , $\text{pH}_{30}$ und $\text{Bf}_{30}$ in 0-10 cm Bodentiefe auf den Nitratgehalt im Oberboden (0-30 cm) von Grünausläufen konventioneller (A) und ökologischer (Ö) Broilermast-Betriebe	111
Tab. 3-67	$\text{P}_{\text{CAL}}$ -Gehalte im Oberboden (0-30 cm) von Broiler-Grünausläufen als Funktion der Gehalte in der Bodentiefe 0-10 cm, stufenweise Berechnung	115
Tab. 3-68	Einfluß von $\text{P}_{\text{CAL}10}$ , $\text{C}_{130}$ und $\text{pH}_{30}$ auf den $\text{P}_{\text{CAL}}$ -Gehalt im Oberboden (0-30 cm) von Grünausläufen konventioneller (A) und ökologischer (Ö) Broilermast-Betriebe	116
Tab. 3-69	Einfluß von $\text{P}_{\text{W}10}$ , $\text{C}_{130}$ und $\text{pH}_{30}$ auf den $\text{P}_{\text{W}}$ -Gehalt im Oberboden (0-30 cm) von Grünausläufen konventioneller (A) und ökologischer (Ö) Broilermast-Betriebe	118
Tab. 3-70	$\text{P}_{\text{CAL}}$ -Gehalte im Unterboden (30-60 cm, 60-90 cm) von Grünausläufen konventioneller (A) und ökologischer (Ö) Broilermast-Betriebe als Funktion der Gehalte im Oberboden (0-30 cm)	120
Tab. 3-71	$\text{P}_{\text{W}}$ -Gehalte im Unterboden (30-60 cm, 60-90 cm) von Grünausläufen konventioneller (A) und ökologischer (Ö) Broilermast-Betriebe als Funktion der Gehalte im Oberboden (0-30 cm)	121
Tab. 4-1	Nährstoff-Effizienz für N und P in der Broilerproduktion nach verschiedenen Autoren	123
Tab. 4-2	Retention von Zn und Cu in der Broilerproduktion nach verschiedenen Autoren	124
Tab. 4-3	Tiermaterial und Mastdauer in verschiedenen Systemen der Broilerproduktion	125
Tab. 4-4	Futtermittelnutzung in verschiedenen Systemen der Broilerproduktion (kg Futter je kg produzierte „Lebendmasse“)	126
Tab. 4-5	Durchschnittliche Mastendgewichte in verschiedenen Systemen der Broilerproduktion	126
Tab. 4-6	Anreicherung von $\text{P}_{\text{CAL}}$ in den intensiv genutzten Auslaufzonen der Broilermast-Betriebe A1 und Ö2 im Verlauf von 16 Monaten (6/00 bis 10/01)	132
Tab. 4-7	Simulationsmodell für die Auswaschung von wasserlöslichem P bei unterschiedlichem Ausgangsniveau	134



## Abbildungen und Tabellen im Anhang

### Anhang A

- Abb. A-1 Beziehung zwischen  $Zn_t$ - und  $Zn_{WH}$ -Gehalten im Grünauslauf eines konventionellen (A) und eines ökologischen (Ö) Broilermast-Betriebes, Bodentiefen 0-10 cm und 0-30 cm
- Abb. A-2 Beziehung zwischen  $Cu_t$ - und  $Cu_{WH}$ -Gehalten im Grünauslauf eines konventionellen (A) und eines ökologischen (Ö) Broilermast-Betriebes, Bodentiefen 0-10 cm und 0-30 cm
- Tab. A-1 Standortbeschreibung der Broilermast-Betriebe K2-K4 und A2-A5
- Tab. A-2 Standortbeschreibung der Broilermast-Betriebe K1, K5, Ö1 und A1
- Tab. A-3 Standortbeschreibung der Broilermast-Betriebe Ö3 und Ö5
- Tab. A-4 Standortbeschreibung der Broilermast-Betriebe Ö2 und Ö4
- Tab. A-5 Produktionsbedingungen in den Broilermast-Betrieben (nur Betriebszweig Broiler)
- Tab. A-6a Berechnung von Kooperationsflächen und Viehbesatz für den ökologischen Broilermast-Betrieb Ö1
- Tab. A-6b Berechnung von Kooperationsflächen und Viehbesatz für den ökologischen Broilermast-Betrieb Ö2
- Tab. A-6c Berechnung von Kooperationsflächen und Viehbesatz für den ökologischen Broilermast-Betrieb Ö3
- Tab. A-7 Flächenbeschreibung für den Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A1
- Tab. A-8 Flächenbeschreibung für den Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A3
- Tab. A-9 Flächenbeschreibung für den Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö1
- Tab. A-10 Flächenbeschreibung für den Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö2
- Tab. A-11a Tierzählung im Grünauslauf 1 des konventionellen Broilermast-Betriebes A3 (Tiere je Nutzungszone und Tierbesatz je  $m^2$ )
- Tab. A-11b Tierzählung im Grünauslauf 2 des konventionellen Broilermast-Betriebes A3 (Tiere je Nutzungszone und Tierbesatz je  $m^2$ )
- Tab. A-11c Nutzung der Grünausläufe des konventionellen Broilermast-Betriebes A3 durch die Tiere (Tierzählung)
- Tab. A-12 Tierzählung im Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö1 (Tiere je Nutzungszone und Tierbesatz je  $m^2$ )
- Tab. A-13a Nährstoffgehalte und pH von Broilermist aus konventioneller intensiver Stallhaltung (K-Betriebe), deskriptive Statistik
- Tab. A-13b Nährstoffgehalte und pH von Broilermist aus konventioneller Auslaufhaltung (A-Betriebe), deskriptive Statistik
- Tab. A-13c Nährstoffgehalte und pH von Broilermist aus ökologischer Auslaufhaltung (Ö-Betriebe), deskriptive Statistik
- Tab. A-14a Nährstoffgehalte und pH von Broilerkot aus konventioneller Auslaufhaltung (A-Betriebe), deskriptive Statistik

---

Tab. A-14b	Nährstoffgehalte und pH von Broilerkot aus ökologischer Auslaufhaltung (Ö-Betriebe), deskriptive Statistik
Tab. A-15a	Nährstoffgehalte in den Futtermischungen der Broilermast-Betriebe mit konventioneller intensiver Stallhaltung (K-Betriebe)
Tab. A-15b	Nährstoffgehalte in den Futtermischungen der K-Betriebe, deskriptive Statistik
Tab. A-16a	Nährstoffgehalte in den Futtermischungen der Broilermast-Betriebe mit konventioneller Auslaufhaltung (A-Betriebe)
Tab. A-16b	Nährstoffgehalte in den Futtermischungen der A-Betriebe, deskriptive Statistik
Tab. A-17a	Nährstoffgehalte in den Futtermischungen der Broilermast-Betriebe mit ökologischer Auslaufhaltung (Ö-Betriebe)
Tab. A-17b	Nährstoffgehalte in den Futtermischungen der Ö-Betriebe, deskriptive Statistik
Tab. A-18	Nährstoffgehalte im Broiler-Ganzkörper nach verschiedenen Autoren
Tab. A-19	N-Stallbilanzen von Broilermast-Betrieben mit konventioneller intensiver Stallhaltung
Tab. A-20	P-Stallbilanzen von Broilermast-Betrieben mit konventioneller intensiver Stallhaltung
Tab. A-21	Zn-Stallbilanzen von Broilermast-Betrieben mit konventioneller intensiver Stallhaltung
Tab. A-22	Cu-Stallbilanzen von Broilermast-Betrieben mit konventioneller intensiver Stallhaltung
Tab. A-23	N-Stallbilanzen von Broilermast-Betrieben mit konventioneller Auslaufhaltung
Tab. A-24	P-Stallbilanzen von Broilermast-Betrieben mit konventioneller Auslaufhaltung
Tab. A-25	Zn-Stallbilanzen von Broilermast-Betrieben mit konventioneller Auslaufhaltung
Tab. A-26	Cu-Stallbilanzen von Broilermast-Betrieben mit konventioneller Auslaufhaltung
Tab. A-27	N-Stallbilanzen von Broilermast-Betrieben mit ökologischer Auslaufhaltung
Tab. A-28	P-Stallbilanzen von Broilermast-Betrieben mit ökologischer Auslaufhaltung
Tab. A-29	Zn-Stallbilanzen von Broilermast-Betrieben mit ökologischer Auslaufhaltung
Tab. A-30	Cu-Stallbilanzen von Broilermast-Betrieben mit ökologischer Auslaufhaltung
Tab. A-31	Modellkalkulation des Nährstoff-Eintrages auf Grünausläufen konventioneller (A) und ökologischer (Ö) Auslaufbetriebe je ha während der Auslauftage eines Mastdurchganges bei unterschiedlicher Auslaufnutzung
Tab. A-32	Nährstoffgehalte und pH im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A1, deskriptive Statistik für den Gesamtdatensatz
Tab. A-33	Nährstoffgehalte und pH im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A3, deskriptive Statistik für den Gesamtdatensatz
Tab. A-34	Nährstoffgehalte und pH im Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö1, deskriptive Statistik für den Gesamtdatensatz
Tab. A-35	Nährstoffgehalte und pH im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A1, deskriptive Statistik für Gesamtfläche und nach Nutzungszonen, 0-10 cm Bodentiefe
Tab. A-36	Nährstoffgehalte und pH im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A1, deskriptive Statistik für Gesamtfläche und nach Nutzungszonen, 0-30 cm Bodentiefe

- Tab. A-37  $N_{\min}$ -Gehalte in unterschiedlichen Bodentiefen im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A1, deskriptive Statistik für Gesamtfläche und nach Nutzungszonen
- Tab. A-38 Nährstoffgehalte und pH im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A3, deskriptive Statistik für Gesamtfläche und nach Nutzungszonen, 0-10 cm Bodentiefe
- Tab. A-39 Nährstoffgehalte und pH im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A3, deskriptive Statistik für Gesamtfläche und nach Nutzungszonen, 0-30 cm Bodentiefe
- Tab. A-40  $N_{\min}$ -Gehalte in unterschiedlichen Bodentiefen im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A3, deskriptive Statistik für Gesamtfläche und nach Nutzungszonen
- Tab. A-41 Nährstoffgehalte und pH im Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö1, deskriptive Statistik für Gesamtfläche und nach Nutzungszonen, 0-10 cm Bodentiefe
- Tab. A-42 Nährstoffgehalte und pH im Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö1, deskriptive Statistik für Gesamtfläche und nach Nutzungszonen, 0-30 cm Bodentiefe
- Tab. A-43  $N_{\min}$ -Gehalte in unterschiedlichen Bodentiefen im Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö1, deskriptive Statistik für Gesamtfläche und nach Nutzungszonen
- Tab. A-44 Nährstoffgehalte und pH im Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö2, deskriptive Statistik für Gesamtfläche und nach Nutzungszonen, 0-10 cm Bodentiefe
- Tab. A-45 Nährstoffgehalte und pH im Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö2, deskriptive Statistik für Gesamtfläche und nach Nutzungszonen, 0-30 cm Bodentiefe
- Tab. A-46 Korrelationsmatrix für  $NO_3$ -N,  $NH_4$ -N,  $N_{\min}$ ,  $N_t$ ,  $C_t$ , pH und Bodenfeuchte, Broilermast-Betriebe A1, A3, Ö1, Ö2
- Tab. A-47 Korrelationsmatrix für  $NO_3$ -N,  $NH_4$ -N,  $N_{\min}$ ,  $N_t$ ,  $C_t$ , pH und Bodenfeuchte, konventioneller Broilermast-Betrieb A1
- Tab. A-48 Korrelationsmatrix für  $NO_3$ -N,  $NH_4$ -N,  $N_{\min}$ ,  $N_t$ ,  $C_t$ , pH und Bodenfeuchte, konventioneller Broilermast-Betrieb A3
- Tab. A-49 Korrelationsmatrix für  $NO_3$ -N,  $NH_4$ -N,  $N_{\min}$ ,  $N_t$ ,  $C_t$ , pH und Bodenfeuchte, ökologischer Broilermast-Betrieb Ö1
- Tab. A-50 Korrelationsmatrix für  $NO_3$ -N,  $NH_4$ -N,  $N_{\min}$ ,  $N_t$ ,  $C_t$ , pH und Bodenfeuchte, ökologischer Broilermast-Betrieb Ö2
- Tab. A-51 Korrelationsmatrix der Nitrat- und  $N_{\min}$ -Gehalte in unterschiedlichen Bodentiefen, konventioneller Broilermast-Betrieb A1
- Tab. A-52 Korrelationsmatrix der Nitrat- und  $N_{\min}$ -Gehalte in unterschiedlichen Bodentiefen, konventioneller Broilermast-Betrieb A3
- Tab. A-53 Korrelationsmatrix der Nitrat- und  $N_{\min}$ -Gehalte in unterschiedlichen Bodentiefen, ökologischer Broilermast-Betrieb Ö1
- Tab. A-54 Korrelationsmatrix für  $P_{CAL}$ ,  $P_W$ ,  $P_t$ ,  $C_t$ , Tongehalt und pH, Broilermast-Betriebe A1, A3, Ö1, Ö2
- Tab. A-55 Korrelationsmatrix für  $P_{CAL}$ ,  $P_W$ ,  $P_t$ ,  $C_t$ , Tongehalt und pH, konventioneller Broilermast-Betrieb A1

- Tab. A-56 Korrelationsmatrix für  $P_{CAL}$ ,  $P_W$ ,  $P_t$ ,  $C_t$ , Tongehalt und pH, konventioneller Broilermast-Betrieb A3
- Tab. A-57 Korrelationsmatrix für  $P_{CAL}$ ,  $P_W$ ,  $P_t$ ,  $C_t$ , Tongehalt und pH, ökologischer Broilermast-Betrieb Ö1
- Tab. A-58 Korrelationsmatrix für  $P_{CAL}$ ,  $P_W$ ,  $P_t$ ,  $C_t$ , Tongehalt und pH, ökologischer Broilermast-Betrieb Ö2
- Tab. A-59 Korrelationsmatrix der P-Gehalte in unterschiedlichen Bodentiefen, Broilermast-Betriebe A1, A3, Ö1, Ö2
- Tab. A-60 Korrelationsmatrix der P-Gehalte in unterschiedlichen Bodentiefen, konventioneller Broilermast-Betrieb A1
- Tab. A-61 Korrelationsmatrix der P-Gehalte in unterschiedlichen Bodentiefen, konventioneller Broilermast-Betrieb A3
- Tab. A-62 Korrelationsmatrix der P-Gehalte in unterschiedlichen Bodentiefen, ökologischer Broilermast-Betrieb Ö1
- Tab. A-63 Texturanalyse für die Böden der beprobten Broiler-Grünausläufe (ausgewählte Probenpunkte)
- Tab. A-64 Unterschiede im  $N_{min}$ -Gehalt [ $kg\ ha^{-1}$ ] des Oberbodens (0-30 cm) zwischen den Nutzungszonen im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A1 zu verschiedenen Beprobungszeitpunkten
- Tab. A-65 Unterschiede im  $N_{min}$ -Gehalt [ $kg\ ha^{-1}$ ] des Oberbodens (0-30 cm) zwischen den Nutzungszonen im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A3 zu verschiedenen Beprobungszeitpunkten
- Tab. A-66 Unterschiede im  $N_{min}$ -Gehalt [ $kg\ ha^{-1}$ ] des Oberbodens (0-30 cm) zwischen den Nutzungszonen im Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö1 zu verschiedenen Beprobungszeitpunkten
- Tab. A-67 Unterschiede im  $N_{min}$ -Gehalt [ $kg\ ha^{-1}$ ] des Oberbodens (0-30 cm) zwischen den Nutzungszonen im Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö2 zu verschiedenen Beprobungszeitpunkten
- Tab. A-68 Zeitliche Entwicklung der  $P_{CAL}$ -Gehalte [ $mg\ kg^{-1}$ ] im Oberboden (0-30 cm) des Grünauslaufes des konventionellen Broilermast-Betriebes A1
- Tab. A-69 Unterschiede zwischen den  $P_{CAL}$ -Gehalten [ $mg\ kg^{-1}$ ] der Nutzungszonen im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A1 in der Bodentiefe 0-10 cm zu verschiedenen Beprobungszeitpunkten
- Tab. A-70 Zeitliche Entwicklung der  $P_{CAL}$ -Gehalte [ $mg\ kg^{-1}$ ] in der Bodentiefe 0-10 cm im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A1
- Tab. A-71a Zeitliche Entwicklung der  $P_{CAL}$ -Gehalte [ $mg\ kg^{-1}$ ] in den Bodentiefen 0-30 cm und 0-10 cm im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A3, Gesamtfläche
- Tab. A-71b Zeitliche Entwicklung der  $P_{CAL}$ -Gehalte [ $mg\ kg^{-1}$ ] in der Bodentiefe 0-30 cm im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A3, nach Nutzungszonen
- Tab. A-71c Zeitliche Entwicklung der  $P_{CAL}$ -Gehalte [ $mg\ kg^{-1}$ ] in der Bodentiefe 0-10 cm im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A3, nach Nutzungszonen
- Tab. A-72 Unterschiede in den  $P_{CAL}$ -Gehalten [ $mg\ kg^{-1}$ ] des Oberbodens (0-30 cm) zwischen den Nutzungszonen im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A3 zu verschiedenen Beprobungszeitpunkten

- Tab. A-73 Unterschiede in den  $P_{CAL}$ -Gehalten [ $\text{mg kg}^{-1}$ ] der Bodentiefe 0-10 cm zwischen den Nutzungszonen im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A3 zu verschiedenen Beprobungszeitpunkten
- Tab. A-74 Zeitliche Entwicklung der  $P_{CAL}$ -Gehalte [ $\text{mg kg}^{-1}$ ] in den Bodentiefen 0-30 cm und 0-10 cm im Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö1, Gesamtfläche
- Tab. A-75 Zeitliche Entwicklung der  $P_{CAL}$ -Gehalte [ $\text{mg kg}^{-1}$ ] in den Bodentiefen 0-30 cm und 0-10 cm im Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö1, nach Nutzungszonen
- Tab. A-76 Unterschiede in den  $P_{CAL}$ -Gehalten [ $\text{mg kg}^{-1}$ ] der Bodentiefe 0-10 cm zwischen den Nutzungszonen im Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö1 zu verschiedenen Beprobungszeitpunkten
- Tab. A-77 Unterschiede in den  $P_{CAL}$ -Gehalten [ $\text{mg kg}^{-1}$ ] der Bodentiefe 0-30 cm zwischen den Nutzungszonen im Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö1 zu verschiedenen Beprobungszeitpunkten
- Tab. A-78 Zeitliche Entwicklung der  $P_{CAL}$ -Gehalte [ $\text{mg kg}^{-1}$ ] in den Bodentiefen 0-30 cm und 0-10 cm im Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö2
- Tab. A-79 Unterschiede in den  $P_{CAL}$ -Gehalten [ $\text{mg kg}^{-1}$ ] der Bodentiefe 0-10 cm zwischen den Nutzungszonen im Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö2 zu verschiedenen Beprobungszeitpunkten
- Tab. A-80 Unterschiede in den  $P_{CAL}$ -Gehalten [ $\text{mg kg}^{-1}$ ] der Bodentiefe 0-30 cm zwischen den Nutzungszonen im Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö2 zu verschiedenen Beprobungszeitpunkten
- Tab. A-81 Zeitliche Entwicklung der  $P_{CAL}$ -Gehalte [ $\text{mg kg}^{-1}$ ] in den Bodentiefen 0-30 cm und 0-10 cm der Nutzungszonen im Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö2
- Tab. A-82 Differenzierung der mittleren  $P_W$ -Gehalte im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A1 in verschiedenen Bodentiefen
- Tab. A-83 Grenzdifferenzen zum Vergleich der mittleren  $P_W$ -Gehalte in den einzelnen Bodentiefen der unterschiedlichen Nutzungszonen zu verschiedenen Beprobungszeitpunkten, Broilermast-Betrieb A1
- Tab. A-84 Differenzierung der mittleren  $P_W$ -Gehalte im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A3 in verschiedenen Bodentiefen
- Tab. A-85 Grenzdifferenzen zum Vergleich der mittleren  $P_W$ -Gehalte in den einzelnen Bodentiefen der unterschiedlichen Nutzungszonen zu verschiedenen Beprobungszeitpunkten, Broilermast-Betrieb A3
- Tab. A-86 Differenzierung der mittleren  $P_W$ -Gehalte im Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö1 in verschiedenen Bodentiefen
- Tab. A-87 Grenzdifferenzen zum Vergleich der mittleren  $P_W$ -Gehalte in den einzelnen Bodentiefen der unterschiedlichen Nutzungszonen zu verschiedenen Beprobungszeitpunkten, Broilermast-Betrieb Ö1
- Tab. A-88 Differenzierung der mittleren  $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A1 in verschiedenen Bodentiefen
- Tab. A-89 Grenzdifferenzen zum Vergleich der mittleren  $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte in den einzelnen Bodentiefen der unterschiedlichen Nutzungszonen zu verschiedenen Beprobungszeitpunkten, Broilermast-Betrieb A1

---

Tab. A-90	Differenzierung der mittleren NO <sub>3</sub> -N-Gehalte im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A3 in verschiedenen Bodentiefen
Tab. A-91	Grenzdifferenzen zum Vergleich der mittleren NO <sub>3</sub> -N-Gehalte in den einzelnen Bodentiefen der unterschiedlichen Nutzungszonen zu verschiedenen Beprobungszeitpunkten, Broilermast-Betrieb A3
Tab. A-92	Differenzierung der mittleren NO <sub>3</sub> -N-Gehalte im Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö1 in verschiedenen Bodentiefen
Tab. A-93	Grenzdifferenzen zum Vergleich der mittleren NO <sub>3</sub> -N-Gehalte in den einzelnen Bodentiefen der unterschiedlichen Nutzungszonen zu verschiedenen Beprobungszeitpunkten, Broilermast-Betrieb Ö1
Tab. A-94a	Trinkwasserzusätze, Impfungen, medizinische Behandlungen und Desinfektion in den Broilermast-Betrieben mit konventioneller intensiver Stallhaltung
Tab. A-94b	Trinkwasserzusätze, Impfungen, medizinische Behandlungen und Desinfektion in den Broilermast-Betrieben mit konventioneller Auslaufhaltung
Tab. A-94c	Trinkwasserzusätze, Impfungen, medizinische Behandlungen und Desinfektion in den Broilermast-Betrieben mit ökologischer Auslaufhaltung
Tab. A-95a	Fütterungsstrategie in den Broilermast-Betrieben, Teil 1
Tab. A-95b	Fütterungsstrategie in den Broilermast-Betrieben, Teil 2

### **Anhang B**

Fragebogen für die einmalige Erhebung auf Praxisbetrieben

### **Anhang C**

Fragebogen für die mastdurchgangsbegleitende Erhebung auf Praxisbetrieben



## 1 Einleitung

Die Broilerproduktion<sup>1</sup> zählt in Deutschland zu den am stärksten industrialisierten Zweigen der Landwirtschaft. Wenige vertikal integrierte agrarindustrielle Unternehmen mit Bestandesgrößen von mehreren Zehntausenden bis über zweihunderttausend Tieren bestimmen den Markt. Derartige Unternehmen binden landwirtschaftliche Betriebe als Vertragsmäster an sich und kontrollieren die Produktion von der Küken- und Futtererzeugung über die Mast bis hin zur Schlachtung und Verarbeitung (WINDHORST 1998). So wurden 1996 83,3% der Broiler in Beständen mit 25.000 oder mehr Tieren erzeugt, 31,7% in Beständen mit mehr als 200.000 Tieren. In dieser Größenklasse waren in Deutschland insgesamt 28 Betriebe zu finden (ZMP 1999). Zugleich ist mit zunehmender Bestandesgröße ein deutlicher Trend hin zur flächenunabhängigen Tierhaltung zu beobachten: Nach Angaben des Bundesministeriums für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft produzierten 1995 von 24 Betrieben mit 200.000 oder mehr Tieren 23 ohne eigene landwirtschaftliche Nutzfläche. In der Größenklasse von 100.000 bis 199.000 Tieren waren es 31 von 43 Betrieben (BMELF 1998). Charakteristisch ist außerdem eine hohe regionale Konzentration. So wurden 1996 in der „Hochburg“ der Geflügelwirtschaft, Niedersachsen, allein 51% aller Broiler produziert, wobei hier als Vorreiter die Landkreise Grafschaft Bentheim, Emsland, Cloppenburg, Vechta und Osnabrück (zusammen 27% des deutschen Broilerbestandes) zu nennen sind. Weitere regionale Schwerpunkte sind Mecklenburg-Vorpommern mit 12,4%, Sachsen-Anhalt mit 8,7% und Bayern mit 8,5% des deutschen Bestandes (ZMP 1999; WINDHORST 1998).

Die in dieser Weise betriebene konventionelle Veredelungswirtschaft ist in jüngster Zeit zunehmend Gegenstand der öffentlichen und wissenschaftlichen Diskussion geworden. Im Zentrum steht dabei neben Fragen der Tiergerechtigkeit (hohe Besatzdichten im Stall, keine Möglichkeit zur Ausübung artgemäßer Verhaltensweisen) und Produktqualität (Antibiotikaeinsatz, Fleischqualität) vor allem die Problematik der Auswirkungen solcher Produktionssysteme auf die Umwelt (NISCHWITZ 1996; FÖLSCH & HOFFMANN 1995; WINDHORST 1996, 1998). Die regionale Konzentration großer Produktionsanlagen bedingt eine verstärkte Mengenzunahme tierischer Exkremente auf regionaler Ebene, die weit über

---

<sup>1</sup> In Anlehnung an den internationalen Sprachgebrauch wird in dieser Arbeit der Terminus „Broiler“ für männliche und weibliche Mast“hähnchen“ verwendet.



den Düngebedarf der vorhandenen Flächen hinausgeht (NISCHWITZ 1996). Folge sind Nährstoffausträge (insbesondere von N und P) aus dem Boden in Gewässer und Atmosphäre und damit einhergehend Versauerung und Eutrophierung von Böden und Gewässern. Durch Emissionen klimawirksamer Spurengase aus dem Stall, bei der Lagerung und Ausbringung der Wirtschaftsdünger sowie direkt aus dem gedüngten Boden sind schließlich auch die Luftqualität in der Umgebung der Produktionsstätten sowie die Erdatmosphäre betroffen. Dadurch erhält die Umweltdiskussion neben der lokal-regionalen auch eine globale Dimension (ISERMANN 1997; FLEISCHER 1994, 1996, 1997).

Im Zuge des erstarkenden Umwelt- und Tierschutzbewusstseins großer Teile der Bevölkerung gewinnen aber auch alternative Produktionsformen an Bedeutung, die dieser Problematik Rechnung zu tragen suchen. So ist das Anliegen der ökologischen Auslaufhaltung die Schaffung tiergerechter Lebensbedingungen und die Verwirklichung einer leistungsfähigen, ökologischen Erzeugung (SCHUMACHER 2001)<sup>2</sup>. Auch die konventionelle Broilerindustrie hat seit Beginn des Jahres 2000 mit dem „Weide-Hähnchen“ (Wiesenhof) bzw. „Grünland-Hähnchen“ (Stolle) eine alternative Produktionsform geschaffen, die unter Beibehaltung konventioneller Produktionsstrukturen eine tiergerechtere Haltungsform anstrebt (WIESENHOF 2001; DUNN 2000). Im Gegensatz zur konventionellen Stallhaltung haben alternative Produktionssysteme mit Grünauslauf eine räumliche Komponente außerhalb des Stalls. Damit ergibt sich eine Schnittstelle zur Umwelt, über welche Nährstoffe auch außerhalb des üblichen Stallung-Managements exportiert werden. Wie neuere Untersuchungen über Nähr- und Schadstoffbelastungen in Broiler-, Legehennen- und Putenausläufen belegen (MEIERHANS *et al.* 1996; MENZI *et al.* 1997a; HANEKLAUS *et al.* 2000), kann es hier aufgrund einer räumlich differenzierten Nutzung solcher Grünausläufe durch die Tiere lokal zu sehr hohen Nährstoffbefruchtungen im Boden kommen. Anders als auf ackerbaulich genutzten Flächen findet hier aber kein Nährstoffentzug aus dem System über die Abfuhr mit Erntegut statt. Ein Entzug ist nur bei begrüntem Ausläufen über die Nährstoffaufnahme des Grasbewuchses gegeben. Die nicht durch Pflanzen verwerteten Nährstoffe stellen somit in vollem Umfang ein Belastungspotenzial für die Umwelt dar.

---

<sup>2</sup> Unter „ökologischer Erzeugung“ ist die Produktion nach den EU-Richtlinien für den ökologischen Landbau (EU-VO 1804/1999 und 2092/91) zu verstehen.

Vor diesem Hintergrund wird in Wissenschaft und Praxis die Frage diskutiert, ob nicht auch artgerechte Geflügelhaltung ökologisch bedenklich ist (MENKE & PAFFRATH 1996; POLLMER & WARMUTH 2000).

Die folgenden Kapitel geben zunächst ein Überblick über wesentliche Merkmale praxisüblicher Produktionssysteme der Broilermast und den derzeitigen Stand des Wissens bezüglich ihrer spezifischen Auswirkungen auf Boden, Gewässer und Luft.

### 1.1 Systeme der Broilerproduktion

Die in Deutschland betriebenen Systeme der Broilerproduktion lassen sich drei Haupttypen zuordnen:

1. Konventionelle Stallhaltung
2. Konventionelle Auslaufhaltung
3. Ökologische Auslaufhaltung

Verschiedene gesetzliche Regelungen, Richtlinien und privatrechtliche Vereinbarungen definieren diese Typen. Wesentliche Unterscheidungskriterien (in Tab. 1-1 fett) sind die Bestandesgröße, Besatzdichte im Stall, Mastdauer, Fütterung und Medikamentierung, Tiermaterial sowie das Vorhandensein oder Fehlen eines Grünauslaufs. In Tabelle 1-1 sind die wichtigsten Merkmale der genannten Produktionssysteme zusammengestellt.

Tab. 1-1: Wesentliche Merkmale praxisüblicher Systeme der Broilerproduktion

	<b>Konventionelle Stallhaltung</b>	<b>Konventionelle Auslaufhaltung</b>	<b>Ökologische Auslaufhaltung</b>
<b>Gesetzliche Regelungen, Richtlinien und sonstige (privatrechtliche) Vereinbarungen</b>	Freiwillige Vereinbarung zur Haltung von Jungmasthühnern und Mastputen von 1999 (bundesweit); für extensive Stallhaltung: EWG-Verordnung 1538/91	EWG-Verordnung 1538/91 in Verbindung mit 2891/93	EU-Verordnung 1804/1999
<b>Besatzdichte</b>	Freiwillige Hähnchen-Vereinbarung: max. <b>35 kg LG m<sup>-2</sup></b> ; praxisüblich: <b>22-24 Tiere m<sup>-2</sup></b> bei der Einstellung (TÜLLER 1999) extensiv: 25 kg LG m <sup>-2</sup> oder 12 Tiere m <sup>-2</sup>	<b>27,5 kg LG m<sup>-2</sup></b> oder <b>13 Tiere m<sup>-2</sup></b> bäuerliche Auslaufhaltung: 25 kg LG m <sup>-2</sup> oder 12 Tiere m <sup>-2</sup>	<b>21 kg LG m<sup>-2</sup></b> oder <b>10 Tiere m<sup>-2</sup></b> in festen Ställen; in beweglichen Ställen mit Bodenfläche von max. 150 m <sup>2</sup> , die auch nachts offen bleiben, bis zu 30 kg LG m <sup>-2</sup> oder 16 Tiere m <sup>-2</sup>
<b>Mindestschlachtalter</b>	<b>29-43 Tage</b> (praxisüblich) extensiv: 56 Tage	<b>56 Tage</b> (bäuerlich: 81) Wiesenhof: 56 Tage Stolle: 64 Tage	<b>81 Tage</b> , bei langsam wachsenden Herkünften auch weniger erlaubt
<b>praxisübliches Tiermaterial</b>	konventionelle Masthybriden ( <b>Ross, Cobb</b> )	langsam wachsende, robuste Hybriden ( <b>ISA 257</b> )	langsam wachsende, robuste Hybriden ( <b>verschiedene ISA-Linien</b> ), vereinzelt auch konventionelle Masthybriden

Fortsetzung Tab. 1-1: Wesentliche Merkmale praxisüblicher Systeme der Broilerproduktion

	<b>Konventionelle Stallhaltung</b>	<b>Konventionelle Auslaufhaltung</b>	<b>Ökologische Auslaufhaltung</b>
<b>Max. Zahl der Tierplätze</b>	<b>keine verbindliche Festsetzung</b> , praxisüblich sind Bestände von mindestens 20000 Tieren	bäuerliche Auslaufhaltung: 4800	<b>4800</b>
<b>Max. Stallgrundfläche</b>	<b>keine verbindliche Festsetzung</b>	bäuerliche Auslaufhaltung: 1600 m <sup>2</sup>	<b>1600 m<sup>2</sup></b>
<b>Auslauffläche / Tier</b>	ganzjährige Stallhaltung	<b>1 m<sup>2</sup></b> bäuerlich: 2 m <sup>2</sup> Freiland: unbegrenzt	<b>4 m<sup>2</sup></b> ; bei beweglichen Ställen 2,5 m <sup>2</sup> , eine Obergrenze von 170 kg ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> N darf im Auslauf nicht überschritten werden
<b>Zugang zum Auslauf</b>	nicht vorhanden	Hälfte der Lebenszeit bäuerlich: ab 6. Lebenswoche	mindestens 1/3 der Lebenszeit
<b>Fütterung</b>	praxisüblich: Phasenfütterung mit industriell gefertigten Konzentraten (Starter, Mast, Endmast); teilweise mit Beimischung betriebseigenen Getreides	mindestens 70% Getreide	mindestens 65% Getreide; Tiere müssen mit <b>ökologischen Futtermitteln</b> gefüttert werden, während Übergangszeit bis 24.08.2005 ist max. 20% (TM) konventionelles Zukauffutter erlaubt
<b>Medikamente und Futterzusätze</b>	praxisüblich sind <b>Futtermittelmedikamentierung</b> (Kokzidiostatika), <b>prophylaktische Impfungen</b> (Marek, IB, ND, Gumboro) und Zusatz von Vitamin- und Mineralstofflösungen zum Trinkwasser entsprechend den futtermittelrechtlichen Vorschriften; marktführende Markenfleischprogramme werben mit antibiotikafreier Fütterung	praxisüblich sind <b>Futtermittelmedikamentierung</b> (Kokzidiostatika), <b>prophylaktische Impfungen</b> (Marek, IB, ND, Gumboro) und Zusatz von Vitamin- und Mineralstofflösungen zum Trinkwasser entsprechend den futtermittelrechtlichen Vorschriften; marktführende Markenfleischprogramme werben mit antibiotikafreier Fütterung	<b>keine Antibiotika, Kokzidiostatika u.a. Arzneimittel, Wachstumsförderer und sonstige Stoffe zur Wachstums- oder Leistungsförderung</b> (außer Vitaminen und Mineralstoffmischungen, Positivliste in Anhang II der EU-VO), keine hormonellen Herdenbehandlungen, keine routinemäßigen und prophylaktischen Behandlungen mit allopathischen Mitteln (Ausnahmen möglich), <b>Impfungen sind zulässig</b> keine Verwendung gentechnisch veränderter Organismen oder deren Derivate
<b>Zulässiger Viehbesatz/ Produktion und Ausbringung von Wirtschaftsdünger</b>	§ 3 DüngeVO: Ackerland max. <b>170 kg ha<sup>-1</sup> N</b> , Grünland <b>210 kg ha<sup>-1</sup> N</b>	§ 3 DüngeVO	Max. <b>170 kg ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N</b> bzw. <b>580 Broilerplätze je ha</b>

Seit dem 24.08.2000 gilt für die Ökologische Tierhaltung europaweit die EU-Verordnung 1804/1999. Den auf nationaler Ebene organisierten Ökoverbände ist es jedoch gestattet, im Einzelfall schärfere Regelungen zu treffen. Die Broilerhaltung betreffende Abweichungen der privatrechtlichen Ökoverbandsrichtlinien von der EU-Norm sind in Tabelle 1-2 am Beispiel der Verbände „bioland“ und „Naturland“ zusammengestellt.

Tab. 1-2: Abweichungen deutscher Ökoverbands-Richtlinien von der EU-Verordnung 1804/1999 hinsichtlich der Broilerproduktion

	<b>EU-VO 1804/1999</b>	<b>bioland (1997, 2000)</b>	<b>Naturland (1996)</b>
<b>Auslauffläche / Tier</b>	<b>4 m<sup>2</sup></b> bei festen Ställen; bei beweglichen Ställen 2,5 m <sup>2</sup> , eine Obergrenze von 170 kg ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> N darf im Auslauf nicht überschritten werden	<b>4 m<sup>2</sup></b> bei festen Ställen; bei beweglichen Ställen 2,5 m <sup>2</sup> , eine Obergrenze von 170 kg ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> N darf im Auslauf nicht überschritten werden	1/3 der Stallgrundfläche bei überdachtem Auslauf; <b>2,5 m<sup>2</sup></b> je Tier bei Grünauslauf
<b>Zugang zum Auslauf / Gestaltung des Auslaufes</b>	Geflügel <b>muss</b> in traditioneller <b>Auslaufhaltung</b> gehalten werden; Zugang muss, soweit klimatische Bedingungen dies erlauben, für mindestens 1/3 der Lebenszeit gegeben sein; <b>Auslaufflächen müssen größtenteils begrünt</b> sein	bei ausreichender Befiedering und entsprechender Witterung <b>muss</b> den Tieren Zugang zu einem <b>begrüntem, befestigten oder überdachten Auslauf</b> gewährt werden	sobald Tiere ausreichend befiedert sind, ist <b>Auslauf (überdacht oder Grünauslauf)</b> für Masthühner <b>empfehlenswert</b> , keine zwingende Vorschrift
<b>Fütterung</b>	mindestens 65% Getreide; Tiere müssen mit ökologischen Futtermitteln gefüttert werden, während Übergangszeit bis 24.08.2005 ist max. 20% (TM) konventionelles Zukauffutter erlaubt	mindestens 65% Getreide; Tiere müssen mit ökologischen Futtermitteln gefüttert werden, dabei mind. 50% betriebseigenes (bzw. aus Betriebskooperation stammendes), ökologisch erzeugtes Futter Ausnahme: Betriebe mit weniger als 10 DE Gesamtviehzahl (z.B. 2000 Hähnchen) dürfen 100% des Futters zukaufen; nur bei ausschließlich konventioneller Vermarktung der tierischen Produkte max. 20% (TM) konventionelles Zukauffutter	Tiere müssen mit ökologischen Futtermitteln gefüttert werden, dabei mind. 50% betriebseigenes (bzw. aus Betriebskooperation stammendes), ökologisch erzeugtes Futter Ausnahme: Betriebe mit weniger als 10 DE Gesamtviehzahl (z.B. 2000 Hähnchen) dürfen 100% des Futters zukaufen; nur bei ausschließlich konventioneller Vermarktung der tierischen Produkte max. 20% (TM) konventionelles Zukauffutter
<b>Zulässiger Viehbesatz</b>	Max. <b>170 kg ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N</b> bzw. <b>580 Broilerplätze je ha</b>	Max. 1,4 DE ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> (= <b>112 kg ha<sup>-1</sup> N</b> und <b>43 kg ha<sup>-1</sup> P</b> bzw. <b>280 Broilerplätze je ha</b> )	Max. 1,4 DE ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> (= <b>112 kg ha<sup>-1</sup> N</b> und <b>43 kg ha<sup>-1</sup> P</b> bzw. <b>280 Broilerplätze je ha</b> )

## 1.2 Ökologische Bewertung von Produktionssystemen mittels Nährstoffbilanzen

Mit der ökologischen Bewertung landwirtschaftlicher Produktionssysteme hat sich die Wissenschaft in jüngster Zeit verstärkt beschäftigt. Dabei sind mehrere Bewertungsmodelle entstanden, die alle auf der Verwendung verschiedener Umweltwirkungskategorien bzw. Umweltindikatoren basieren. So wurde von der OECD (1999) ein System von Agrar-Umweltindikatoren zusammengestellt, verschiedene Autoren haben das vom UBA (1995) ausgearbeitete und nach DIN/ISO 14040/14041 international zertifizierte Ökobilanzierungsmodell zur Bewertung der Umweltwirkungen von Produkten auf landwirtschaftliche Betriebssysteme zugeschnitten (z.B. CEDERBERG & MATTSSON 1998; GEIER & KÖPKE 1998; MØLLER *et al.* 1996; WETTERICH & HAAS 1999). Für die Bewertung auf der Ebene des landwirtschaftlichen Betriebes wurden Modelle wie REPRO (HÜLSBERGEN *et al.* 2000) und KUL (= Kriterien umweltverträglicher Landbewirtschaftung; ECKERT *et al.* 1999) entwickelt. Die dabei verwendeten Wirkungskategorien und Indikatoren lassen sich wie folgt zusammenfassen (Tab. 1-3):

Tab. 1-3: Wirkungskategorien und Indikatoren zur ökologischen Bewertung von landwirtschaftlichen Produktionssystemen oder Betrieben (nach verschiedenen Autoren: OECD 1999 = 1; GEIER & KÖPKE 1998/WETTERICH & HAAS 1999 = 2; HÜLSBERGEN *et al.* 2000 = 3; ECKERT *et al.* 1999 = 4)

<b>Wirkungskategorie</b>	<b>Indikatoren</b>
Nährstoffflüsse / Eutrophierung / Versauerung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• N-Bilanz (1, 2, 3, 4)</li> <li>• Nitratverluste (2, 3)</li> <li>• NH<sub>3</sub>-Emissionen (2, 3, 4)</li> <li>• Humusbilanz (2, 3, 4)</li> <li>• P-Bilanz (1, 2, 3, 4)</li> <li>• K-Bilanz (4)</li> <li>• SO<sub>2</sub>-Äquivalente (2)</li> <li>• N<sub>min</sub>-Vorrat (3)</li> <li>• Nährstoffgehaltsklassen im Boden (4)</li> <li>• Schwermetallanreicherung (2)</li> <li>• Boden-pH (4)</li> </ul>
Bodenqualität / Bodenschutz	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erosionsdisposition (Wind, Wasser) (1, 3, 4)</li> <li>• Verdichtungsgefährdung (2, 4)</li> <li>• Schlaggröße (3, 4)</li> </ul>
Pestizideinsatz / Human- und Ökotoxizität	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pestizideinsatz (1, 2, 3, 4)</li> <li>• Pestizidrisiko (1)</li> <li>• Integrierter Pflanzenschutz (4)</li> <li>• Antibiotikaeinsatz (2)</li> </ul>
Biotop- und Artenvielfalt (inklusive Landschaftsbild)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Genetische Diversität (1)</li> <li>• Ökosystemdiversität (1)</li> <li>• Kulturartendiversität (1, 2, 3, 4)</li> <li>• Wildartendiversität (1, 2, 3, 4)</li> <li>• Gefährdete Arten (2)</li> <li>• Landwirtschaftliche Habitate (1)</li> <li>• Natürliche Habitate (1)</li> <li>• Biotopqualität (2)</li> <li>• Ökologische landeskulturelle Vorrangflächen (2, 3, 4)</li> <li>• Grünlandanteil (2, 3)</li> </ul>
Energiebilanz	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energie-Einsatz (2, 3, 4)</li> <li>• Energie-Intensität (3)</li> <li>• Energie-Saldo (4)</li> </ul>
Ressourcenschutz / Landschaftsschutz	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbrauch mineralischer P- und K-Dünger (2)</li> <li>• Mineral-N-Einsatz (3)</li> <li>• Primärenergieverbrauch (2, 3, 4)</li> <li>• Flächenverbrauch (2)</li> <li>• Wasserverbrauch- und -belastung (1)</li> <li>• Risiko der Gewässerverschmutzung (anhand anderer Indikatoren) (1)</li> </ul>
Klima (Treibhauseffekt)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emissionen von CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O (1, 2)</li> </ul>
Betriebliches Management / finanzielle Ressourcen / sozioökonomische Indikatoren	Einzelindikatoren siehe OECD (1999)
Tierhaltung / Tiergerechtigkeit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Viehbesatz (3, 4)</li> <li>• Stall(einrichtung) (2)</li> <li>• Haltungsmangement (2)</li> </ul>

Die ökologische Bewertung von Produktionssystemen erfordert die Erfassung und Analyse möglichst vieler Umweltwirkungen eines Systems. Die Ermittlung aller Daten zur Ausfüllung derart komplexer Indikatorensysteme setzt aber einen hohen finanziellen und personellen Aufwand voraus (CHRISTEN & O'HOLLORAN-WIETHOLTZ 2002). Es muss daher immer eine Auswahl für den Einzelfall relevanter Aspekte getroffen werden.

Die bisherigen Indikatorensysteme orientieren sich in erster Linie an Produktionssystemen im Gesamtbetrieb, wobei der Schwerpunkt auf der Bewertung pflanzenbaulicher Fragen liegt. Aussagen über verschiedene Tierhaltungsformen sowie Leistungs- und Effizienzkriterien für die tierische Erzeugung stehen dagegen im Hintergrund bzw. sind so gut wie gar nicht enthalten (CHRISTEN & O'HOLLORAN-WIETHOLTZ 2002). Lediglich bei KUL und REPRO wird eine Bewertung der Tierhaltung anhand der Energiebilanz bzw. des Viehbesatzes (und bei Milchviehbetrieben der Milchleistung) einbezogen.

Die Tierhaltung wird allerdings in allen bisher existierenden Indikatorensystemen durch die Erstellung von Nährstoffbilanzen für N und P sowie über tierhaltungsbedingte Ammoniak-Emissionen berücksichtigt. Diese sind wichtige Kriterien für die Nachhaltigkeit der Landwirtschaft und insbesondere der tierischen Produktion (CHRISTEN & O'HOLLORAN-WIETHOLTZ 2002; ECKERT *et al.* 1999; HEGE 1995; GÄTH 1997; HÜLSBERGEN 1997; KERSCHBERGER 1995; VAN KEULEN *et al.* 1996).

Seit dem Erlass der DüngVO in 1996 sind alle Landwirte per Gesetz aufgefordert, regelmäßig Nährstoffbilanzen auf gesamtbetrieblicher Ebene zu erstellen (BGBL. 1996, Teil I, S. 118, Nr. 6). Dabei stellt die DüngVO es dem einzelnen Landwirt anheim, ob ein solcher Nährstoffvergleich im Wege der Hof- oder Betriebsbilanz oder in Form einer Feld-Stall-(Flächen)-Bilanz durchgeführt wird (KERSCHBERGER *et al.* 1997a).

Aufgrund ihrer vergleichsweise einfachen Erstellung ist die **Hof- oder Betriebsbilanz** am weitesten verbreitet (KERSCHBERGER *et al.* 1997a). Sie betrachtet den landwirtschaftlichen Betrieb als Einheit. Es werden nur die gut fassbaren Ein- und Austräge in das System betrachtet, innere Stoffumsätze bleiben unberücksichtigt (ECKERT 1997). In die Berechnung gehen folgende Komponenten ein:



<b>Hoftorbilanz (Betriebsbilanz)</b>	
<b>Nährstoff-Zukauf</b>	<b>Nährstoff-Verkauf</b>
+ Mineraldünger (nach VERMEULEN <i>et al.</i> 1998 auch zugekaufter organischer Dünger)	+ Pflanzliche Produkte
+ Saatgut	+ Tierische Produkte
+ Zukauf-Futtermittel	(+ verkaufter Wirtschaftsdünger, VERMEULEN <i>et al.</i> 1998)
+ Zukauf von Vieh	
$\Sigma$ Nährstoff-Zukauf	$\Sigma$ Nährstoff-Verkauf

**Nährstoff-Saldo** =  $\Sigma$  Nährstoff-Zukauf -  $\Sigma$  Nährstoff-Verkauf

Die Hoftorbilanz, deren Basisdaten großteils der betrieblichen Buchführung der Landwirte entnommen werden können, ermittelt den Nährstoffüberschuss eines Betriebes. Der betriebseigene Wirtschaftsdünger als der eigentlich umweltrelevante Faktor der Tierproduktion erscheint hier nicht im Saldo, sondern lediglich als mögliche Abfuhr-Komponente (Verkauf). Als Alternative bietet die DüngeVO die **Feld-Stall- oder Flächenbilanz** an, in die folgende Komponenten eingehen (SCHUMANN *et al.* 1997; KERSCHBERGER *et al.* 1997a):

<b>Feld-Stall-Bilanz (Flächenbilanz)</b>	
<b>Nährstoff-Zufuhr</b>	<b>Nährstoff-Abfuhr</b>
+ Mineraldünger	+ Abfuhr mit dem Erntegut
+ Wirtschaftsdünger	(+ Denitrifikation, ISERMANN 1997)
+ Saatgut	(+ Abgabe eigener organischer Dünger, HEGE 1995)
(+ Atmosphärische Einträge)	(+ Nährstoffverluste durch Erosion, Auswaschung, Entgasung)
(+ Symbiotische N-Bindung)	
$\Sigma$ Nährstoff-Zufuhr	$\Sigma$ Nährstoff-Abfuhr

**Nährstoff-Saldo** =  $\Sigma$  Nährstoff-Zufuhr -  $\Sigma$  Nährstoff-Abfuhr

Hoftor- und Feld-Stall-Bilanz sind auf eine gesamtbetriebliche Betrachtung zugeschnitten. In dieser Arbeit geht es aber in erster Linie um eine Betrachtung eines einzelnen Betriebszweiges, der Broilerproduktion. Eine Methode zur separaten Bilanzierung der Nährstoff-Effizienz des Betriebszweiges „Tierproduktion“ stellt die **Stallbilanz** dar. Sie ist ein wichtiges Instrument zur Beschreibung von Nährstoff-Effizienz und Nährstoffverlustpotenzial der Tierhaltung (HÜLSBERGEN 1997). Hierbei sind folgende Komponenten zu berücksichtigen (vgl. GÄTH 1997; SCHUMANN *et al.* 1997):

<b>Stallbilanz</b>	
<b>Nährstoff-Zufuhr</b>	<b>Nährstoff-Abfuhr</b>
+ Zukauf-Futtermittel	+ Verkauf von Vieh
+ Betriebs-Futtermittel	+ Tierische Produkte
+ Stroh, Blatt	(+ gasförmige Nährstoff-Verluste)
+ Zukauf von Vieh	
$\Sigma$ Nährstoff-Zufuhr	$\Sigma$ Nährstoff-Abfuhr

<b>Nährstoff-Saldo</b> = $\Sigma$ Nährstoff-Zufuhr - $\Sigma$ Nährstoff-Abfuhr
--

Bei der Stallbilanz entspricht der Nährstoffüberschuss (Saldo) den Nährstoffen in den anfallenden tierischen Exkrementen, bzw. im Fall konventioneller Stallhaltung denen des Wirtschaftsdüngers. Für N sind hinsichtlich der Nährstoffgehalte im Wirtschaftsdünger Verluste durch gasförmige Emissionen im Stall, bei der Lagerung und bei der Ausbringung zu beachten. Für die Verluste im Stall während der Mastperiode werden in der Literatur bis zu 40% des kalkulierten N-Saldo angesetzt (MENZI *et al.* 1997b). Die Musterverwaltungsvorschrift zur DüngeVO veranschlagt pauschal 10% Lagerverluste für Gülle und 25% für Festmist. Die insgesamt im Stall, bei Lagerung und Ausbringung zu veranschlagenden N-Verluste werden in der Literatur mit 40-48% angegeben (FLEISCHER 1994; HEGE 1997; MENZI *et al.* 1997b; Musterverwaltungsvorschrift zur DüngeVO: 28% für Gülle, 40% für Festmist).

Für die ökologische Bewertung der Bilanz ist der Verbleib des Bilanzsaldos ausschlaggebend. Insbesondere ist zu unterscheiden, ob anfallende Wirtschaftsdünger auf eigenen Betriebsflächen verwertet werden können, oder ob in Ermangelung ausreichender Fläche lediglich eine Entsorgung erfolgt.

Während bei Broilermast-Betrieben mit konventioneller Stallhaltung als Bilanzierungsraum der Stallbilanz der Maststall bzw. als Saldo der Stallbilanz der anfallende Wirtschaftsdünger definiert werden kann, erweitert sich der Bilanzierungsraum bei Betrieben mit Auslauf um den Grünauslauf, auf den ein Teil des Saldos entfällt. Vergleichende Untersuchungen systemspezifischer ökologischer Risiken müssen hier ansetzen.

### 1.3 Auswirkungen von Geflügelmist auf Böden, Gewässer und Luft

Über die ökologischen Folgen der Nährstoffbefruchtung von Geflügelausläufen für Böden, Gewässer und Luft liegen bisher nur wenige Erkenntnisse und Veröffentlichungen vor. Zahlreiche Untersuchungen gibt es hingegen über die Umweltwirkungen von Geflügelmist als Wirtschaftsdünger, da das Problem der Verwertung oder Entsorgung des im Zuge der Fleischproduktion anfallenden Stallmistes allen Produktionssystemen gemein ist. Geflügelmist enthält alle essenziellen Pflanzennährstoffe und ist daher ein wertvoller Wirtschaftsdünger. Im Vergleich zum Mist anderer Nutztiere wie Rinder oder Schweine weist er allerdings deutlich höhere Anteile der vier Hauptnährelemente Stickstoff (N), Phosphor (P), Kali (K) und Magnesium (Mg) auf (Tab. 1-4).

Tab. 1-4: Mittelwerte für Trockenmasse und Nährstoffgehalte in Festmist (verändert nach NICHOLSON 1994; LK WESTFALEN-LIPPE 2000; LK WESER-EMS 2000)

	<b>Trockenmasse</b> [%]	<b>N</b> g kg <sup>-1</sup> FM <sup>-1</sup>	<b>P</b> g kg <sup>-1</sup> FM <sup>-1</sup>	<b>K</b> g kg <sup>-1</sup> FM <sup>-1</sup>	<b>Mg</b> g kg <sup>-1</sup> FM <sup>-1</sup>
Rindermist	24	5,5	1,4	6,1	0,9
Schweinemist	23	7	2,8	3,9	1,2
Hühnerfrischkot	23	13	3,5	5,8	1,2
Legehennentrockenkot	50	26	8,3	12,1	2,7
Broilermist	53	28,3	10,2	17,7	3,0

Bei unsachgemäßer Ausbringung kann es daher besonders leicht zu überhöhten Nährstoffbefruchtungen von Böden kommen.

Für die einzelnen Nährelemente aus Geflügelmist ergeben sich dabei im Vergleich zu anderen Tierexkrementen spezifische Eigenschaften. Diese Arbeit konzentriert sich auf die Hauptnährstoffe N und P sowie auf die Spurenelemente Zn und Cu, da diese nach derzeitigem Stand der Wissenschaft besondere ökologische Relevanz haben.

#### Stickstoff

Stickstoff liegt im Broilermist zu etwa 45% des Gesamt-N in Form komplexer organischer Fraktionen (Reineiweiß) vor, weitere organische Fraktionen sind Harnsäure, Harnstoff und Creatinin (Tab. 1-5). Hinzu kommt eine mineralische Fraktion in der Form von Ammonium-N. Wird der Mist auf den Boden aufgebracht oder eingearbeitet, so setzen verschiedene Transformationsprozesse des N im Boden ein, bei denen umweltwirksame N-Verbindungen entstehen.

Tab. 1-5: Anteil der Stickstoff-Fractionen im Broilermist und -kot (nach PRIESMANN *et al.* 1991; FRENKEN 1989)

N-Fraktion	Anteil am Gesamt-N [%]	
	Mist	Kot
Reineiweiß	45	11-44
Harnsäure	30	40-70
Ammonium-N	15	4-20
Rest-N (Harnstoff, Amide, Creatinin u.a. organische Fraktionen)	10	10-31

Bei der Mineralisierung des im Broilermist enthaltenen organischen Stickstoffs werden Harnsäure, Reineiweiß und Mikrobenprotein zu Ammoniak-N abgebaut. Hohe Temperaturen, feuchter Boden, hoher Boden-pH und stärkere Luftbewegungen sowie fehlender Pflanzenaufwuchs fördern dabei den gasförmigen Verlust von Ammoniak aus dem Boden (MARSHALL *et al.* 1998; GORDILLO & CABRERA 1997; SIMS & WOLF 1994; PETERSEN 1996). Unter günstigen Bedingungen gehen Mineralisierung und Entgasung relativ zügig vor sich. Innerhalb von 12 Tagen können bis zu 35% des verfügbaren Stickstoffgehalts (Ammonium und Harnsäure) durch Entgasung verlorengehen (SCHILKE-GARTLEY & SIMS 1993; CHAMBERS *et al.* 1997; CHAMBERS & SMITH 1998).

Bei langfristiger Applikation hoher Mengen<sup>3</sup> von Geflügelmist auf landwirtschaftliche Nutzflächen wird mehr Stickstoff mineralisiert, als von den Pflanzen aufgenommen werden kann. Entsprechend wird der Boden mit leicht löslichen mineralischen Stickstoffverbindungen ( $\text{NO}_3^-$ ) angereichert. In veredelungsstarken Regionen hat dies bereits zu einer erhöhten Auswaschung von Nitrat aus dem Boden ins Grundwasser geführt. Bei einer Untersuchung der Nitratbelastung von rund 7000 privaten Trinkwasserbrunnen im Landkreis Vechta wurden in 68% der untersuchten Fälle Nitratgehalte im Wasser über  $50 \text{ mg L}^{-1} \text{ NO}_3^-$  (= Grenzwert für Trinkwasserqualität laut TrinkwasserVO bzw. EG-Nitratrichtlinie) gemessen, bei 6% der untersuchten Brunnen lagen die Werte über  $200 \text{ mg L}^{-1} \text{ NO}_3^-$  (WINDHORST 1996).

Aufgrund gesundheitsschädigender Effekte für Mensch und Tier durch mögliche Umwandlung zu Nitrit ist die Grundwasserverschmutzung mit Nitrat ein schwerwiegendes Umweltproblem (SIMS & WOLF 1994).

<sup>3</sup> Als hoch werden hier in Anlehnung an die DüngeVO solche Mengen bezeichnet, die oberhalb des in § 3 DüngeVO angegebenen Grenzwertes von  $170 \text{ kg ha}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ N}$  für Ackerland bzw.  $210 \text{ kg ha}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ N}$  für Grünland liegen.

Bei der mikrobiellen Umsetzung von Broilermist im Stall entstehen N-haltige Gase, die über die Stallabluft in die Umwelt gelangen. Dabei spielt Ammoniak auch wegen seiner negativen Umweltwirkungen (Eutrophierung mit N und Bodenversauerung durch  $\text{NH}_4^+$  in angrenzenden Ökosystemen) vor den Stickoxiden ( $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}$ ) die weitaus größte Rolle (FLEISCHER 1994; FLÜGGE 1994; HARTUNG 1995; LINCKH *et al.* 1997). Je nach Belüftungstyp (Zwangselüftung oder freie Belüftung) und Einstreumanagement (Material, Häufigkeit der Entmistung) können in der Stallluft sehr unterschiedliche  $\text{NH}_3$ -Konzentrationen auftreten (Tab. 1-6), die z.T. deutlich höher liegen als der Empfehlungswert der EU von 20 ppm bzw.  $15,4 \text{ mg m}^{-3}$  (vgl. WATHES *et al.* 1998; vgl. auch die bundeseinheitlichen Eckwerte für eine freiwillige Vereinbarung zur Haltung von Jungmasthühnern und Mastputen, DGS 39/99).

Tab. 1-6: Ammoniak-Konzentrationen in der Stallluft bei unterschiedlichen Haltungssystemen (nach verschiedenen Autoren)

Haltungssystem	NH <sub>3</sub> -Konzentration		Quelle
	[ppm]	[mg m <sup>-3</sup> ]	
Zwangselüfteter Stall, Stroh (5. Lebenswoche)	25	19	HOY & KÜHNEL (1996) SCHÄFER (1999)
	12±3	9±2	
Zwangselüfteter Stall, Tiefstreu/Holzhäcksel (5. Lebenswoche, 5. Umtrieb)	38-74	30-57	HOY & KÜHNEL (1996) SCHÄFER (1999)
	16±2	12±2	
Freibelüfteter Louisianastall	10-50	8-39	HINZ & LINKE (1998a,b; 1999)

Ammoniak-Emissionen aus der Broilerhaltung werden in der Literatur mit 8 bis 13 g  $\text{NH}_3\text{-N}$  je Tier und Mastdurchgang bzw. 46 bis 56 g  $\text{NH}_3\text{-N}$  je Tierplatz und Jahr bei 7 bis 8 Mastdurchgängen angegeben (SCHÄFER 1999).

Weitere gasförmige Verluste von Stickstoff treten in Form von Lachgas ( $\text{N}_2\text{O}$ ) und molekularem Stickstoff ( $\text{N}_2$ ) auf (FLÜGGE 1994; PHILLIPS & HARTUNG 1995). Sie entstehen bei unvollständiger mikrobieller Denitrifikation von Nitrat unter aeroben Bedingungen sowie bei pH-Werten im sauren Bereich (<7) (FLÜGGE 1994). Während es sich bei  $\text{N}_2$  um ein umweltneutrales Gas handelt, ist Lachgas ein klimawirksames Spurengas, welches bei der Verstärkung des anthropogenen Treibhauseffektes eine wichtige Rolle spielt (PHILLIPS & HARTUNG 1995; KOHRS *et al.* 1996; ROGASIK *et al.* 2002).

## Phosphor

Bezüglich der Gefahr der P-Eutrophierung von Gewässern stellt die unsachgemäße Düngung mit Geflügelmist aufgrund seiner im Vergleich zu anderen Wirtschaftsdüngern hohen P-Gehalte ein besonderes Problem dar (Tab. 1-4). In Regionen, wo die Geflügelproduktion konzentriert ist, übersteigt die Zufuhr von Phosphat mit Wirtschaftsdünger häufig den P-Bedarf der Pflanzen um ein Vielfaches. Folge ist eine Anreicherung von Phosphat im Boden über pflanzenbaulich sinnvolle Gehalte hinaus (SHARPLEY 1999). Verstärkt wird dieses Problem dadurch, dass als Bemessungsgrundlage für den Aufwand von Wirtschaftsdüngern in erster Linie der N-Bedarf der Nutzpflanzen berücksichtigt wird. In der derzeit gültigen Düngeverordnung (BGBl. 1996, Teil I, Nr.6) ist lediglich für die mit dem Wirtschaftsdünger ausgebrachte N-Menge eine Obergrenze festgesetzt (§ 3 Abs. 7:  $170 \text{ kg ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$  N für Ackerland), während hinsichtlich der P-Menge nur insoweit eine Regelung getroffen ist, als diese den Pflanzenentzug nicht übersteigen darf, wenn die Böden bereits sehr hoch mit Phosphat versorgt sind (§ 3 Abs. 6 DüngeVO). Die Musterverwaltungsvorschrift zur DüngeVO (Stand: Juli 1996) schlägt vor, solche Böden als sehr hoch mit P versorgt zu definieren, die mehr als  $50 \text{ mg P}_2\text{O}_5$  je  $100 \text{ g}$  Boden, d.h.  $220 \text{ mg kg}^{-1}$  P, gemessen nach der CAL-Methode, enthalten. Auch die neue EU-Verordnung 1804/1999 für den ökologischen Landbau legt nur für den Stickstoffeintrag durch Wirtschaftsdünger eine Obergrenze fest ( $170 \text{ kg ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$  N, Anhang I, Abschnitt 7), Phosphat wird hier nicht berücksichtigt. Das N:P-Verhältnis in Geflügelmist ist aber grundsätzlich enger als das Verhältnis der Aufnahme beider Nährstoffe durch Nutzpflanzen, so dass mit jeder auf den N-Bedarf ausgerichteten Düngung zusätzlich P im Boden angereichert wird. Durch gasförmige N-Verluste während der Mistlagerung kann das N:P-Verhältnis noch weiter verschlechtert werden (SHARPLEY 1999; SIMS & WOLF 1994). Eine etwas umfassendere Herangehensweise wurde bei den deutschen AGÖL-Richtlinien für die ökologische Tierproduktion gewählt. Hier sind als zulässige Höchstmenge für die organische Düngung  $1,4 \text{ DE ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$  definiert. Nach Anhang 3 der Richtlinien entspricht 1 DE (Dungeinheit)  $80 \text{ kg N}$  und  $30,6 \text{ kg P}$  bzw. 200 Broilern.  $1,4 \text{ DE}$  entsprechen somit  $112 \text{ kg N}$  und  $43 \text{ kg P}$  (280 Broilern). Angesichts von P-Entzügen,

die im Mittel der Fruchtfolge üblicherweise nicht über  $26 \text{ kg ha}^{-1} \text{ P}$  liegen dürften<sup>4</sup>, ist allerdings auch diese Grenze für einen Landbau mit ökologischem Anspruch bemerkenswert hoch.

### Spurenelemente

Zwecks Steigerung des Gewichtszuwachses, einer effizienten Futtermittelverwertung sowie zur Prävention von Krankheiten werden dem Mastfutter sowie dem Trinkwasser von Geflügel häufig Spurenelemente wie Fe, Mn, Zn, Cu, J und Se zugesetzt (JEROCH 1999). Jedoch wird nur ein geringer Anteil der zugesetzten Elemente (weniger als 25%) im Tierkörper retiniert, der Großteil wird mit dem Kot ausgeschieden (PFIRTER 1991; SIMS & WOLF 1994). Spurenelemente konzentrieren sich im Kot. KUNKLE *et al.* (1981) stellten im Fall von Cu im Kot eine Konzentration bis zum mehr als dreifachen des Zusatzes fest. Spurenelementgehalte für Broilermist und –kot werden in der Literatur wie in Tabelle 1-7 angegeben.

Tab. 1-7: Spurenelementgehalte im Broilermist und –kot (nach verschiedenen Autoren)

Element	Broilermist				Broilerkot	
	MOORE <i>et al.</i> (1998)	MALONE (1992)	STEPHENSON <i>et al.</i> (1990)	STUEDEMANN <i>et al.</i> (1975)	KTBL (2000)	WILLIAMS <i>et al.</i> (1999)
	mg kg <sup>-1</sup> (TM)					
Fe	1095		2377			3800
Mn	956	355	348	321		400
Zn	718	341	315	272	371	168
Cu	748	377	473	127	45	48

Bei Langzeitapplikation von Broilermist ist daher auch eine Anreicherung der zugesetzten Spurenelemente im Boden zu befürchten. Auf langjährig mit Broilermist gedüngten Flächen ist bei Anreicherung von Zn und Cu im Oberboden mit einer Verlagerung in tiefere Bodenschichten zu rechnen (KINGERY *et al.* 1994; VAN DER WATT *et al.* 1994; MOORE *et al.* 1998).

<sup>4</sup> Exemplarische Rechnung für eine im Ökolandbau mit Tierhaltung typische Fruchtfolge: Klee-gras-Winterweizen-Wintergerste-Körnerleguminose-Winterweizen. Als durchschnittliche P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-Entzüge wurden auf der Grundlage von Faustzahlen nach KERSCHBERGER *et al.* (1997a) angenommen: Klee-gras  $45 \text{ kg ha}^{-1}$ , Winterweizen  $63 \text{ kg ha}^{-1}$ , Wintergerste  $63 \text{ kg ha}^{-1}$ , Körnerleguminose  $60 \text{ kg ha}^{-1}$ . P-Entzug im Mittel der Fruchtfolge:  $58,8 \text{ kg ha}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$  bzw.  $25,7 \text{ kg ha}^{-1} \text{ P}$ .

#### 1.4 Nährstoffbefruchtung von Geflügelausläufen

Die Nähr- und Schadstoffbelastung von Geflügelausläufen ist bisher nur in wenigen Arbeiten untersucht worden. Schweizerische Kalkulationen (MEIERHANS *et al.* 1996; MENZI *et al.* 1997a) bieten einen ersten Anhaltspunkt für eine Abschätzung des Nährstoffstroms einer Auslaufhaltung. Bisher publizierte Untersuchungen der Auswirkungen von Nährstoffeinträgen auf den Versorgungszustand des Bodens wurden nur bei Legehennen und Puten durchgeführt (MENKE & PAFFRATH 1996; HANEKLAUS *et al.* 2000). Die Studie in Legehennenbetrieben lässt jedoch die Frage der Beziehung zwischen Nutzungsintensität und Nährstoffanreicherung offen, in der Fallstudie am Putenauslauf fehlen Aussagen zur Verlagerung von Nährstoffen in tiefere Bodenschichten.

Auf Grünausläufen für Geflügel ist aber in Abhängigkeit von einer räumlich differenzierten Nutzungsfrequenz mit hohen lokalen Konzentrationen zu rechnen (MENZI *et al.* 1997a), die trotz ihrer geringen Ausdehnung durch hohe Intensität in erheblichem Umfang zu Nährstoffverlusten aus dem Boden beitragen können. Begünstigende Faktoren sind Sättigungseffekte der Sorptionskapazität des Bodens (SHARPLEY *et al.* 1993; KINGERY *et al.* 1994; VERVOORT *et al.* 1998), sowie ein besonders hoher Anteil löslicher Nährstoff-Fraktionen im Geflügelkot (N: 40-70% von  $N_t$  liegen als schnell mineralisierbare Harnsäure vor, FRENKEN 1989; P: rund 30% des  $P_t$  sind wasserlöslich, bis zu 55% DL-löslich, LEINWEBER 1996).

#### 1.5 Zielsetzung

Die vorliegende Arbeit soll einen Beitrag zur ökologischen Bewertung unterschiedlicher Systeme der Broilermast leisten. In Kapitel 1.2 wurden Nährstoffbilanzen als wesentliches Kriterium zur ökologischen Bewertung von Tierproduktionssystemen identifiziert. Bei Systemen mit Grünauslauf muss dabei eine Erweiterung des Bilanzierungsraumes vorgenommen werden. Die Arbeit widmet sich daher zwei Schwerpunkten:

- dem Systemvergleich konventioneller und ökologischer Broilermast auf der Basis von Nährstoffbilanzen und
- der Untersuchung der Belastung von Böden in Broiler-Grünausläufen und deren ökologischer Bewertung.



Im Einzelnen werden folgende Fragen untersucht:

1. Wie unterscheiden sich, bei jeweils optimierten Produktionsbedingungen, Stallbilanzen unterschiedlicher Systeme der Broilerproduktion? Sind vorhandene Unterschiede systemspezifisch?
2. Welchen Beitrag kann die Betrachtung von Stallbilanzen bei einer vergleichenden Bewertung der Umweltwirkungen unterschiedlicher Produktionssysteme (Ökobilanzierung) leisten?
3. Welche Rolle spielt der in alternativen Haltungsverfahren angebotene Grünauslauf bei der Bewertung der Umweltwirkungen von Produktionssystemen?
4. Mit welchen Nährstoffeinträgen in Grünausläufen ist im Verlauf einer bzw. mehrerer Mastperioden zu rechnen?
5. Gibt es einen Zusammenhang zwischen der räumlich differenzierten Nutzung der Auslauffläche durch das Geflügel und der räumlichen Verteilung der Bodennährstoffgehalte im Grünauslauf?
6. Wie wirkt sich die Nährstoffbefruchtung im Grünauslauf auf Merkmale tieferer Bodenschichten aus? Bestehen quantifizierbare Zusammenhänge, die ökologisch bedenkliche Nährstoffausträge in die Umwelt befürchten lassen?

## 2 Material und Methoden

### 2.1 Betriebsbeschreibungen

Die Praxiserhebung wurde im Rahmen des von der Heinz Lohmann Stiftung geförderten Projektes „Interdisziplinäre Bewertung unterschiedlich intensiver Produktionssysteme von Masthähnchen insbesondere unter Aspekten der Ökologie, der Produktqualität, des Tierschutzes und der Ökonomie“ durchgeführt.

Jeweils fünf Vertreter der Produktionssysteme „Konventionelle intensive Stallhaltung“, „Konventionelle Auslaufhaltung“ und „Ökologische Auslaufhaltung“ (vgl. Kap. 1.1, Tab. 1-1) (insgesamt 15 Betriebe) standen hierbei zur Verfügung. Als Fallstudie mit geringer Anzahl von Wiederholungen wird aus Sicht der Statistik kein Anspruch auf Repräsentativität erhoben. Die Interessenverbände „Zentralverband der Deutschen Geflügelwirtschaft (ZDG)“ und „Arbeitsgemeinschaft Ökologischer Landbau (AGÖL)“ wurden vielmehr aufgefordert, aus Verbandssicht als „beste“ bzw. entsprechend der Standards des Verbandes als „vorbildlich“ geltende Vertreter ihres Systems zu benennen. Ziel des Projektes war es, eine Abschätzung darüber zu treffen, ob und wie sich bei jeweils optimierten Produktionsbedingungen Betriebe unterschiedlicher Systeme aus der Sicht von Ökologie, Produktqualität, Tierschutz und Ökonomie voneinander differenzieren.

In den folgenden Ausführungen sind die Betriebe entsprechend ihrer Produktionsform wie folgt anonymisiert:

<b>Kürzel</b>	<b>Produktionssystem</b>
K1 – K5	Betriebe 1-5 mit konventioneller intensiver Stallhaltung
A1 – A5	Betriebe 1-5 mit konventioneller Auslaufhaltung
Ö1 – Ö5	Betriebe 1-5 mit ökologischer Auslaufhaltung

In den Abbildungen 2-1 bis 2-3 sind die untersuchten Produktionssysteme beispielhaft illustriert. Tabelle 2-1 gibt einen Überblick über die naturräumliche Lage der untersuchten Betriebe, ihre geographische Lage ist in Abbildung 2-4 dargestellt. Eine ausführliche Standortbeschreibung ist den Tabellen A-1 bis A-4 (Anhang A dieser Arbeit) zu entnehmen. Die Zuordnung und Beschreibung der naturräumlichen Großeinheiten sowie der vorherrschenden Bodentypen erfolgt in Anlehnung an die Bodenkarte 1: 1 Mio (ROESCHMANN

1986; bzw. deren digitale Weiterführung durch das BGR) sowie die dort gekennzeichneten naturräumlichen Einheiten. Ergänzend wurden regionale Landeskunden von PLETSCH (1989), STEWIG (1982), SEEDORF & MEYER (1992), SEEDORF (1998) und STEINBERG (1994) sowie Daten des METEOROLOGISCHEN DIENSTES DER DDR (1987) ausgewertet.



Abb. 2-1: Beispiel einer konventionellen intensiven Stallhaltung (Betrieb K3)



Abb. 2-2: Beispiel einer konventionellen Auslaufhaltung (Betrieb A3)



Abb. 2-3: Beispiel einer ökologischen Auslaufhaltung (Betrieb Ö2)

Tab. 2-1: Naturräumliche Lage der Broilermast-Betriebe<sup>5</sup>

Betrieb	Naturräumliche Großeinheit
A4, A5	<i>Schleswig-Holsteinische Marschen (Dithmarschen)</i> : ebene Küstenlandschaft mit schluffig-tonigen, meistens marinen Sedimenten des Holozäns
K2, K3, K4, A2, A3	<i>Stader Geest (bzw. A2, A3: Osterholz-Cuxhavener Geest)</i> : flachwellige, selten hügelige saaleiszeitliche Grundmoränenlandschaft mit häufig vermoorten Niederungen und Tälern
K1, K5, Ö1	<i>Ems-Hunte-Weser-Geest (Cloppenburg-Syker Geest)</i> : flachwellige, selten hügelige, zertalte saaleiszeitliche Grundmoränenlandschaft
A1	<i>Dümmer Geestniederung</i> : weichseleiszeitliche, ebene bis flachwellige, z.T. vermoorte Talsand-Tiefebene mit hügeligen saaleiszeitlichen Moränengebieten
Ö3	<i>Westfälische Tieflandsbucht (Ostmünsterland)</i> : ebene bis wellige, eiszeitliche Grundmoränen- und Sandlandschaft mit flachen Tälern sowie Hügel- und Bergkuppen aus Kalk-, Ton- und Kalksandstein der Kreidezeit
Ö5	<i>Altmark</i> : flache Moränenplatten und große Sanderflächen
Ö2	<i>Osthessisches Bergland (Fulda-Werra-Bergland)</i> : stark zertaltes Buntsandstein-Muschelkalk-Bergland mit Basaltkuppen und zahlreichen Becken und Senken; oft mit Lössdecke
Ö4	<i>Rhein-Main-Tiefland (Main-Taunus-Vorland)</i> : sandige Untermainebene mit randlichen Hügelländern und der welligen, lössbedeckten Wetterau

<sup>5</sup> Bei den untersuchten landwirtschaftlichen Betrieben handelt es sich größtenteils um Mischbetriebe, in denen die Broilerproduktion einen unterschiedlich großen Stellenwert einnimmt. Um den in dieser Arbeit auf dem Betriebszweig Broilermast liegenden Schwerpunkt zum Ausdruck zu bringen, wird zwecks sprachlicher Vereinfachung der Begriff „Broilermast-Betrieb“ verwendet, wobei darunter aber auch solche Betriebe gefasst werden, in denen weitere Zweige der Tier- und/oder Pflanzenproduktion vertreten sind.

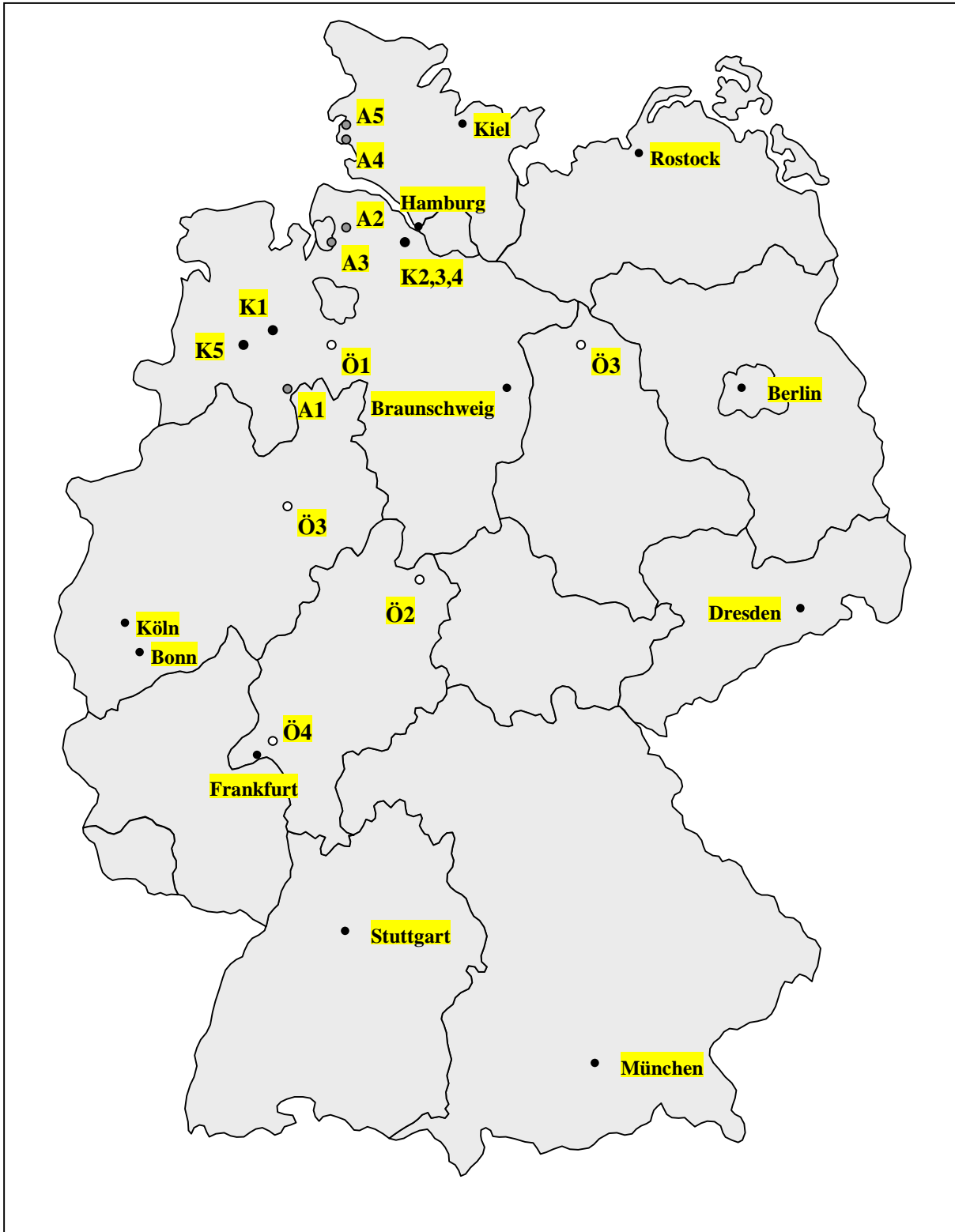


Abb. 2-4: Geographische Lage der Broilermast-Betriebe

K = Betriebe mit konventioneller intensiver Stallhaltung  
 A = Betriebe mit konventioneller Auslaufhaltung  
 Ö = Betriebe mit ökologischer Auslaufhaltung

In einer Eingangserhebung wurden auf jedem Betrieb die Grunddaten zur Charakterisierung des Produktionsverfahrens und der betrieblichen Abläufe abgefragt<sup>6</sup>. In den Tabellen 2-2 bis 2-4 sind die wichtigsten Kenndaten der Betriebe über Tierproduktion, Flächenausstattung und Pflanzenbau (Betriebspiegel), getrennt nach Produktionssystemen, zusammengestellt. Eine ausführliche Beschreibung der Produktionsbedingungen im Betriebszweig Broilermast enthält Tabelle A-5.

Tab. 2-2: Betriebspiegel der Broilermast-Betriebe mit konventioneller intensiver Stallhaltung

<b>Betriebszweig</b>	<b>Betrieb Nr.</b>				
	<b>K1</b>	<b>K2</b>	<b>K3</b>	<b>K4</b>	<b>K5</b>
<b>Tierproduktion</b> (Anzahl Tierplätze / Jahresproduktion)					
Broilermast	84000 630000	40000 280000	40000 280000	64000 448000	72000 576000
Schweinemast	220 550				700 1610
<b>Pflanzenproduktion</b> (ha LN)	87,3	keine	keine	keine	91,5
Grünland (Wiesen und Weiden)					
Ackerland, davon	79,3				90
• Getreide	68,1				37
• Hackfrucht	11,2				13
• Ölsaaten					34,5
• Leguminosen					5,5
Brache / Stilllegungsfläche	8				1,5
<b>Flächennachweis</b> ( <i>Mistabnahme</i> ) (ha LN)		130	80	98,7	

<sup>6</sup> Der vollständige Fragebogen, der in Zusammenarbeit mit den Teilprojekten Tiergesundheit und Ökonomie entwickelt wurde, befindet sich in Anhang B dieser Arbeit.

Tab. 2-3: Betriebsspiegel der Broilermast-Betriebe mit konventioneller Auslaufhaltung nach EWG-VO 1538/91 („Weidehähnchen“)

<b>Betriebszweig</b>	<b>Betrieb Nr.</b>				
	<b>A1</b>	<b>A2</b>	<b>A3</b>	<b>A4</b>	<b>A5</b>
<b>Tierproduktion</b> (Anzahl Tierplätze / Jahresproduktion)					
Broilermast mit Auslauf	15000 75000	7100 36000	6000 30000	9000 45000	9100 45500
Broilermast ohne Auslauf (konventionelle intensive Stallhaltung)					40000 280000
Schweinemast	400 1000				
Muttersauen		80 80			
Rindermast		70 70			144 144
<b>Pflanzenproduktion</b> (ha LN)	46	33	10,5	77	113
Grünland (Wiesen und Weiden)	1,5	20	7,5	1	69,6
Ackerland, davon	40,5	13	3	69,5	38,7
• Getreide	29	3	3	54,5	36,8
• Hackfrucht	11,5	10		15	
• Ölsaaten	(4)				
• Leguminosen					
• Gemüse					1,9
Brache / Stilllegungsfläche	4			6,5	4,7

Tab. 2-4: Betriebsspiegel der Broilermast-Betriebe mit ökologischer Auslaufhaltung

Betriebszweig	Betrieb Nr.				
	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5
<b>Tierproduktion</b> (Anzahl Tierplätze <sup>a</sup> / Jahresproduktion)					
Broilermast	3400 17000	300 6400	26100 <sup>b</sup> 104400	450 5400	400 4000
Broilerkükenvoraufzucht			5000 30000		
Broilermastelterniere				400	
Legehennen				2500	
Gänsemast			1150	1200 1200	380 380
Entenmast			3000	200 1000	350 350
Putenmast		265 530	6000 12000		
Taubenmast				180	
Wachteln (Mast & Eierproduktion)				150	
Schweinemast				450 450	
Muttersauen				40	
Rindermast				150 150	
Mutterkühe				200	
Milchvieh				50	
Schafe (Elterntiere)					25
Schafe (Lämmer)					38
Kaninchenmast				90 270	
Kaninchenelterniere				20	
Reitpferde (Pension)				90	
<b>Pflanzenproduktion</b> (ha LN)	1,0	3,1	15	405	30,25
Grünland (Wiesen und Weiden)	1,0	3,1	15	300	8,07
Ackerland, davon				105	19,35
• Getreide				83	19,35
• Hackfrucht				22	
• Ölsaaten					
• Leguminosen					
• Gemüse					
Brache / Stilllegungsfläche					2,83
Kooperationsfläche <sup>7</sup> (ha LN)	11,3	34,5	1301		

<sup>a</sup> bei kontinuierlichem Belegungsverfahren (Ö2, Ö4, Ö5): Tierplätze je Mastgruppe

<sup>b</sup> Summe von 5 Kooperationspartnern, Tierplätze je Stalleinheit max. 4800 + x

<sup>7</sup> Berechnung der Kooperationsfläche siehe Tab. A-6abc (Anhang A)



## 2.2 Grünausläufe

Für die Untersuchungen an Grünausläufen wurden vier Betriebe ausgewählt:

- zwei konventionelle Betriebe mit Dauerauslauf (A1, A3)
- ein ökologischer Betrieb mit Dauerauslauf (Ö1)
- ein ökologischer Betrieb mit mobilen Wechselausläufen (Ö2).

Wesentliche Unterschiede zwischen konventioneller und ökologischer Auslaufhaltung bestehen hinsichtlich eingestallter Tierzahl, Flächenangebot je Tier und Mastdauer (Tab. 2-5)<sup>8</sup>.

Tab.2-5: Nutzungscharakteristika der untersuchten Grünausläufe konventioneller (A) und ökologischer (Ö) Broilermast-Betriebe

Betrieb	A1	A3	Ö1	Ö2
<i>Auslauffläche [ha]</i>	1,5	0,63	1,0	0,0625
<i>Durchschnittliche Tierzahl</i>	15000	6000	3400	300
<i>Flächenangebot je Tier [m<sup>2</sup>]</i>	1,0	1,1	2,9	2,1
<i>Mastdauer [Lebenstage = LT]</i>	56-65	56-63	60-70	81-151
<i>Zugang zum Auslauf ab LT</i>	28	28	28	28

## 2.3 Probenahme und Tierbeobachtungen

### Mist und Frischkot

Am Ende der Mastdurchgänge wurden aus allen 15 Ställen Mistproben entnommen. Dazu wurden auf einer durch den Stall verlaufenden Diagonalen an 5 Probenpunkten Teilproben gezogen, die sämtliche Tiefenschichten der Mistmatte umfassten. Diese wurden für die Analyse zu einer Mischprobe vereinigt.

Von ökologischen und konventionellen Auslaufbetrieben wurden am Ende der Mastdurchgänge außerdem frische Kotproben gesammelt (Mischproben aus mindestens 50 einzelnen Kothaufen).

Die Proben wurden vor Ort in Plastiktüten verpackt und gekühlt zum Labor transportiert. Die mechanische Aufbereitung zur Analyse erfolgte in einem MOULINETTE<sup>®</sup>-Messerhomogenisator.

<sup>8</sup> Eine detaillierte Beschreibung der beprobten Flächen enthalten die Tabellen A-7 bis A-10.

### Futtermittel

Von allen während der Mastdurchgänge eingesetzten Futtermitteln (Mischfutter und zugesetzte Getreidekomponenten bzw. Körnerleguminosen) wurden aus den Vorratssilos Stichproben gezogen und auf ihre Nährstoffgehalte analysiert.

### Beprobung von Grünausläufen und Tierbeobachtungen

In den Grünausläufen wurde mit einem variablen Probennahmekonzept gearbeitet, das den jeweiligen Gegebenheiten vor Ort Rechnung tragen sollte. Hierbei wurde vor allem auf erkennbar von den Tieren bevorzugte Aufenthaltsorte geachtet, die je nach Lokalklima und Aufwuchssituation variierten. Die Grundstrategie lässt sich wie folgt skizzieren:

- Frühjahr 2000: Erste Übersichtsbeprobung mit weitmaschigem Raster zwecks Ermittlung des mittleren Versorgungszustandes der Fläche. Beprobungstiefe: 0-90 cm, in 30 cm – Inkrementen.
- Weidesaison 2000: Beprobung zu Beginn und Ende der Weideperiode eines Mastdurchgangs. Dabei Verdichtung des Rasters in intensiver genutzten Weidebereichen. Beprobungstiefe: 0-10 cm, 0-30 cm.
- Herbst 2000: Beprobung ausgewählter Punkte (besonders intensiv genutzte Teilflächen und weniger intensiv genutzte Vergleichsflächen). Beprobungstiefe: 0-90 cm, in 30 cm – Inkrementen.
- Frühjahr 2001: Beprobung ausgewählter Punkte (besonders intensiv genutzte Teilflächen und weniger intensiv genutzte Vergleichsflächen). Beprobungstiefe: 0-10 cm und 0-90 cm, in 30 cm – Inkrementen.
- Herbst 2001: Komplettbeprobung der Raster mit 0-10 cm und 0-30 cm Beprobungstiefe, zusätzlich Tiefenbeprobung (0-90 cm) ausgewählter Punkte

Abweichungen von dieser Strategie ergaben sich im Einzelfall bedingt durch den unterschiedlichen Zeitpunkt der Aufnahme der Betriebe ins Untersuchungsprogramm. Die jeweiligen Beprobungstermine und –modalitäten sind der Übersicht in Tabelle 2-6 zu entnehmen.

Tab. 2-6: Probenahmen auf Grünausläufen

Betrieb	Fläche	Probenahmedatum		Anzahl Punkte	Tiefen [cm]
A1	1,5 ha	T0	01.03.00	15	30/60/90
		T1	26.06.00	27	10/30
		T2	30.08.00	37	10/30
		T3	08.11.00	14	30/60/90
		T4	15.03.01	17	10/30/60/90
		T5	09.10.01	37	10/30/60/90
A3	Auslauf 1: 0,09 ha Auslauf 2: 0,54 ha	T1	09.08.00	22	10/30
				18	10/30
	Auslauf 1	T2	20.09.00	27	10/30
	Auslauf 2			25	10/30
	Auslauf 1	T3	01.11.00	13	30/60/90
	Auslauf 2			9	30/60/90
	Auslauf 1	T4	05.03.01	15	10/30/60/90
	Auslauf 2			10	10/30/60/90
	Auslauf 1	T5	23.10.01	24	10/30/60/90
	Auslauf 2			25	10/30/60/90
Ö1	1 ha	T0	06.03.01	9	30/60/90
		T1	08.08.00	36	10/30
		T3	13.11.00	16	30/60/90
		T4	07.03.01	19	10/30/60/90
		T5	17.10.01	36	10/30/60/90
Ö2	0,0625 ha	T0	15.06.00	17	10/20/30
		T1	06.09.00	26	10/30
		T5	06.11.01	26	10/30/60/90

Da eine exakte Quantifizierung der im Auslauf ausgeschiedenen Kotmengen nicht praktikabel war, wurden im Rahmen dieser Arbeit die Nährstoffgehalte in der Bodentiefe 0-10 cm als Indikator für den Nährstoffeintrag durch den Broilerkot verwendet.

Die Abgrenzung unterschiedlich intensiv genutzter Teilflächen erfolgte nach sichtbaren Merkmalen (Beispiele in Abb. 2-7, 2-9, 2-10). Berücksichtigt wurden

- Entfernung vom Stall bzw. vom vor den Stallausgängen gelegenen Wintergarten
- Zustand der Grasnarbe (intakt/teilweise zerscharrt oder fehlend/vollständig zerscharrt oder fehlend)
- Beschattung der Teilfläche
- Beobachtungen der Landwirte zu Nutzungsintensität und Verteilung der Tiere auf der Fläche.

Auf zwei Betrieben (Ö1, A3) wurde die Verteilung der Tiere bzw. die Nutzungsintensität außerdem durch stichprobenartige Direktbeobachtung überprüft. Als Verfahren wurde das von HIRT *et al.* (2001) beschriebene „Scan Sampling“ gewählt:

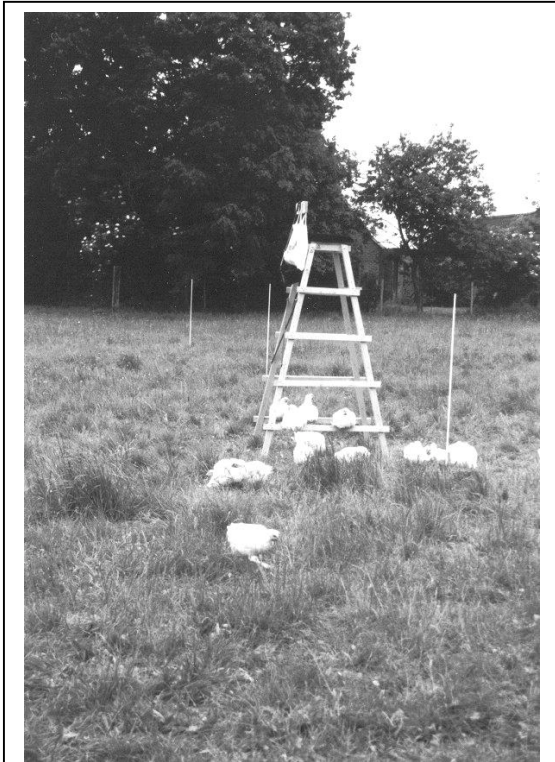


Abb. 2-5: Tierzählung im Grünauslauf – aus erhöhter Sitzposition wurden die Tiere fotografiert und nach Zonen (hier mit weißen Stangen markiert) ausgezählt

An jeweils zwei vollen Lichttagen im Sommer 2001 wurden während des gesamten Auslaftages (d.h. ab Öffnung der Auslaufluken am Morgen bis zur Schließung am Abend) die im Auslauf und Wintergarten befindlichen Tiere in regelmäßigen Zeitabständen (30 bzw. 60 Minuten) gezählt. Zur räumlichen Differenzierung waren in den Ausläufen Zonen (0-5 m, 5-10 m, 10-20 m, 20-30 m und > 30 m vom Stall/Wintergarten, und zusätzlich eine Zone entlang der Leitlinie Zaun) abgesteckt, die jeweils separat ausgezählt wurden (Abb. 2-5).

Die hierbei gewonnenen Ergebnisse wurden ergänzend zu den optischen Merkmalen der Auslaufflächen bei der Abgrenzung von Zonen unterschiedlicher Nutzungsintensität verwendet.

### Betrieb A1

Aufgrund der großen Tierzahl war eine quantitative Auswertung der ganztägigen Fotobeobachtung (04.+05.08.2001) technisch nicht möglich. Die qualitative Auswertung sowie optische Merkmale der Fläche (Zustand der Grasnarbe, Kotspuren, räumliche Lage zum Stall und anderen Schatten oder Deckung bzw. Orientierung spendenden Strukturen wie Sträucher, Zaun) erlaubten nur eine Unterteilung der Fläche in zwei Zonen unterschiedlicher Nutzungsintensität (Abb. 2-6 bis 2-8, Tab. 2-7).



Abb. 2-6: Räumliche Unterschiede der Nutzungsintensität durch die Tiere im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A1



Abb. 2-7: Intensiv genutzte Zone mit vollständig zerstörter Grasnarbe im stallnahen und mit Büschen bestandenen Bereich, Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A1

Tab. 2-7: Abgrenzung der Nutzungszonen im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A1

	<b>Zone 1/2</b>	<b>Zone 3/4</b>
räumliche Lage	stallnah (0-15 m vom Stall) bzw. entlang eines vom Stall ausgehenden Weidezaunes (0-max. 3 m vom Zaun)	stallfern
Zustand der Grasnarbe und Beschreibung	Grasnarbe fehlend / zerscharrt	Grasnarbe intakt bzw. lückiger Bewuchs mit mehrjährigen Stauden (Ruderalgesellschaft)
Teilfläche [m <sup>2</sup> ]	1730	13270
% der Gesamtfläche	11,5	88,5
Nutzungsintensität	<i>hoch bis mittel</i>	<i>gering bis keine Nutzung</i>

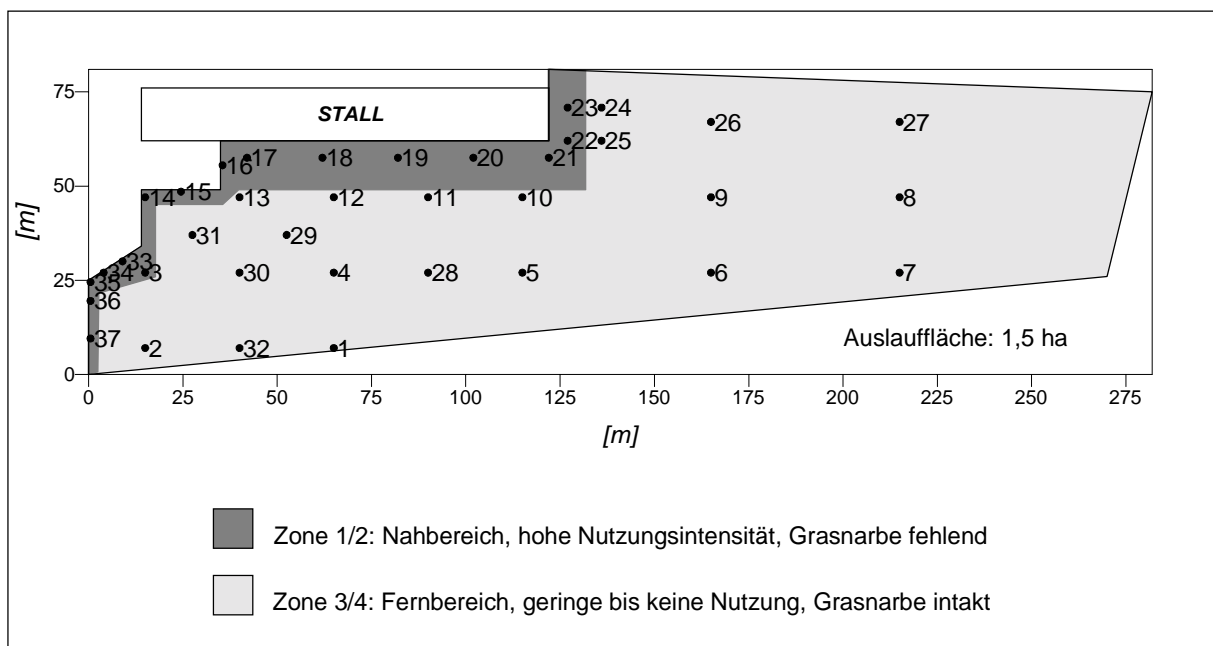


Abb. 2-8: Nutzungszonen und Probenraster im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A1 (Ziffern bezeichnen Probenahmepunkte)

### Betrieb A3



Abb. 2-9: Nutzungszonen im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A3 – vor dem Wintergarten Zone 2 mit teilweise zerstörter Grasnarbe und mittlerer Nutzung, vorne links Zone 3 mit intakter Grasnarbe und geringer Nutzung

Anhand von zwei ganztägigen Fotobeobachtungen, bei denen ausgehend vom Zustand der Grasnarbe sowie der räumlichen Lage zum Stall/Wintergarten Teilbereiche markiert und die sich dort jeweils aufhaltenden Tiere regelmäßig gezählt wurden, konnten 4 Zonen unterschiedlicher Nutzungsfrequenz bestimmt werden (Abb. 2-9 bis 2-11, Tab. 2-8, vollständige Zählungsdaten in Tab. A-11abc).



Abb. 2-10: Grasnarbe und Nutzungszonen im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A3 – parallel zum Stall Zonen 1 und 2 mit intensiver bis mittlerer Nutzung und vollständig bzw. teilweise zerstörter Grasnarbe

Tab. 2-8: Abgrenzung der Nutzungszonen in Grünauslauf 1 und 2 des konventionellen Broilermast-Betriebes A3

	<b>Zone 1<sup>a</sup></b>	<b>Zone 2</b>	<b>Zone 3</b>	<b>Zone 4</b>
Zustand der Grasnarbe	fehlend / zerschartt (bzw. Neuansaat)	teilweise fehlend oder zerschartt	intakt	intakt
räumliche Lage (Entfernung vom Wintergarten/Stall)	Auslauf 1: Zaunstreifen und Schattenbäume Auslauf 2: Zaunstreifen 0-30 m	Auslauf 1: Stallfront Auslauf 2: Zaunstreifen > 30 m und Teilbereich der 0-20 m-Frontzone	Auslauf 1: stallfern Auslauf 2: Teilbereich der 0-30 m-Frontzone sowie 0-10 m-Seitenzone	Auslauf 1: nicht vorhanden Auslauf 2: 10-30 m-Seitenzone sowie Weitbereich > 30 m
Teilfläche [m <sup>2</sup> ]	210	420	1660	4010
% der Gesamtfläche	3,3	6,7	26,3	63,7
<b>Beobachtete Besatzdichte (Tagesmittel Tiere m<sup>-2</sup>)</b>				
<b>Auslauf 1</b>				
16.06.01	2,12	0,71	0,27	n.v.
26.06.01	1,39	0,60	0,11	n.v.
<b>Auslauf 2</b>				
16.06.01	2,38-7,17	0,31-0,65	0,01-0,21	0,00-0,01
26.06.01	2,65-8,71	0,40-0,81	0,07-0,65 (0,07-0,30) <sup>b</sup>	0,00-0,03
Nutzungsintensität	<b>hoch</b>	<b>mittel</b>	<b>gering</b>	<b>keine Nutzung</b>

<sup>a</sup> Anmerkung zu den Zonen: Gezählt wurden die Tiere auf beiden Ausläufen in 5 m- bzw. 10 m-Zonen. Für die Einteilung in Nutzungszonen kam aber noch die Beurteilung von Grasnarbe und schattenspendenden Strukturen hinzu, so dass die Bereiche hier im Einzelfall leicht abweichen bzw. die Abgrenzung gegenüber den Zählungszonen verfeinert wurde. Bei der Veranschlagung der Flächenanteile für die bei der statistischen Auswertung erforderliche Fallgewichtung (siehe Kap. 2.6) sind die Nutzungszonen maßgebend.

<sup>b</sup> Am zweiten Beobachtungstermin überschneiden sich die Spannen der Besatzdichten in Zone 2 und 3. Bereiche mit „höheren“ Besatzdichten in Zone 3 (Front und Seite im 0-5 m Bereich) weisen aber eine intakte Grasnarbe auf, der hohe Besatz war nur ein kurzfristiges Phänomen infolge eines einige Tage hier gelagerten, schattenspendenden Rundballens. In Klammern ist die Spanne ohne die fraglichen Bereiche angegeben.



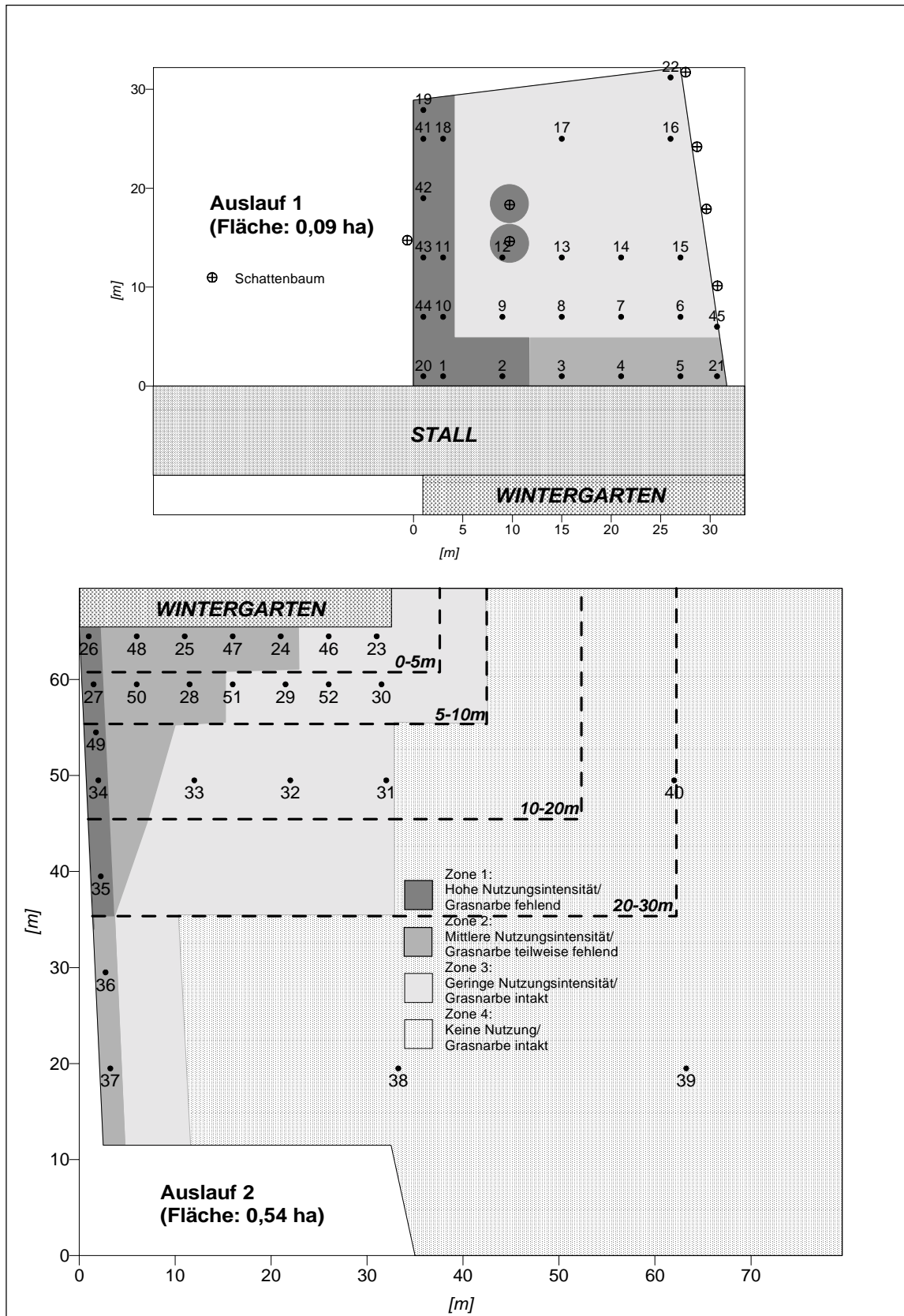


Abb. 2-11: Nutzungszonen und Probenraster in den Grünausläufen des konventionellen Broilermast-Betriebes A3 (Ziffern bezeichnen Probenahmepunkte)

## Betrieb Ö1

Dieser Grünauslauf unterlag einer Doppelnutzung, neben den Broilern wurde er zusätzlich von zwei Ponys beweidet. Während im Nahbereich des Stalles (ca. 0-20 m) die Broiler durch einen Elektrozaun geschützt waren, wurde ihr Aufenthalt im Fernbereich durch die Ponys stark eingeschränkt. Zur Tierzählung wurden daher Entfernungszonen vom Stall abgesteckt. Eine detaillierte Zusammenstellung der Ergebnisse ist Tabelle A-12 (Anhang A) zu entnehmen. Folgende Zonen wurden abgegrenzt (Tab. 2-9, Abb. 2-12):

Tab. 2-9: Abgrenzung der Nutzungszonen im Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö1

	<b>Zone 1</b>	<b>Zone 2a</b>	<b>Zone 2b</b>	<b>Zone 3</b>	<b>Zone 4</b>
Entfernung vom Stall	0-4 m	4-10 m	10-20 m	20-30 m	> 30 m
Zustand der Grasnarbe und Beschreibung	vegetationsfreier Aufgangsbereich vom Stall zur höher gelegenen Auslauffläche	teilweise lückiger Grasbestand	teilweise lückiger Grasbestand, mit zwei Schattenwagen (=SW)	intakte Grasnarbe	intakte Grasnarbe
Teilfläche [m <sup>2</sup> ]	144	312	840 (ohne SW: 782)	1240	7464
% der Gesamtfläche	1,4	3,1	8,4 (7,8)	12,4	74,6
Beobachtete Besatzdichte (Tagesmittel Tiere m <sup>-2</sup> )					
26.05.01	0,49	0,12	0,35 (ohne SW: 0,08)	0,01	0,00
(27.05.01, nur halber Lichttag)	(1,12)	(0,22)	(0,58 / ohne SW: 0,25)	(0,05)	(0,00)
09.06.01	0,65	0,11	0,30 (ohne SW: 0,09)	0,01	0,00
Nutzungsintensität	<b>hoch</b>	<b>mittel</b>	<b>hoch (ohne SW: mittel)</b>	<b>gering</b>	<b>keine Nutzung</b>

In Zone 2b befinden sich zwei Schattenwagen (=SW), unter denen sich der überwiegende Teil der Tiere in dieser Zone konzentriert. Dort konnten allerdings keine Bodenproben gezogen werden. Für die Auswertung der Bodenuntersuchungen wird deshalb die Zone 2b entsprechend der Nutzungsintensität außerhalb der Schattenwagen mit Zone 2a zusammengefasst.

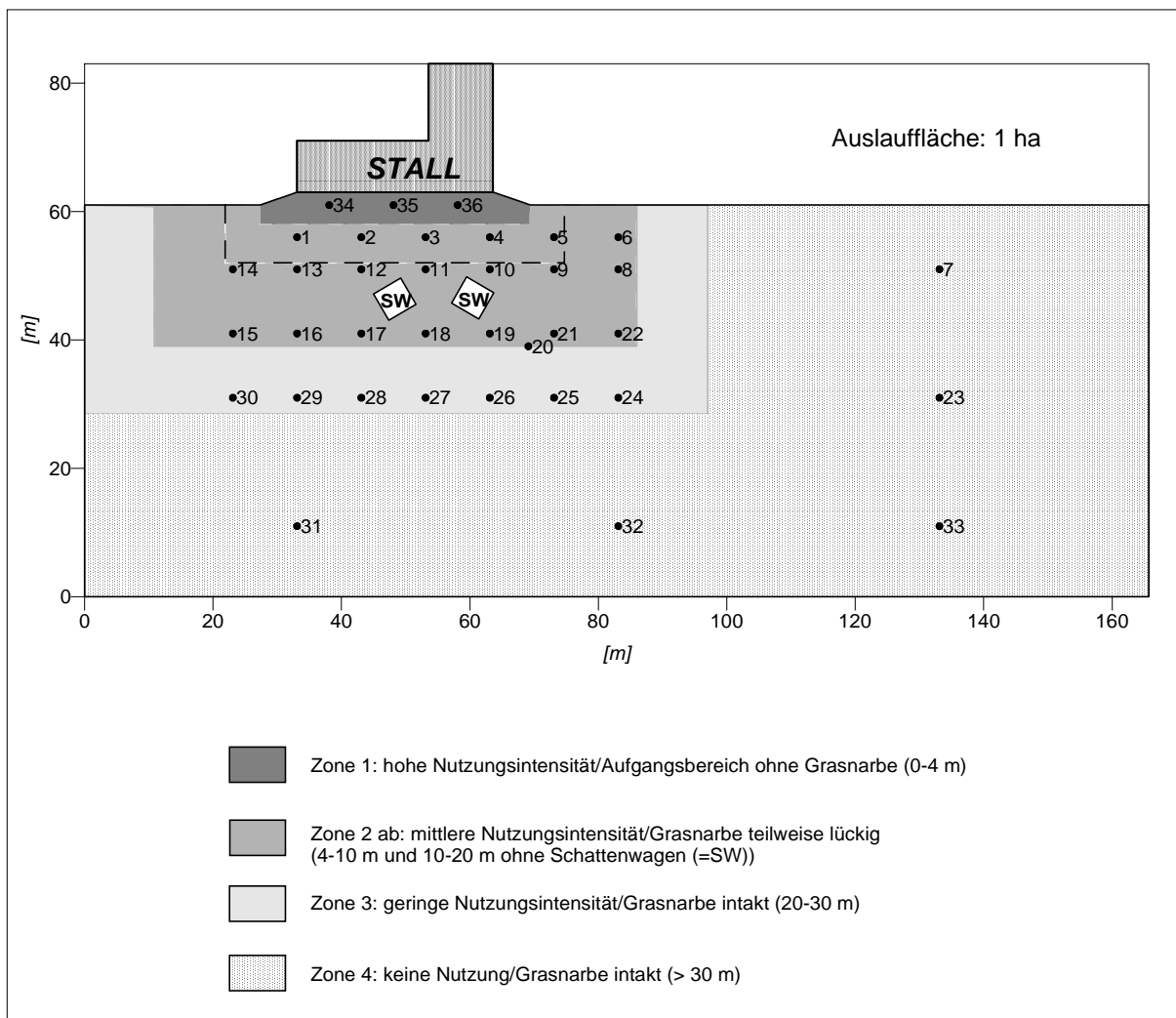


Abb. 2-12: Nutzungszonen und Probenraster im Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö1 (Ziffern bezeichnen Probennahmepunkte)

### Betrieb Ö2

Das Grünland dieses Betriebes wurde bereits seit 1996 wechselweise für Puten und Broiler als Auslauffläche genutzt. Anders als bei Ö1 wurde hier mit mobilen Ställen und Teilflächenrotation gearbeitet (siehe Abb. 2-3). Für jede Mastgruppe wurde eine kleine Teilfläche (625 m<sup>2</sup>) mit flexiblem Zaun umgeben, anschließend lag diese Teilfläche in der Regel für einige Wochen brach, bevor eine neue Mastgruppe darauf gebracht wurde.

Hier konnte im Rahmen der Untersuchung keine Fotobeobachtung stattfinden. Nach Auskunft des Landwirtes nutzten die Tiere aber die gesamte zur Verfügung gestellte Auslauffläche aus. Bevorzugte Stellen (im Hüttenschatten liegender Nahbereich sowie

Umkreis zweier Schattenbäume) konnten anhand des Zustandes der Grasnarbe identifiziert werden (Tab. 2-10, Abb. 2-13).

Tab. 2-10: Abgrenzung der Nutzungszonen im Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö2

	<b>Zone 1</b>	<b>Zone 2</b>	<b>Zone 3</b>	<i>Referenz</i>
Zustand der Grasnarbe	fehlend	fehlend / lückig	intakt	intakt
räumliche Lage	Grundfläche der mobilen Hütte	Nahbereich der Hütte (2 m-Umkreis) bzw. Schattenbäume	Fernbereich	ungenutzte Teilparzelle neben dem Auslauf (hier nicht abgebildet)
Teilfläche [m <sup>2</sup> ]	30	74	521	
% der Gesamtfläche	4,8	11,8	83,4	
Nutzungsintensität	<b>sehr hoch</b>	<b>hoch</b>	<b>mittel bis gering</b>	<b>keine Nutzung</b>

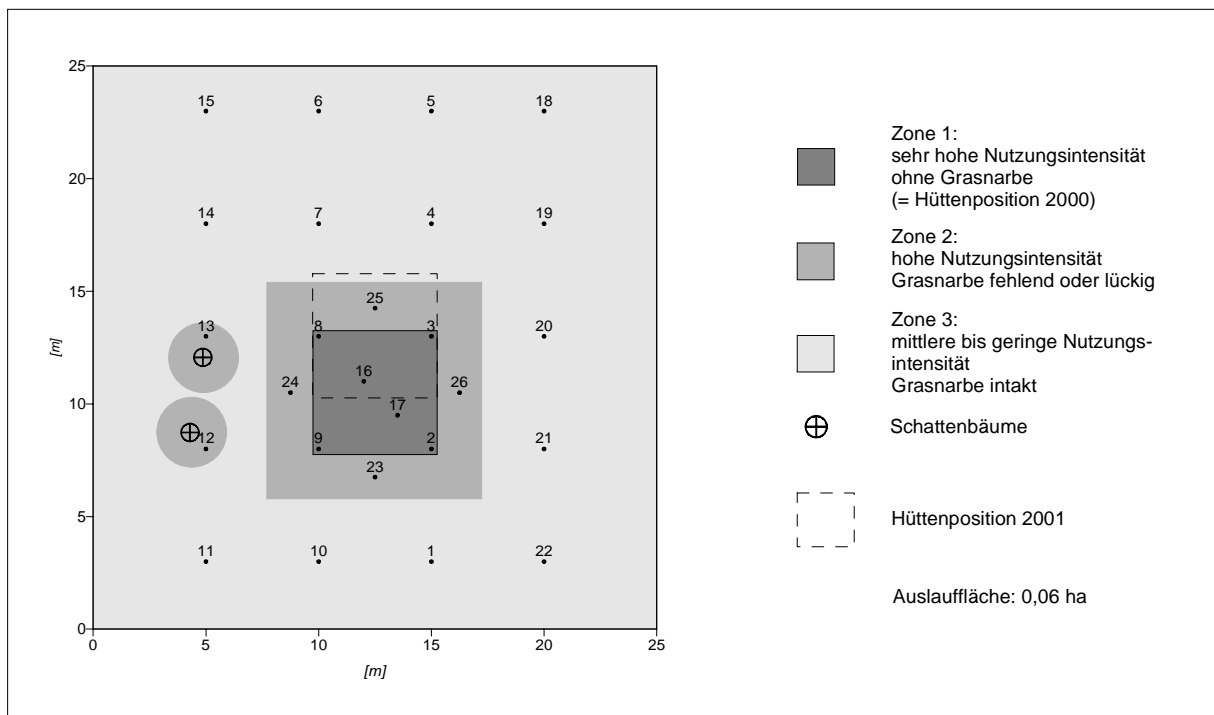


Abb. 2-13: Nutzungszonen und Probenraster im Auslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö2 (Ziffern bezeichnen Probennahmepunkte)

## 2.4 Chemische Analysen

### Methoden zur Analyse von Broilermist und -frischkot

Für die Bestimmung von Nährstoffgehalten und pH in Mist und Frischkot wurden die in Tabelle 2-11 zusammengestellten Methoden angewandt<sup>9</sup>:

Tab. 2-11: Methoden zur Analyse von Mist und Frischkot von Broilern

Parameter	Methode
Trockenmasse	48h trocknen bei 105°C
pH	Schnellverfahren mit NEUTRALIT®-pH-Streifen in aqua dest.
N <sub>t</sub>	Aufschluss der frischen Probe nach KJELDAHL (VDLUFA-Methode, HOFFMANN 1991)
NH <sub>4</sub> -N, NO <sub>3</sub> -N	Direktdestillation der mit 4M KCl versetzten frischen Probe (nach Zusatz von geglühtem MgO)
Gesamtgehalte an P, Zn und Cu	trockene Veraschung, abrauchen mit 2 N HCl; P-Bestimmung photometrisch nach JOHN (1970); Zn und Cu atomabsorptionsspektrometrisch (AAS)

### Methoden zur Analyse von Futtermitteln

Für die Bestimmung von Nährstoffgehalten in Futtermitteln wurden die in Tabelle 2-12 zusammengestellten Methoden angewandt<sup>10</sup>:

Tab. 2-12: Methoden zur Analyse von Futtermitteln

Parameter	Methode
N <sub>t</sub>	Weender Rohrnährstoffanalyse nach VDLUFA-Methode (NAUMANN <i>et al.</i> 1993)
Gesamtgehalte an P, Zn und Cu	trockene Veraschung; abrauchen mit 2 N HCl; P-Bestimmung photometrisch nach JOHN (1970); Zn und Cu atomabsorptionsspektrometrisch (AAS)

<sup>9</sup> Die Analysenergebnisse sind in Tab. A-13abc und Tab. A-14ab (Anhang A) zusammengefaßt.

<sup>10</sup> Die Zusammensetzungen der Futtermischungen sind in Tab. A-15 bis A-17 (Anhang A) zusammengestellt.

### Methoden zur Analyse von Bodenproben

Chemische und physikalische Bodenparameter wurden mit den in Tabelle 2-13 zusammengestellten Verfahren bestimmt:

Tab. 2-13: Methoden zur Analyse von Bodenproben

Parameter	Methode
$N_t$	Aufschluss nach KJELDAHL (VDLUFA-Methode, HOFFMANN 1991)
$N_{min}$	Extraktion mit 0,0125 M $CaCl_2$ (VDLUFA 1987); mikrobiologischer Nitratnachweis nach KÜCKE & PRZEMECK (1982); Ammoniumnachweis über BERTHELOT-Reaktion (Indophenol) nach HOUBA (1986), mit NANOCOLOR®-Ammonium-Test
$P_t$	Königswasser-Aufschluss (VDLUFA-Methode, HOFFMANN 1991); P-Bestimmung nach JOHN (1970)
pflanzenverfügbares P	Calcium-Acetat-Lactat (CAL)-Extraktion nach SCHÜLLER (1969); photometrische P-Bestimmung nach MURPHY & RILEY (1962)
wasserlösliches P	Wasserextraktion nach VAN DER PAAUW <i>et al.</i> (1971), photometrische P-Bestimmung nach MURPHY & RILEY (1962)
$Zn_t$ und $Cu_t$	Königswasser-Aufschluss (VDLUFA-Methode, HOFFMANN 1991); Zn- und Cu-Bestimmung mit AAS
pflanzenverfügbares Zn und Cu	Salpetersäureextraktion nach WESTERHOFF (1955); Zn- und Cu-Bestimmung mit AAS
$C_t$	Oxidation durch Verbrennung mit Sauerstoff unter Zusatz von Eisen und Kupfer als Katalysatoren, Bestimmung des dabei gebildeten $CO_2$ über proportional zur $CO_2$ -Bildung ansteigende IR-Absorption (LECO EC-12®, Modell 752-100)
pH	Suspension mit 0,01 M $CaCl_2$ , potenziometrische Bestimmung mit pH-Glaselektrode (VDLUFA-Methode, HOFFMANN 1991)
Korngrößenverteilung	Schlammanalyse nach VDLUFA-Methode (HOFFMANN 1991)

### Einstufung der Bodennährstoffgehalte

Die Einstufung der  $P_{CAL}$ -Gehalte erfolgte nach VDLUFA-Richtwerten (KERSCHBERGER *et al.* 1997b). Die Einstufung wasserlöslicher P-Gehalte wurde mangels bundeseinheitlicher Richtwerte nach den Empfehlungen der LK HANNOVER (1993) vorgenommen (Tab. 2-14).

Tab. 2-14: Richtwerte für die P-Gehaltsklassen nach der CAL-Methode und nach der P-Wasser-Methode (nach KERSCHBERGER *et al.* 1997b bzw. LK HANNOVER 1993)

P-Gehaltsklasse	Versorgungsstufe	$mg\ kg^{-1}\ P_{CAL}$	$mg\ kg^{-1}\ P_w$
A	niedrig	$\leq 20$	$\leq 4$
B	mittel	21-44	5-10
C	optimal	45-90	11-18
D	hoch	91-150	19-30
E	sehr hoch	$\geq 151$	$\geq 31$

Zur Bewertung pflanzenverfügbarer Zn- und Cu-Gehalte nach WESTERHOFF (1955) wurden die Grenzwerte nach SCHNUG (1985) herangezogen (Tab. 2-15).

Tab. 2-15: Einstufung pflanzenverfügbarer Zn- und Cu-Gehalte (nach SCHNUG 1985)

Versorgungs- stufe	Zn <sub>WH</sub> [mg kg <sup>-1</sup> ]			Cu <sub>WH</sub> [mg kg <sup>-1</sup> ]	
	pH 5-6	pH 6-7	pH 7	Sand (S - IS)	Lehm und Ton (sL - T)
gering	< 2	< 5	< 10	< 2	< 2,5
mittel	2-5	5-10	10-15	2-4	2,5-5
hoch	> 5	> 10	> 15	> 4	> 5

## 2.5 Methodik der Nährstoffbilanzierung

### Viehbesatz und gesamtbetriebliche Nährstoffausscheidungen

Der Viehbesatz wurde nach dem Umrechnungsschlüssel des Bewertungsgesetzes für futterbedarfsorientierte Großvieheinheiten errechnet (PETERSEN 2000). Danach gilt bei Broilermast für schwere Tiere bzw. mehr als 6 Durchgänge pro Jahr pauschal ein Faktor von 0,0017 GVE Tier<sup>-1</sup>, für leichte Tiere bzw. 6 und weniger Durchgänge pro Jahr von 0,0013 GVE Tier<sup>-1</sup>. Da die konventionellen Betriebe mit Auslaufhaltung im Futterbedarf zwischen den konventionellen Betrieben mit intensiver Stallhaltung und den ökologischen Betrieben liegen, wurde in dieser Arbeit für die A-Betriebe ein Faktor von 0,0015 GVE Tier<sup>-1</sup> angesetzt.

Mit Hilfe von Richtwerten für die DüngeVO (KERSCHBERGER *et al.* 1997a) wurden die tierischen Nährstoffausscheidungen der 15 Gesamtbetriebe (vereinfachte gesamtbetriebliche Stallbilanz) berechnet. Zu deren Bewertung lieferten die DüngeVO und die EU-VO 1804/1999 für die ökologische Tierproduktion bzw. die Richtlinien der deutschen Ökoverbände einen Maßstab, hier sind Grenzwerte für aus Wirtschaftsdünger auszubringende Nährstoffe je ha LN festgelegt (siehe Kap. 1, Tab. 1-1). Die Kalkulation beschränkt sich auf die Hauptnährstoffe N und P, da für die Mikronährstoffe Zn und Cu keine vergleichbaren Richtwerte vorliegen.

### Stallbilanzen für den Betriebszweig Broilerproduktion

Grundlage für die Erstellung von Stallbilanzen für den Betriebszweig Broilerproduktion waren eigene Befragungen auf den Betrieben. Zusätzlich zur Eingangserhebung fanden Befragungen zu den Mastdurchgängen statt (Fragebogen in Anhang C). Zwecks

Quantifizierung der Nährstoffzu- und -abfuhr wurden zudem chemische Analysen von Futtermitteln, anfallendem Mist und Frischkot durchgeführt. Fehlende und nicht erhebbare Daten (Nährstoffgehalte im Tierkörper und Stroheinstreu) wurden durch Literaturlauswertung (Faustzahlen nach KERSCHBERGER *et al.* 1997a und GfE 1999) ergänzt.

Für die Nährstoffgehalte im Tierkörper sind in der Literatur unterschiedliche Angaben zu finden (Tab. A-18). Die Berechnung erfolgte daher für N und P zunächst mit von-bis-Spannen sowie einer mittleren Nährstoffkonzentration (dargestellt sind hier aber nur die Berechnungen mit einem Mittelwert). Daraus ergab sich für Zufuhr, Abfuhr und Saldo jeweils eine bestimmte Variationsbreite um den Mittelwert, die bei der Interpretation der Ergebnisse zu berücksichtigen ist. Die Variationsbreite für die N-Abfuhr im Tier lag für alle Betriebe bei  $\pm 7,7\%$  um den Mittelwert, für die P-Abfuhr im Tier bei  $\pm 9,1\%$ . Für den Saldo ergaben sich aufgrund der unterschiedlichen Relation der Nährstoffabfuhr im Tier zur Nährstoffabfuhr im Exkrement je nach System (höchster Anteil Tierkörpernährstoffe bei K-Betrieben, siehe Kap. 3.2) jeweils verschiedene Variationsbreiten (Tab. 2-16).

Tab. 2-16: Variationsbreiten der Bilanzsalden bei Berechnung mit Spannen für die N- und P-Gehalte im Tierkörper

	K	A	Ö
Variationsbreite N-Saldo (% vom Mittelwert)	10,9	7,3	4,9
Variationsbreite P-Saldo (% vom Mittelwert)	9,2	5,4	4,5

K = konventionelle intensive Stallhaltung, A = konventionelle Auslaufhaltung, Ö = ökologische Auslaufhaltung

**Stallbilanzen** wurden wie folgt berechnet (vgl. Kap. 1.2):

<b>Stallbilanz Betriebszweig Broilermast</b>	
<b>Nährstoff-Zufuhr</b>	<b>Nährstoff-Abfuhr</b>
+ Zukauf-Futtermittel	+ ausgestallte schlachtreife Tiere
+ Betriebs-Futtermittel	+ Tierverluste während des Durchgangs
+ Futtermittel- und Trinkwasserzusätze	
+ Einstreu	
+ eingestellte Küken	
$\Sigma$ Nährstoff-Zufuhr	$\Sigma$ Nährstoff-Abfuhr

**Nährstoff-Saldo** =  $\Sigma$  Nährstoff-Zufuhr -  $\Sigma$  Nährstoff-Abfuhr



### Datensicherheit bei der Erstellung von Stallbilanzen

Jede Kalkulation von Stallbilanzen auf der Grundlage von Befragungsergebnissen aus Praxisbetrieben muss sich mit der nur mit Einschränkungen realisierbaren Exaktheit der Datenerfassung auseinandersetzen. Die Erfahrung dieses Projekts hat gezeigt, dass von den Landwirten häufig nur ungenaue Angaben bezüglich eingesetzter Futter- und Einstreumengen, abgefahrener Mistmengen, Tierzahlen etc. zu erhalten waren. In Kapitel 3.1.3 wurde der Versuch einer Bestimmung der Größenordnung des auftretenden Fehlers unternommen. Hieraus ist zu ersehen, dass die in dieser Arbeit durchgeführten Kalkulationen geeignet sind, Unterschiede in der Nährstoff-Effizienz zwischen den Systemen aufzuzeigen.

Zur Berechnung der gesamtbetrieblichen Stallbilanz auf der Grundlage von offiziellen Richtwerten (KERSCHBERGER *et al.* 1997a) ist anzumerken, dass Nährstoffgehalte tierischer Ausscheidungen in Abhängigkeit von der genetischen Herkunft der Tiere, ihrer Leistung, Fütterung, Aufstallungstechnik sowie den Lagerungsbedingungen von Mist und Gülle schwanken (HÜLSBERGEN 1997; FRITSCH 1997). Die Verwendung konstanter, leistungs- und fütterungsunabhängiger Ausscheidungskoeffizienten kann daher nur eine grobe Annäherung an reale Verhältnisse darstellen. Ziel dieser Arbeit war es, generelle systemspezifische Unterschiede aufzuzeigen, wofür die Berücksichtigung solcher Details kaum einen Ausschlag haben sollte.

### 2.6 *Statistische Auswertung*

Die Daten wurden einer deskriptiven statistischen Auswertung unterzogen. Festgestellte Unterschiede zwischen Fallgruppen wurden varianzanalytisch abgesichert. Grenzdifferenzen wurden mit der Anpassung nach Bonferroni (für mehr als 2 Vergleiche, schärfer als der multiple t-Test, BÄRLOCHER 1999) auf einem Signifikanzniveau von  $\alpha < 5\%$  ermittelt.

Signifikanzgrenzen für Mittelwertsunterschiede, Korrelationen und Regressionen sind wie folgt gekennzeichnet:

- \* signifikant,  $\alpha < 5\%$
- \*\* hoch signifikant,  $\alpha < 1\%$
- \*\*\* sehr hoch signifikant,  $\alpha < 0,1\%$
- n.s. nicht signifikant

Für die räumliche Darstellung der Bodennährstoffdaten wurde eine Clusterzentrenanalyse durchgeführt. Die Clusterzentrenanalyse dient dazu, Daten in Gruppen (Cluster) zu unterteilen,

wobei jede Gruppe in sich möglichst homogen und die Gruppen untereinander möglichst heterogen sein sollten. Einander ähnliche Daten werden jeweils in einem Cluster zusammengefasst (BROSIUS 1998).

Deskriptive Statistiken, Varianz- und Clusterzentrenanalysen wurden mit dem Programm SPSS 8.0 für Windows erstellt.

Für kartographische Darstellungen wurde das Programm Surfer 7.0 (Golden Software) verwendet.

Bei der Festlegung der Beprobungsstrategie zu Beginn der Untersuchung stellte sich das Problem, dass keine Informationen darüber vorlagen, wie die Tiere die Fläche annehmen würden und in welchem Umfang sie genutzt würde. Aus Praktikabilitätsgründen konnten die sehr großen Flächen nicht durchgängig in einem engmaschigen regelmäßigen Raster beprobt werden. Im Projektverlauf wurde daher eine dynamische Probenahmestrategie entwickelt: Zu Nutzungsbeginn wurde der Grundzustand der Fläche mit Hilfe eines grobmaschigen Rasters erfasst, welches dann im Einzelfall entsprechend der sich herausstellenden Nutzung verdichtet wurde. Die Notwendigkeit der Verdichtung in intensiven Nutzungszonen bestand, um sicherstellen zu können, dass erst nach Beginn der Nutzung erkennbare „hot spots“, also Punkte stark erhöhter Nährstoffbefrachtung, erfasst wurden und für die statistische Auswertung eine ausreichende Anzahl von Wiederholungen vorhanden war. Daraus ergab sich allerdings später das Problem, dass, bezogen auf die Gesamtfläche, die Fallgruppe „intensive Nutzung“ überrepräsentiert war. Dies konnte durch eine dem jeweiligen Flächenanteil entsprechende Fallgewichtung korrigiert werden, allerdings war die exakte Abgrenzung der Teilflächen unterschiedlicher Nutzungsintensität schwierig, da hierzu nur stichprobenartige Beobachtungen gemacht werden konnten.

Eine statistische Schwachstelle der Stallbilanzen ist ohne Zweifel die zeitliche Begrenzung der Untersuchungen auf nur zwei Jahre. Die hierdurch begrenzte Anzahl von Wiederholungen bringt es mit sich, dass beispielsweise starke Schwankungen in den Nährstoffgehalten der eingesetzten Futtermittel (die in der Praxis häufig anzutreffen sind, SCHENKEL 1996), die beträchtliche Unterschiede im kalkulierten Nährstoffanfall (Stallbilanzsaldo) hervorrufen können, verstärkt ins Gewicht fallen.



### 3 Ergebnisse

#### 3.1 Nährstoffströme in verschiedenen Systemen der Broilerproduktion

##### 3.1.1 Broilermast-Betriebe mit konventioneller intensiver Stallhaltung (K-Betriebe)

###### 3.1.1.1 Viehbesatz

Bei den fünf Betrieben mit konventioneller intensiver Stallhaltung (K-Betrieben) handelte es sich um große viehproduzierende Einheiten mit mindestens 364 Großvieheinheiten je Betrieb, der Schwerpunkt lag bei allen auf der Broilerproduktion. Drei der fünf K-Betriebe waren Gewerbebetriebe ohne eigene Fläche (K2, K3, K4), sie gaben ihren Dung komplett an Ackerbaubetriebe in ihrer Region (Umkreis von max. 10 km) ab (Tab. 3-1).

Tab. 3-1: Futterbedarfsorientierte Vieheinheiten und zur Verfügung stehende landwirtschaftliche Nutzfläche von Broilermast-Betrieben mit konventioneller intensiver Stallhaltung

Betrieb	GVE je Betrieb	davon Broiler [% der GVE]	ha LN (ohne Brache / Stilllegung) <sup>a</sup>	
			betriebseigen	Vertrags- bzw. Kooperationsfläche
K1	896	78	79,3	
K2	364	100		130
K3	364	100		80,0
K4	582	100		98,7
K5	974	77	90,0	
<b>Mittelwert K</b>	<b>636</b>	<b>91</b>		

<sup>a</sup> Berechnung der Kooperationsfläche siehe Tab. A-6 (Anhang A)

Bezogen auf die verfügbare landwirtschaftliche Nutzfläche ergab sich für die K-Betriebe ein durchschnittlicher Viehbesatz von 4,4 bis 11,1 (5,1) GVE ha<sup>-1</sup> (Tab. 3-2). Bei den beiden K-Betrieben mit eigener LN (K1, K5) war der Viehbesatz mit mehr als 10 GVE ha<sup>-1</sup> so hoch, dass eine pflanzenbaulich sinnvolle Verwertung des anfallenden Dungs auf dieser Fläche nicht möglich war. Der Dung wurde daher zu großen Teilen (mindestens 60% der angefallenen Gesamtmenge) an eine Dungverwertungsgesellschaft abgegeben, dadurch halbierte sich der errechnete Viehbesatz.

Tab. 3-2: Viehbesatz von Broilermast-Betrieben mit konventioneller intensiver Stallhaltung

Betrieb	GVE ha <sup>-1</sup>		
	je ha betriebseigene LN	je ha betriebseigene LN nach Dungexport	je ha Vertrags- bzw. Kooperationsfläche
K1	11,3	5,1	
K2			2,8
K3			4,6
K4			5,9
K5	10,8	5,2	
<b>Mittelwert K</b>	<b>11,1</b>	<b>5,1</b>	<b>4,4</b>

### 3.1.1.2 Gesamtbetriebliche Nährstoffausscheidungen

In den Tabellen 3-3 und 3-4 sind die gesamtbetrieblichen Nährstoffausscheidungen für N und P flächenbezogen dargestellt, wobei die unterschiedlichen Lösungen des Dungexports (Vertragsfläche oder Dungverwertungsgesellschaft) berücksichtigt wurden.

Tab. 3-3: Flächenbezogene gesamtbetriebliche N-Ausscheidungen von Broilermast-Betrieben mit konventioneller intensiver Stallhaltung nach Abzug unvermeidbarer Verluste<sup>c</sup>

Betrieb	N-Ausscheidungen [kg ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> ]		
	je ha betriebseigene LN <sup>a</sup>	je ha betriebseigene LN nach Export / Import <sup>b</sup>	je ha Vertrags- bzw. Kooperationsfläche
K1	247	116	
K2			63,5
K3			103
K4			134
K5	246	136	
<b>Mittelwert K</b>	<b>246</b>	<b>126</b>	<b>100</b>

<sup>a</sup> ohne Brache / Stilllegung

<sup>b</sup> ohne Brache / Stilllegung; Export an benachbarten Landwirt (Umkreis von max. 10 km, K2-K4) oder an Dungverwertungsgesellschaft (K1, K5)

<sup>c</sup> Verluste im Stall und bei Lagerung nach DüngeVO: 10% für Gülle, 25% für Festmist

Der Richtwert für Stickstoff lässt laut DüngeVO auf Ackerland 170 kg ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N zu, für Grünland beträgt er 210 kg. Die EU-VO für den Ökolandbau trifft diese Unterscheidung nicht, hier gilt durchgängig ein Grenzwert von 170 kg N, deutsche Ökoverbände haben diesen Grenzwert auf 112 kg N verschärft (Kap. 1.1). Auch nach Abzug unvermeidbarer gasförmiger Verluste im Stall und bei der Lagerung überschritten die Betriebe K1 und K5 mit eigener LN den von der DüngeVO geforderten Grenzwert (Tab. 3-3). Deshalb mussten sie große Teile des anfallenden Stalldüngs (K1: rund 60% der anfallenden Jahresmenge, K5: rund 67%) an eine Dungverwertungsgesellschaft abgeben. Auf ihrer eigenen Fläche hielten sie somit die gesetzliche Vorgabe ein. Die K-Betriebe ohne eigene LN (K2, K3, K4) wiesen genügend

Vertragsfläche nach, um unter dem Grenzwert zu bleiben (mittlere N-Ausscheidungen von  $100 \text{ kg ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ ).

Tab. 3-4: Flächenbezogene gesamtbetriebliche P-Ausscheidungen von Broilermast-Betrieben mit konventioneller intensiver Stallhaltung

Betrieb	P-Ausscheidungen [ $\text{kg ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ ]		
	je ha betriebseigene LN <sup>a</sup>	je ha betriebseigene LN nach Export / Import <sup>b</sup>	je ha Vertrags- bzw. Kooperationsfläche
K1	71,0	32,2	
K2			18,8
K3			30,5
K4			39,6
K5	66,7	34,2	
<b>Mittelwert K</b>	<b>68,8</b>	<b>33,2</b>	<b>29,6</b>

<sup>a</sup> ohne Brache / Stilllegung

<sup>b</sup> ohne Brache / Stilllegung; Export an benachbarten Landwirt (Umkreis von max. 10 km, K2-K4) oder an Dungverwertungsgesellschaft (K1, K5)

Für P bietet die DüngeVO keinen Richtwert an, der Richtwert der Ökoverbände liegt bei  $43 \text{ kg P ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$  (Kap. 1.1, Tab. 1-2). Alle fünf K-Betriebe unterschritten diesen Richtwert, die beiden K-Betriebe mit eigener LN allerdings erst nach Abzug des Dungexports an die Verwertungsgesellschaft (Tab. 3-4).

### 3.1.1.3 Stallbilanzen für den Betriebszweig Broilerproduktion (N, P, Zn, Cu)

In den Tabellen 3-5 bis 3-8 sind die relativen Anteile der Zu- und Abfuhrkomponenten der Stallbilanzen der Betriebe mit konventioneller intensiver Stallhaltung zusammengestellt. Die Originaldaten befinden sich in den Tabellen A-19 bis A-22 (Anhang A).

Für die Beurteilung der Nährstoff-Effizienz wurden aus den Daten der Stallbilanz zwei Kennzahlen errechnet:

- der Nährstoffzuwachs im Tier bezogen auf die mit dem Futter zugeführten Nährstoffe (Retention)
- das Verhältnis von Nährstoff-Saldo zum Nährstoffzuwachs im Tier.

Der mit Abstand größte Zufuhrparameter in der Stallbilanz war bei den Betrieben mit konventioneller intensiver Stallhaltung (K-Betrieben) das Futter mit mindestens 98% der Gesamtnährstoffzufuhr (Tab. 3-5 bis 3-8). Das Futter wurde dabei vollständig zugekauft.

Bezüglich N wurden im Mittel 59% der Nährstoffzufuhr in tierische Lebendmasse umgesetzt, durchschnittlich 41% gingen als Wirtschaftsdünger in den Saldo ein (Tab. 3-5).

Tab. 3-5: N-Stallbilanzen und N-Effizienz von Broilermast-Betrieben mit konventioneller intensiver Stallhaltung

Betrieb: Durchgang:	K1		K2		K3		K4		K5		MW K 1 und 2
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
<i>N in % der Zufuhr</i>											
Küken	1,0	1,1	1,5	1,7	1,2	1,3	1,1	1,3	1,7	1,6	1,3
Futter (Zukauf)	98,7	98,5	98,0	97,8	98,2	98,2	98,4	98,2	98,0	98,0	98,2
Futter (betriebseigen)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TW-Zusätze	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Einstreu	0,3	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5	0,3	0,4	0,5
<b>Summe Zufuhr</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>
ausgestallte Schlachttiere	54,5	56,9	61,9	60,9	56,1	56,2	56,0	56,1	61,2	60,7	58,0
Tierverluste	1,0	0,7	1,1	2,9	1,0	0,5	1,0	0,4	0,5	0,6	1,0
<b>Summe Abfuhr</b>	<b>55,5</b>	<b>57,7</b>	<b>63,1</b>	<b>63,8</b>	<b>57,1</b>	<b>56,7</b>	<b>57,0</b>	<b>56,5</b>	<b>61,6</b>	<b>61,3</b>	<b>59,0</b>
<b>Saldo (Zufuhr minus Abfuhr) = Stallmist und Kot im Auslauf</b>	<b>44,5</b>	<b>42,3</b>	<b>36,9</b>	<b>36,2</b>	<b>42,9</b>	<b>43,3</b>	<b>43,0</b>	<b>43,5</b>	<b>38,4</b>	<b>38,7</b>	<b>41,0</b>
N-Saldo je N-Zuwachs im Tier [ kg kg <sup>-1</sup> ]	0,83	0,76	0,61	0,61	0,78	0,79	0,78	0,79	0,64	0,65	0,73
N-Retention, d.h. kg N-Zuwachs im Tier je kg Futter-N	0,54	0,57	0,62	0,61	0,56	0,56	0,56	0,56	0,61	0,60	0,58

Bei Phosphor lag der Anteil der P-Abfuhr im Tier bei rund 51% der P-Zufuhr, während im Stallmist (P-Saldo) 49% der P-Zufuhr enthalten waren (Tab. 3-6).

Tab. 3-6: P-Stallbilanzen und P-Effizienz von Broilermast-Betrieben mit konventioneller intensiver Stallhaltung

Betrieb: Durchgang:	K1 1	K1 2	K2 1	K2 2	K3 1	K3 2	K4 1	K4 2	K5 1	K5 2	MW K 1 und 2
<b>P in % der Zufuhr</b>											
Küken	0,8	1,0	1,3	1,4	1,0	1,1	0,9	1,1	1,6	1,4	1,2
Futter (Zukauf)	98,8	98,5	98,0	98,0	98,3	98,2	98,4	98,2	97,9	98,1	98,2
Futter (betriebseigen)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TW-Zusätze	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Einstreu	0,4	0,5	0,7	0,6	0,7	0,7	0,7	0,6	0,5	0,5	0,6
<b>Summe Zufuhr</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>
ausgestallte Schlachttiere	44,8	47,4	52,5	49,7	46,8	48,7	47,1	48,6	58,7	54,3	49,9
Tierverluste	0,8	0,6	1,0	2,4	0,8	0,4	0,8	0,4	0,4	0,5	0,8
<b>Summe Abfuhr</b>	<b>45,7</b>	<b>48,0</b>	<b>53,4</b>	<b>52,0</b>	<b>47,6</b>	<b>49,1</b>	<b>47,9</b>	<b>49,0</b>	<b>59,1</b>	<b>54,8</b>	<b>50,7</b>
<b>Saldo (Zufuhr minus Abfuhr) = Stallmist und Kot im Auslauf</b>	<b>54,3</b>	<b>52,0</b>	<b>46,6</b>	<b>48,0</b>	<b>52,4</b>	<b>50,9</b>	<b>52,1</b>	<b>51,0</b>	<b>40,9</b>	<b>45,2</b>	<b>49,3</b>
P-Saldo je P-Zuwachs im Tier [ kg kg <sup>-1</sup> ]	1,23	1,12	0,91	0,99	1,14	1,07	1,13	1,07	0,72	0,86	1,02
P-Retention, d.h. kg P-Zuwachs im Tier je kg Futter-P	0,45	0,47	0,52	0,49	0,47	0,48	0,47	0,48	0,58	0,54	0,50

Deutlich ungünstiger als bei N und P war das Verhältnis von Zuwachs im Tier zum Saldo (Stallmist) bei den Mikronährstoffen Zink und Kupfer. Rund 82% der Zn-Zufuhr fanden sich bei den Betrieben mit konventioneller Stallhaltung im Zn-Saldo der Stallbilanz wieder, nur 18% wurden im Tier angesetzt (Tab. 3-7).



Tab. 3-7: Zn-Stallbilanzen und Zn-Effizienz von Broilermast-Betrieben mit konventioneller intensiver Stallhaltung

Betrieb: Durchgang:	K1	K1	K2	K2	K3	K3	K4	K4	K5	K5	MW K
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1 und 2
<b>Zn in % der Zufuhr</b>											
Küken	0,3	0,4	0,5	0,6	0,4	0,4	0,3	0,5	0,4	0,4	0,4
Futter (Zukauf)	99,1	98,7	98,3	98,1	98,4	98,4	98,5	98,4	98,9	99,0	98,6
Futter (betriebseigen)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TW-Zusätze	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Einstreu	0,7	0,9	1,2	1,3	1,2	1,2	1,2	1,1	0,6	0,6	1,0
<b>Summe Zufuhr</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	100,0
ausgestallte Schlachttiere	16,4	18,3	19,5	21,2	17,4	17,3	17,5	20,7	15,3	15,0	17,9
Tierverluste	0,3	0,2	0,4	1,0	0,3	0,2	0,3	0,2	0,1	0,1	0,3
<b>Summe Abfuhr</b>	<b>16,7</b>	<b>18,6</b>	<b>19,9</b>	<b>22,2</b>	<b>17,7</b>	<b>17,5</b>	<b>17,8</b>	<b>20,8</b>	<b>15,4</b>	<b>15,2</b>	18,2
<b>Saldo (Zufuhr minus Abfuhr) = Stallmist und Kot im Auslauf</b>	<b>83,3</b>	<b>81,4</b>	<b>80,1</b>	<b>77,8</b>	<b>82,3</b>	<b>82,5</b>	<b>82,2</b>	<b>79,2</b>	<b>84,6</b>	<b>84,8</b>	81,8
Zn-Saldo je Zn-Zuwachs im Tier [g g <sup>-1</sup> ]	5,18	4,53	4,21	3,77	4,85	4,87	4,81	3,92	5,68	5,79	4,76
Zn-Retention, d.h. g Zn-Zuwachs im Tier je g Futter-Zn	0,162	0,182	0,194	0,210	0,173	0,172	0,174	0,205	0,150	0,148	0,177

Bei Kupfer lag der Anteil im Saldo für die K-Betriebe bei 97% der Zn-Zufuhr, der Zuwachs im Tier bei 3% (Tab. 3-8).

Tab. 3-8: Cu-Stallbilanzen und Cu-Effizienz von Broilermast-Betrieben mit konventioneller intensiver Stallhaltung

Betrieb: Durchgang:	K1	K1	K2	K2	K3	K3	K4	K4	K5	K5	MW K
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1 und 2
<b>Cu in % der Zufuhr</b>											
Küken	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Futter (Zukauf)	99,3	99,0	98,8	98,7	98,8	98,7	98,8	98,8	99,4	99,3	99,0
Futter (betriebseigen)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TW-Zusätze	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Einstreu	0,6	0,9	1,1	1,2	1,1	1,2	1,1	1,1	0,5	0,6	1,0
<b>Summe Zufuhr</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	100,0
ausgestallte Schlachttiere	3,0	3,3	3,3	3,7	2,9	3,1	3,0	3,4	2,3	2,7	3,1
Tierverluste	0,1	0,0	0,1	0,2	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1
<b>Summe Abfuhr</b>	<b>3,0</b>	<b>3,3</b>	<b>3,4</b>	<b>3,9</b>	<b>3,0</b>	<b>3,2</b>	<b>3,0</b>	<b>3,5</b>	<b>2,3</b>	<b>2,7</b>	3,1
<b>Saldo (Zufuhr minus Abfuhr) = Stallmist und Kot im Auslauf</b>	<b>97,0</b>	<b>96,7</b>	<b>96,6</b>	<b>96,1</b>	<b>97,0</b>	<b>96,8</b>	<b>97,0</b>	<b>96,5</b>	<b>97,7</b>	<b>97,3</b>	96,9
Cu-Saldo je Cu-Zuwachs im Tier [g g <sup>-1</sup> ]	33,19	30,10	29,75	26,81	33,78	31,55	33,47	28,80	44,03	37,27	32,88
Cu-Retention, d.h. g Cu-Zuwachs im Tier je g Futter-Cu	0,029	0,032	0,033	0,036	0,029	0,031	0,029	0,034	0,022	0,026	0,030

### 3.1.2 Broilermast-Betriebe mit konventioneller Auslaufhaltung (A-Betriebe)

#### 3.1.2.1 Viehbesatz

Bei den Betrieben mit konventioneller Auslaufhaltung (A-Betriebe) handelte es sich um Betriebe mittlerer Größe mit durchschnittlich 218 GVE je Betrieb (Tab. 3-9). Drei waren Gemischtbetriebe, in denen die Broilerhaltung weniger als 45% der Tierhaltung ausmachte, zwei produzierten ausschließlich Broiler. Alle fünf Betriebe besaßen eigene LN.

Tab. 3-9: Futterbedarfsorientierte Vieheinheiten und zur Verfügung stehende landwirtschaftliche Nutzfläche von Broilermast-Betrieben mit konventioneller Auslaufhaltung

Betrieb	GVE je Betrieb	davon Broiler [% der GVE]	ha LN (ohne Brache / Stilllegung)	
			betriebseigen	Mistabnahmevertrag mit benachbartem Landwirt (nicht flächenbezogen)
A1	253	45	42,0	ja
A2	150	36	33,0	
A3	45	100	10,5	ja
A4	68	100	76,1	
A5	576	12	108	
<b>Mittelwert A</b>	<b>218</b>			

Die A-Betriebe wiesen einen Viehbesatz zwischen 1 und 6 GVE ha<sup>-1</sup> auf. Zwei Betriebe hatten für einen Teil ihres Wirtschaftsdüngers Mistabnahmeverträge mit Nachbarbetrieben (Umkreis von max. 10 km) und reduzierten so formal ihre Besatzdichte entsprechend (Tab. 3-10).

Tab. 3-10: Viehbesatz von Broilermast-Betrieben mit konventioneller Auslaufhaltung

Betrieb	GVE ha <sup>-1</sup>	
	je ha betriebseigene LN	je ha betriebseigene LN nach Dungexport (Mistabnahmevertrag)
A1	6,0	5,4
A2	4,6	
A3	4,3	1,7
A4	1,0	
A5	5,3	
<b>Mittelwert A</b>	<b>4,2</b>	<b>3,6</b>

### 3.1.2.2 Gesamtbetriebliche Nährstoffausscheidungen

Bei den A-Betrieben wurde der Grenzwert der DüngeVO mit durchschnittlich weniger als  $129 \text{ kg ha}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ N}$  eingehalten, z.T. nach Abgabe eines Teils der anfallenden Exkremente an Landwirte im nahen Umkreis. Nur Betrieb A2 überschritt den Grenzwert, exportierte aber nach eigenen Angaben den Überschuss nicht (Tab. 3-11).

Tab. 3-11: Flächenbezogene gesamtbetriebliche N-Ausscheidungen von Broilermast-Betrieben mit konventioneller Auslaufhaltung nach Abzug unvermeidbarer Verluste<sup>c</sup>

Betrieb	N-Ausscheidungen [ $\text{kg ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ ]	
	je ha betriebseigene LN <sup>a</sup>	je ha betriebseigene LN nach Export / Import <sup>b</sup>
A1	172	165
A2	184	
A3	118	47,1
A4	26,3	97,8
A5	144	
<b>Mittelwert A</b>	<b>129</b>	<b>103</b>

<sup>a</sup> ohne Brache / Stilllegung

<sup>b</sup> ohne Brache / Stilllegung; Export an benachbarten Landwirt (Umkreis von max. 10 km, A1 und A3), Import (A4) von zusätzlichem Wirtschaftsdünger aus der Region (Umkreis von max. 10 km)

<sup>c</sup> Verluste im Stall und bei Lagerung nach DüngeVO: 10% für Gülle, 25% für Festmist

Die flächenbezogenen P-Ausscheidungen der A-Betriebe lagen unterhalb des von den Ökoverbänden gegebenen Grenzwertes von  $43 \text{ kg ha}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ P}$  (Tab. 3-12).

Tab. 3-12: Flächenbezogene gesamtbetriebliche P-Ausscheidungen von Broilermast-Betrieben mit konventioneller Auslaufhaltung

Betrieb	P-Ausscheidungen [ $\text{kg ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ ]	
	je ha betriebseigene LN <sup>a</sup>	je ha betriebseigene LN nach Export / Import <sup>b</sup>
A1	43,7	39,3
A2	40,6	
A3	34,9	13,9
A4	7,8	33,1
A5	37,9	
<b>Mittelwert A</b>	<b>33,0</b>	<b>28,8</b>

<sup>a</sup> ohne Brache / Stilllegung

<sup>b</sup> ohne Brache / Stilllegung; Export an benachbarten Landwirt (Umkreis von max. 10 km, A1 und A3), Import (A4) von zusätzlichem Wirtschaftsdünger aus der Region (Umkreis von max. 10 km)

### 3.1.2.3 Stallbilanzen für den Betriebszweig Broilerproduktion

In den Tabellen 3-13 bis 3-16 sind die relativen Anteile der Zu- und Abfuhrkomponenten der Stallbilanzen konventioneller Betriebe mit Auslauf zusammengestellt. Die Originaldaten befinden sich in den Tabellen A-23 bis A-26 (Anhang A).

Bei konventionellen Betrieben mit Auslauf lag der Anteil des Zukauffutters an der Gesamtzufuhr für die vier betrachteten Nährstoffe bei mindestens 91%, hinzu kam ein geringerer Anteil von auf dem Betrieb produzierten Futter (Getreide) von maximal 3,5% (Tab. 3-13 bis 3-16).

Bezüglich N waren die Anteile von Zuwachs im Tier und Saldo an der Gesamt-N-Zufuhr nahezu gleich groß (Tab. 3-13).

Tab. 3-13: N-Stallbilanzen und N-Effizienz von Broilermast-Betrieben mit konventioneller Auslaufhaltung

Betrieb: Durchgang:	A1	A1	A2	A2	A3	A3	A4	A4	A5	A5	MW A 1 und 2
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
	<i>N in % der Zufuhr</i>										
Küken	0,8	1,1	0,8	0,7	0,8	1,0	0,8	0,8	0,9	0,9	0,8
Futter (Zukauf)	85,9	79,6	98,1	98,1	98,4	97,8	81,4	77,0	98,5	98,5	91,3
Futter (betriebseigen)	12,4	18,4	0,0	0,0	0,0	0,0	17,3	21,7	0,0	0,0	7,0
TW-Zusätze	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Einstreu	0,9	0,9	1,2	1,2	0,9	1,2	0,5	0,5	0,7	0,6	0,8
<b>Summe Zufuhr</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>
ausgestallte Schlachttiere	50,7	50,7	48,9	43,5	49,5	51,5	49,8	47,7	46,6	48,9	48,8
Tierverluste	0,8	0,3	0,2	0,1	0,2	0,3	0,6	0,3	1,1	0,2	0,4
<b>Summe Abfuhr</b>	<b>51,5</b>	<b>51,0</b>	<b>49,1</b>	<b>43,6</b>	<b>49,7</b>	<b>51,8</b>	<b>50,4</b>	<b>47,9</b>	<b>47,7</b>	<b>49,1</b>	<b>49,2</b>
<b>Saldo (Zufuhr minus Abfuhr) = Stallmist und Kot im Auslauf</b>	<b>48,5</b>	<b>49,0</b>	<b>50,9</b>	<b>56,4</b>	<b>50,3</b>	<b>48,2</b>	<b>49,6</b>	<b>52,1</b>	<b>52,3</b>	<b>50,9</b>	<b>50,8</b>
N-Saldo je N-Zuwachs im Tier [ kg kg <sup>-1</sup> ]	0,97	0,99	1,06	1,32	1,03	0,95	1,01	1,11	1,14	1,06	1,06
N-Retention, d.h. kg N-Zuwachs im Tier je kg Futter-N	0,51	0,51	0,49	0,44	0,50	0,52	0,50	0,48	0,46	0,49	0,49

Bei P war der Zuwachs im Tier mit nur 37% der P-Zufuhr kleiner als der in Wirtschaftsdünger und Kot im Auslauf enthaltene P-Anteil von 63% (Tab. 3-14).

Tab. 3-14: P-Stallbilanzen und P-Effizienz von Broilermast-Betrieben mit konventioneller Auslaufhaltung

Betrieb: Durchgang:	A1	A1	A2	A2	A3	A3	A4	A4	A5	A5	MW A 1 und 2
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
<b>P in % der Zufuhr</b>											
Küken	0,6	0,9	0,6	0,5	0,6	0,7	0,6	0,5	0,7	0,7	0,6
Futter (Zukauf)	87,4	85,4	98,3	98,3	98,7	98,2	85,4	82,8	98,5	98,6	93,1
Futter (betriebseigen)	10,9	12,6	0,0	0,0	0,0	0,0	13,2	15,9	0,0	0,0	5,3
TW-Zusätze	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	0,0	0,1
Einstreu	1,1	1,0	1,1	1,2	0,8	1,1	0,6	0,6	0,8	0,7	0,9
<b>Summe Zufuhr</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>
ausgestallte Schlachttiere	38,7	39,1	36,9	33,0	36,2	38,6	39,2	33,2	35,6	37,4	37,1
Tierverluste	0,6	0,3	0,1	0,1	0,1	0,2	0,5	0,2	0,8	0,2	0,3
<b>Summe Abfuhr</b>	<b>39,3</b>	<b>39,4</b>	<b>37,0</b>	<b>33,1</b>	<b>36,4</b>	<b>38,8</b>	<b>39,7</b>	<b>33,4</b>	<b>36,4</b>	<b>37,6</b>	<b>37,4</b>
<b>Saldo (Zufuhr minus Abfuhr) = Stallmist und Kot im Auslauf</b>	<b>60,7</b>	<b>60,6</b>	<b>63,0</b>	<b>66,9</b>	<b>63,6</b>	<b>61,2</b>	<b>60,3</b>	<b>66,6</b>	<b>63,6</b>	<b>62,4</b>	<b>62,6</b>
P-Saldo je P-Zuwachs im Tier [ kg kg <sup>-1</sup> ]	1,60	1,59	1,73	2,06	1,78	1,61	1,56	1,77	1,82	1,70	1,72
P-Retention, d.h. kg P-Zuwachs im Tier je kg Futter-P	0,39	0,39	0,37	0,33	0,36	0,39	0,39	0,36	0,35	0,37	0,37

Die geringe Verwertung der mit dem Futter zugeführten Mikronährstoffe Zn und Cu war auch bei den konventionellen Betrieben mit Auslaufhaltung zu sehen: Der Anteil des Zn-Zuwachses im Tier an der Zn-Zufuhr betrug im Mittel nur rund 14%, 86% gingen in Wirtschaftsdünger und Kot im Auslauf (Tab. 3-15).

Tab. 3-15: Zn-Stallbilanzen und Zn-Effizienz von Broilermast-Betrieben mit konventioneller Auslaufhaltung

Betrieb: Durchgang:	A1	A1	A2	A2	A3	A3	A4	A4	A5	A5	MW A
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1 und 2
	<b>Zn in % der Zufuhr</b>										
Küken	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2
Futter (Zukauf)	91,1	89,0	97,6	97,0	98,0	96,7	90,7	90,8	98,7	98,7	94,8
Futter (betriebseigen)	6,7	8,9	0,0	0,0	0,0	0,0	8,0	8,1	0,0	0,0	3,2
TW-Zusätze	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Einstreu	1,9	1,8	2,3	2,8	1,8	3,1	1,0	0,8	1,1	1,1	1,8
<b>Summe Zufuhr</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	100,0
ausgestallte Schlachttiere	14,7	14,2	11,2	12,2	11,8	14,9	17,1	12,9	11,5	14,0	13,5
Tierverluste	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,1	0,3	0,1	0,1
<b>Summe Abfuhr</b>	<b>15,0</b>	<b>14,3</b>	<b>11,3</b>	<b>12,3</b>	<b>11,8</b>	<b>15,0</b>	<b>17,3</b>	<b>12,9</b>	<b>11,8</b>	<b>14,0</b>	13,6
<b>Saldo (Zufuhr minus Abfuhr) = Stallmist und Kot im Auslauf</b>	<b>85,0</b>	<b>85,7</b>	<b>88,7</b>	<b>87,7</b>	<b>88,2</b>	<b>85,0</b>	<b>82,7</b>	<b>87,1</b>	<b>88,2</b>	<b>86,0</b>	86,4
Zn-Saldo je Zn-Zuwachs im Tier [g g <sup>-1</sup> ]	5,87	6,15	8,02	7,30	7,61	5,79	4,91	6,89	7,80	6,26	6,59
Zn-Retention, d.h. g Zn-Zuwachs im Tier je g Futter-Zn	0,148	0,142	0,113	0,124	0,118	0,152	0,171	0,128	0,115	0,139	0,137

Im Mittel wurden bei den A-Betrieben rund 2,5% der Cu-Zufuhr im Tier angesetzt, in den Ausscheidungen und im Stallmist fanden sich 97,5% der Cu-Zufuhr wieder (Tab. 3-16).

Tab. 3-16: Cu-Stallbilanzen und Cu-Effizienz von Broilermast-Betrieben mit konventioneller Auslaufhaltung

Betrieb: Durchgang:	A1	A1	A2	A2	A3	A3	A4	A4	A5	A5	MW A
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1 und 2
	<b>Cu in % der Zufuhr</b>										
Küken	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Futter (Zukauf)	91,5	90,9	97,5	97,2	97,6	97,4	95,6	81,3	98,6	98,6	94,6
Futter (betriebseigen)	6,7	7,2	0,0	0,0	0,0	0,0	3,4	17,8	0,0	0,0	3,5
TW-Zusätze	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Einstreu	1,8	1,8	2,5	2,8	2,3	2,6	1,0	0,9	1,4	1,4	1,8
<b>Summe Zufuhr</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	100,0
ausgestallte Schlachttiere	2,6	2,7	2,2	2,2	2,7	2,3	2,8	2,3	2,4	2,8	2,5
Tierverluste	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
<b>Summe Abfuhr</b>	<b>2,6</b>	<b>2,7</b>	<b>2,2</b>	<b>2,2</b>	<b>2,7</b>	<b>2,3</b>	<b>2,8</b>	<b>2,3</b>	<b>2,4</b>	<b>2,8</b>	2,5
<b>Saldo (Zufuhr minus Abfuhr) = Stallmist und Kot im Auslauf</b>	<b>97,4</b>	<b>97,3</b>	<b>97,8</b>	<b>97,8</b>	<b>97,3</b>	<b>97,7</b>	<b>97,2</b>	<b>97,7</b>	<b>97,6</b>	<b>97,2</b>	97,5
Cu-Saldo je Cu-Zuwachs im Tier [g g <sup>-1</sup> ]	38,7	36,8	44,6	44,6	36,3	44,0	35,8	43,6	41,6	35,4	39,7
Cu-Retention, d.h. g Cu-Zuwachs im Tier je g Futter-Cu	0,026	0,027	0,022	0,023	0,027	0,023	0,027	0,023	0,024	0,028	0,025

### 3.1.3 Broilermast-Betriebe mit ökologischer Auslaufhaltung (Ö-Betriebe)

#### 3.1.3.1 Viehbesatz

Die Gruppe der Betriebe mit ökologischer Auslaufhaltung war in sich sehr heterogen, in ihr befanden sich sehr kleine Betriebe mit nur 14 GVE, aber auch größere Produzenten mit bis zu 664 GVE. Der Anteil der Broilerhaltung an der Tierhaltung des Gesamtbetriebes variierte zwischen 1 und 100% (Tab. 3-17). Drei der Ö-Betriebe besaßen außer der Grünauslauffläche keine eigene LN und waren daher eine Dungkooperation mit benachbarten Betrieben eingegangen.

Tab. 3-17: Futterbedarfsorientierte Vieheinheiten und zur Verfügung stehende landwirtschaftliche Nutzfläche von Broilermast-Betrieben mit ökologischer Auslaufhaltung

Betrieb	GVE je Betrieb	davon Broiler [% der GVE]	ha LN (ohne Brache/Stillegung)	
			betriebseigen	Vertrags- bzw. Kooperationsfläche
Ö1	29	100		12,3 <sup>a</sup>
Ö2	14	80		36,7 <sup>a</sup>
Ö3	294	74		1316 <sup>a</sup>
Ö4	664	1	405	
Ö5	15	46	27,5	
<b>Mittelwert Ö</b>	<b>203</b>			

<sup>a</sup> Berechnung der Kooperationsfläche siehe Tab. A-6 (Anhang A)

Der Viehbesatz der Ö-Betriebe betrug im Mittel 1,1 bzw. 1,2 GVE ha<sup>-1</sup>, den höchsten Besatz wies Ö1 mit 2,3 GVE ha<sup>-1</sup> auf (Tab. 3-18).

Tab. 3-18: Viehbesatz von Broilermast-Betrieben mit ökologischer Auslaufhaltung

Betrieb	GVE ha <sup>-1</sup>	
	je ha betriebseigene LN	je ha Vertrags- bzw. Kooperationsfläche
Ö1		2,3
Ö2		0,4
Ö3		1,0
Ö4	1,6	
Ö5	0,5	
<b>Mittelwert Ö</b>	<b>1,1</b>	<b>1,2</b>

### 3.1.3.2 Gesamtbetriebliche Nährstoffausscheidungen

Die geringsten flächenbezogenen N-Ausscheidungen hatten die Ö-Betriebe, als einzige hielten sie nicht nur den Grenzwert der DüngVO ein, sondern lagen mit einer mittleren N-Ausscheidung von 61-26 kg ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N auch weit unter dem Grenzwert der deutschen Ökoverbandsrichtlinien von 112 kg N (Tab. 3-19).

Tab. 3-19: Flächenbezogene gesamtbetriebliche N-Ausscheidungen von Broilermast-Betrieben mit ökologischer Auslaufhaltung nach Abzug unvermeidbarer Verluste<sup>b</sup>

Betrieb	N-Ausscheidungen [kg ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> ]	
	je ha betriebseigene LN <sup>a</sup>	je ha Vertrags- bzw. Kooperationsfläche
Ö1		63,2
Ö2		11,2
Ö3		10,2
Ö4	85,4	
Ö5	36,9	
<b>Mittelwert Ö</b>	<b>61,2</b>	<b>26,1</b>

<sup>a</sup> ohne Brache / Stilllegung

<sup>b</sup>Verluste im Stall und bei Lagerung nach DüngVO: 10% für Gülle, 25% für Festmist

Der von den Ökoverbänden vorgeschriebene Grenzwert für P von 43 kg ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> wurde von allen fünf Ö-Betrieben weit unterschritten (Tab. 3-20).

Tab. 3-20: Flächenbezogene gesamtbetriebliche P-Ausscheidungen von Broilermast-Betrieben mit ökologischer Auslaufhaltung

Betrieb	P-Ausscheidungen [kg ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> ]	
	je ha betriebseigene LN <sup>a</sup>	je ha Vertrags- bzw. Kooperationsfläche
Ö1		18,7
Ö2		2,9
Ö3		2,8
Ö4	17,5	
Ö5	7,4	
<b>Mittelwert Ö</b>	<b>12,5</b>	<b>7,5</b>

<sup>a</sup> ohne Brache / Stilllegung



### 3.1.3.3 Stallbilanzen für den Betriebszweig Broilerproduktion

In den Tabellen 3-21 bis 3-24 sind die relativen Anteile der Zu- und Abfuhrkomponenten der Stallbilanzen der Betriebe mit ökologischer Auslaufhaltung (Ö-Betriebe) zusammengestellt. Die Originaldaten befinden sich in den Tabellen A-27 bis A-30 (Anhang A).

Das Zukauffutter stellte in diesem Betriebssystem mindestens 89% der Nährstoffzufuhr, hinzu kam ein Anteil von auf dem Betrieb produziertem Getreide, dessen Nährstoffinhalte mindestens 5% der Nährstoffzufuhr ausmachten (Tab. 3-21 bis 3-24).

Bei den Ö-Betrieben lag der Anteil des N-Zuwachses im Tier an der N-Zufuhr bei 38%, der Saldo (N in Wirtschaftsdünger und Kot im Auslauf) hatte einen Anteil von 62% (Tab. 3-21).

Tab. 3-21: N-Stallbilanzen und N-Effizienz von Broilermast-Betrieben mit ökologischer Auslaufhaltung<sup>a</sup>

Betrieb: Durchgang:	Ö1	Ö1	Ö2	Ö2	Ö3	Ö3	Ö4	Ö4	Ö5	Ö5	MW Ö 1 und 2
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
	<i>N in % der Zufuhr</i>										
Küken	0,7	1,0	0,5	0,6	0,8	1,0		0,3			0,7
Futter (Zukauf)	99,2	98,7	97,7	98,4	98,2	98,5		70,5			94,5
Futter (betriebseigen)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		26,0			3,7
TW-Zusätze	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0			0,0
Einstreu	0,1	0,3	1,8	0,9	1,1	0,5		3,2			1,1
<b>Summe Zufuhr</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,1</b>	<b>100,0</b>		<b>100,0</b>			<b>100,0</b>
ausgestallte Schlachttiere	42,5	52,9	35,4	32,8	33,9	43,2		23,9			37,8
Tierverluste	0,5	0,4	0,3	0,5	0,4	0,3		0,6			0,4
<b>Summe Abfuhr</b>	<b>43,1</b>	<b>53,3</b>	<b>35,7</b>	<b>33,3</b>	<b>34,3</b>	<b>43,6</b>		<b>24,5</b>			<b>38,3</b>
<b>Saldo (Zufuhr minus Abfuhr) = Stallmist und Kot im Auslauf</b>	<b>56,9</b>	<b>46,7</b>	<b>64,3</b>	<b>66,7</b>	<b>65,7</b>	<b>56,4</b>		<b>75,5</b>			<b>61,7</b>
N-Saldo je N-Zuwachs im Tier [ kg kg <sup>-1</sup> ]	1,36	0,90	1,84	2,07	1,98	1,34	in der Auswertung nicht berücksichtigt	3,19	in der Auswertung nicht berücksichtigt		1,81
N-Retention, d.h. kg N-Zuwachs im Tier je kg Futter-N	0,42	0,53	0,36	0,33	0,34	0,43		0,25			0,38

<sup>a</sup> Aufgrund von Datenlücken in den Betriebsaufzeichnungen konnten für drei Durchgänge keine Stallbilanzen berechnet werden.

Bei P betrug der Anteil des Zuwachses im Tier nur rund 33% der P-Zufuhr, 67% der Zufuhr waren im Saldo enthalten (Tab. 3-22).

Tab. 3-22: P-Stallbilanzen und P-Effizienz von Broilermast-Betrieben mit ökologischer Auslaufhaltung<sup>a</sup>

Betrieb: Durchgang:	Ö1	Ö1	Ö2	Ö2	Ö3	Ö3	Ö4	Ö4	Ö5	Ö5	MW Ö
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1 und 2
<b>P in % der Zufuhr</b>											
Küken	0,6	0,8	0,4	0,5	0,6	0,7		0,3			0,6
Futter (Zukauf)	99,4	99,2	97,0	98,2	98,3	98,7		52,8			91,9
Futter (betriebseigen)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		41,8			6,0
TW-Zusätze	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0			0,0
Einstreu	0,0	0,0	2,6	1,3	1,1	0,6		5,2			1,5
<b>Summe Zufuhr</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>		<b>100,0</b>			<b>100,0</b>
ausgestallte Schlachttiere	35,7	46,5	31,0	27,8	26,1	33,3		24,9			32,2
Tierverluste	0,5	0,3	0,2	0,4	0,3	0,3		0,6			0,4
<b>Summe Abfuhr</b>	<b>36,2</b>	<b>46,9</b>	<b>31,2</b>	<b>28,2</b>	<b>26,4</b>	<b>33,5</b>		<b>25,5</b>			<b>32,6</b>
<b>Saldo (Zufuhr minus Abfuhr) = Stallmist und Kot im Auslauf</b>	<b>63,8</b>	<b>53,1</b>	<b>68,8</b>	<b>71,8</b>	<b>73,6</b>	<b>66,5</b>		<b>74,5</b>			<b>67,4</b>
P-Saldo je P-Zuwachs im Tier [ kg kg <sup>-1</sup> ]	1,81	1,16	2,25	2,64	2,89	2,04		3,02			2,26
P-Retention, d.h. kg P-Zuwachs im Tier je kg Futter-P	0,35	0,46	0,31	0,28	0,26	0,33		0,26			0,32

<sup>a</sup> Aufgrund von Datenlücken in den Betriebsaufzeichnungen konnten für drei Durchgänge keine Stallbilanzen berechnet werden.

Nur 10% der Zn-Zufuhr wurden im Mittel bei ökologisch produzierten Broilern im Tier angesetzt, während 90% im Saldo wiederzufinden waren (Tab. 3-23).

Tab. 3-23: Zn-Stallbilanzen und Zn-Effizienz von Broilermast-Betrieben mit ökologischer Auslaufhaltung<sup>a</sup>

Betrieb:	Ö1	Ö1	Ö2	Ö2	Ö3	Ö3	Ö4	Ö4	Ö5	Ö5	MW Ö
Durchgang:	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1 und 2
<b>Zn in % der Zufuhr</b>											
Küken	0,2	0,3	0,2	0,2	0,1	0,2		0,1			0,2
Futter (Zukauf)	99,4	98,2	96,3	97,9	98,5	99,3		67,3			93,8
Futter (betriebseigen)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		24,6			3,5
TW-Zusätze	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0			0,0
Einstreu	0,5	1,5	3,5	1,9	1,4	0,6		8,0			2,5
<b>Summe Zufuhr</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>		<b>100,0</b>			<b>100,0</b>
ausgestallte Schlachttiere	9,9	15,5	12,1	11,5	5,5	6,9		9,4			10,1
Tierverluste	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1		0,2			0,1
<b>Summe Abfuhr</b>	<b>10,1</b>	<b>15,6</b>	<b>12,2</b>	<b>11,6</b>	<b>5,6</b>	<b>6,9</b>		<b>9,7</b>			<b>10,2</b>
<b>Saldo (Zufuhr minus Abfuhr) = Stallmist und Kot im Auslauf</b>	<b>89,9</b>	<b>84,4</b>	<b>87,8</b>	<b>88,4</b>	<b>94,4</b>	<b>93,1</b>		<b>90,3</b>			<b>89,8</b>
Zn-Saldo je Zn-Zuwachs im Tier [g g <sup>-1</sup> ]	9,20	5,54	7,38	7,86	17,5	13,8	in der Auswertung nicht berücksichtigt	9,70	in der Auswertung nicht berücksichtigt		7,94
Zn-Retention, d.h. g Zn-Zuwachs im Tier je g Futter-Zn	0,098	0,155	0,124	0,115	0,055	0,068		0,101			0,119

<sup>a</sup> Aufgrund von Datenlücken in den Betriebsaufzeichnungen konnten für drei Durchgänge keine Stallbilanzen berechnet werden.

Der Cu-Zuwachs im Tier betrug bei den Ö-Betrieben im Durchschnitt 1,7% der Cu-Zufuhr, 98,3% wurden mit dem Wirtschaftsdünger abgefahren oder als Kot im Auslauf ausgeschieden (Tab. 3-24).

Tab. 3-24: Cu-Stallbilanzen und Cu-Effizienz von Broilermast-Betrieben mit ökologischer Auslaufhaltung<sup>a</sup>

Betrieb: Durchgang:	Ö1 1	Ö1 2	Ö2 1	Ö2 2	Ö3 1	Ö3 2	Ö4 1	Ö4 2	Ö5 1	Ö5 2	MW 1 und 2
<b>Cu in % der Zufuhr</b>											
Küken	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0			0,0
Futter (Zukauf)	99,6	98,7	96,5	98,1	97,7	99,1		61,6			93,0
Futter (betriebseigen)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		31,2			4,5
TW-Zusätze	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0			0,0
Einstreu	0,4	1,3	3,5	1,9	2,3	0,9		7,2			2,5
<b>Summe Zufuhr</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>		<b>100,0</b>			<b>100,0</b>
ausgestallte Schlachttiere	1,2	1,8	1,9	1,8	1,5	1,9		1,3			1,6
Tierverluste	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0			0,0
<b>Summe Abfuhr</b>	<b>1,2</b>	<b>1,8</b>	<b>1,9</b>	<b>1,8</b>	<b>1,6</b>	<b>2,0</b>		<b>1,4</b>			<b>1,7</b>
<b>Saldo (Zufuhr minus Abfuhr) = Stallmist und Kot im Auslauf</b>	<b>98,8</b>	<b>98,2</b>	<b>98,1</b>	<b>98,2</b>	<b>98,4</b>	<b>98,0</b>		<b>98,6</b>			<b>98,3</b>
Cu-Saldo je Cu-Zuwachs im Tier [g g <sup>-1</sup> ]	83,39	56,70	51,50	54,91	65,4	51,5		74,94			64,29
Cu-Retention, d.h. g Cu-Zuwachs im Tier je g Futter-Cu	0,012	0,018	0,020	0,018	0,015	0,019		0,014			0,016

<sup>a</sup> Aufgrund von Datenlücken in den Betriebsaufzeichnungen konnten für drei Durchgänge keine Stallbilanzen berechnet werden.

### 3.2 Bewertender Systemvergleich

#### 3.2.1 Nährstoff-Effizienz in der Broilerproduktion

Betriebe mit konventioneller intensiver Stallhaltung wiesen im Durchschnitt den geringsten N-Saldo je kg Nährstoffretention im Tier auf. Die N-Retention im Tier je kg Futter-Nährstoff war bei der konventionellen Stallhaltung am höchsten (Abb. 3-1). Diese Aussagen ließen sich auch statistisch absichern<sup>11</sup>.

<sup>11</sup> Die statistische Auswertung per Varianzanalyse ist vor dem Hintergrund des geringen Stichprobenumfanges (7-10 Daten je Gruppe) nur von begrenzter Aussagekraft. Dies gilt insbesondere in Anbetracht der großen Spannweite der Werte in der Gruppe der ökologischen Mastbetriebe.

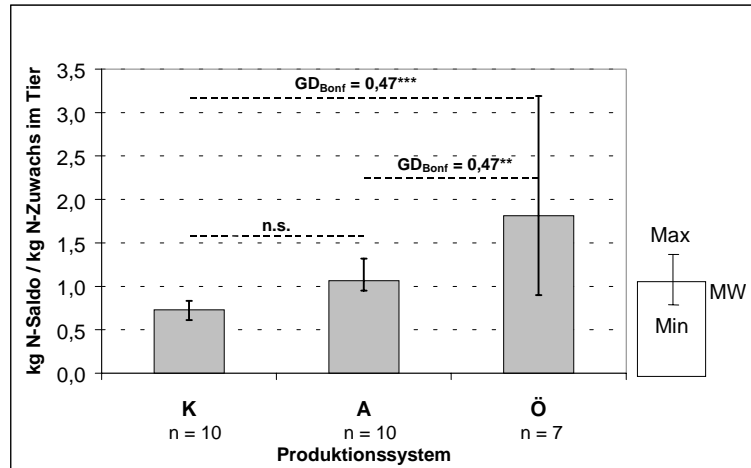


Abb. 3-1a: N-Saldo relativ zum N-Zuwachs im Tier bei verschiedenen Produktionssystemen der Broilermast

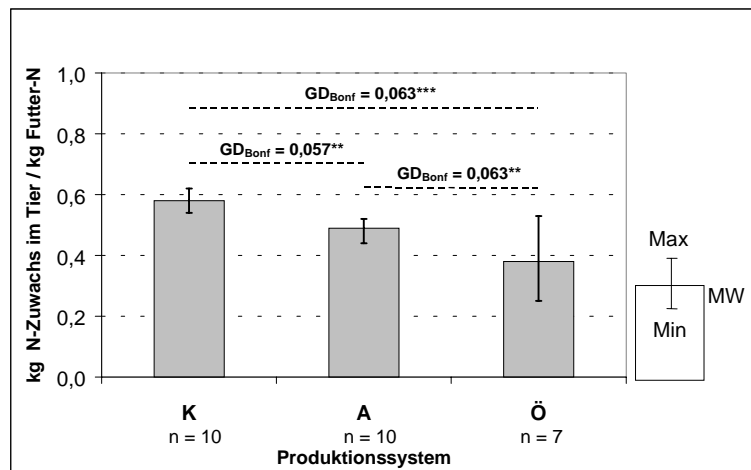


Abb. 3-1b: N-Zuwachs (Retention) im Verhältnis zum Futter-N bei verschiedenen Produktionssystemen der Broilermast

Unterschiede in der N-Effizienz ließen sich auch zwischen den Auslaufbetrieben konventioneller und ökologischer Art feststellen. Die geringste N-Effizienz erreichten die ökologischen Betriebe (Abb. 3-1).

Betriebe mit konventioneller intensiver Stallhaltung wiesen im Durchschnitt die geringsten P-Salden je kg Nährstoffretention im Tier auf. Die P-Retention im Tier je kg Futter-Nährstoff war bei der konventionellen Stallhaltung am höchsten (Abb. 3-2). Diese Aussagen ließen sich auch statistisch absichern<sup>12</sup>.

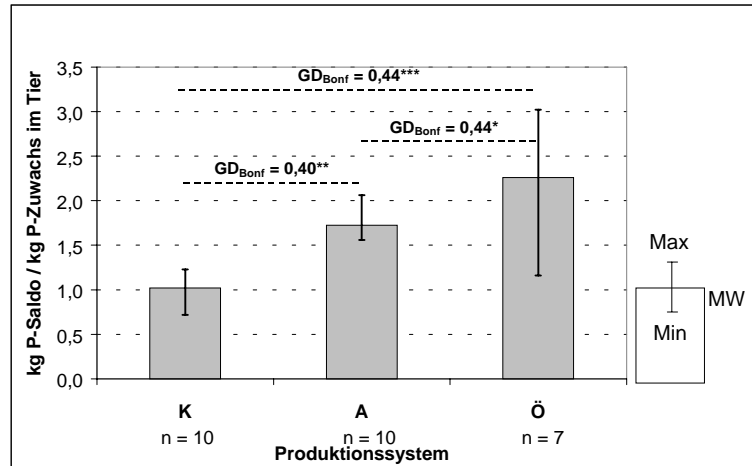


Abb. 3-2a: P-Saldo relativ zum P-Zuwachs im Tier bei verschiedenen Produktionssystemen der Broilermast

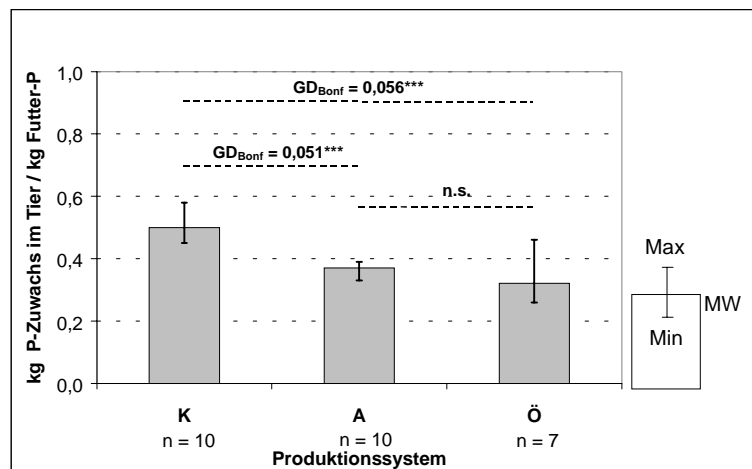


Abb. 3-2b: P-Zuwachs (Retention) im Verhältnis zum Futter-P bei verschiedenen Produktionssystemen der Broilermast

Unterschiede in der P-Effizienz ließen sich auch zwischen den Auslaufbetrieben konventioneller und ökologischer Art feststellen. Die geringste P-Effizienz erreichten die ökologischen Betriebe, wobei sich der Unterschied zu den konventionellen Auslaufbetrieben für P nicht statistisch absichern ließ (Abb. 3-2).

<sup>12</sup> siehe Fußnote 11

Die bei N und P beobachteten Unterschiede zwischen den Produktionssystemen hinsichtlich der Nährstoff-Effizienz waren auch für die Mikronährstoffe Zn und Cu nachzuweisen (Abb. 3-3 und 3-4). Aus den Ausführungen in Kapitel 3.1 wurde bereits deutlich, dass bei diesen Elementen die Verwertung im Tier sehr viel geringer ist als bei N und P. Ökologische Betriebe mit Auslaufhaltung wiesen dabei signifikant höhere Zn- und Cu-Salden relativ zum Zn- und Cu-Zuwachs im Tier auf als Betriebe mit intensiver Stallhaltung oder konventioneller Auslaufhaltung. Der Zn- und Cu-Zuwachs im Tier im Verhältnis zur jeweils mit dem Futter zugeführten Nährstoffmenge war bei konventioneller intensiver Stallhaltung signifikant höher als bei den Systemen mit Auslaufhaltung (Abb. 3-3 und 3-4).

Fazit: Im Systemvergleich war festzustellen, dass die untersuchten Betriebe mit konventioneller intensiver Stallhaltung mit höherer Nährstoff-Effizienz arbeiteten als die Betriebe mit konventioneller und ökologischer Auslaufhaltung.

Anzumerken ist allerdings, dass, wie aus den Abbildungen 3-1 bis 3-4 klar hervorgeht, im Ökobereich eine sehr große Spannbreite innerhalb des Systems gefunden wurde. Von den 7 ausgewerteten Fällen reichte der günstigste Fall durchaus an das für konventionelle Auslaufbetriebe errechnete Niveau heran. Dies zeigt klar, dass bei entsprechendem betrieblichen Management (hier insbesondere Minimierung der Mastdauer) im Ökobereich eine ebenso gute Nährstoff-Effizienz erreicht werden kann wie bei konventioneller Auslaufhaltung.

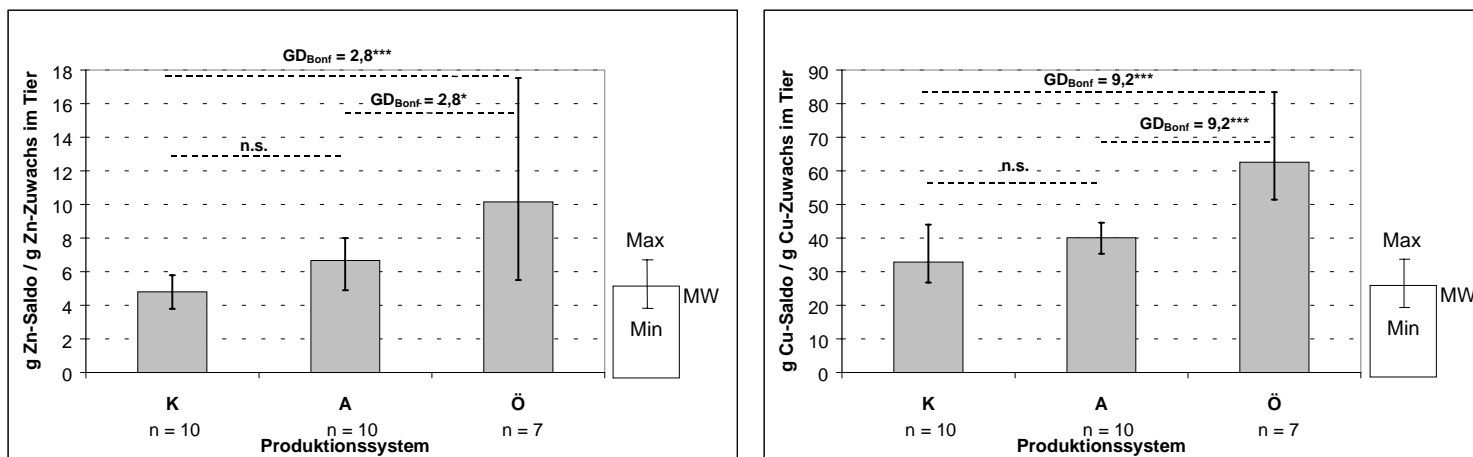


Abb. 3-3: Zn- und Cu-Saldo relativ zum Zn- und Cu-Zuwachs im Tier bei verschiedenen Produktionssystemen der Broilermast

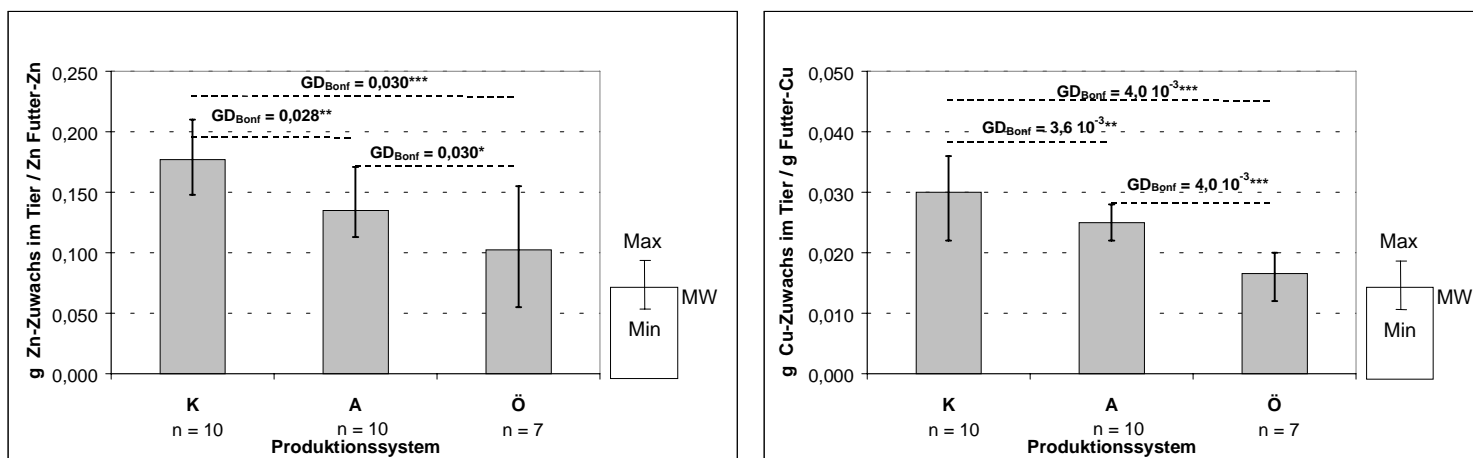


Abb. 3-4: Zn- und Cu-Zuwachs (Retention) im Tier im Verhältnis zum Futter-Zn bzw. Futter-Cu bei verschiedenen Produktionssystemen der Broilermast



### 3.2.2 Viehbesatz und gesamtbetriebliche Nährstoffausscheidungen

Im Systemvergleich wiesen konventionelle Betriebe mit intensiver Stallhaltung den höchsten, ökologische Betriebe mit Auslaufhaltung den geringsten Viehbesatz je ha LN auf (Tab. 3-25). Hier machte sich das in ökologischen Erzeugerrichtlinien (EU-VO und privatrechtliche Richtlinien der ökologischen Verbände) festgeschriebene Konzept einer flächengebundenen Tierproduktion bemerkbar. Deutsche Ökoverbände erlauben ihren Mitgliedern maximal 1,4 DE je ha LN (BIOLAND 2000). In der Literatur wird aber aus Sicht einer nachhaltigen Landwirtschaft auch für die konventionelle Landwirtschaft ein Viehbesatz von 1 bis maximal 1,2 GVE ha<sup>-1</sup> (ECKERT *et al.* 1999; FLEISCHER 1998) als maximal vertretbare Obergrenze diskutiert. Diese Grenze überschritten sowohl die konventionellen Betriebe mit intensiver Stallhaltung (K) als auch die mit konventioneller Auslaufhaltung (A).

Tab. 3-25: Viehbesatz in verschiedenen Produktionssystemen der Broilermast

Betrieb	GVE ha <sup>-1</sup>		
	<i>je ha betriebseigene LN</i>	<i>je ha betriebseigene LN nach Dungexport</i>	<i>je ha Vertrags- bzw. Kooperationsfläche</i>
<b>Mittelwert K</b>	11,1	5,1	4,4
<b>Mittelwert A</b>	4,2	3,6	
<b>Mittelwert Ö</b>	1,1		1,2

K = konventionelle intensive Stallhaltung, A = konventionelle Auslaufhaltung, Ö = ökologische Auslaufhaltung

Betriebe mit ökologischer Auslaufhaltung wiesen die geringsten, Betriebe mit konventioneller intensiver Stallhaltung die höchsten flächenbezogenen N- und P-Ausscheidungen auf (Tab. 3-26). Während bei P alle 15 Broilermast-Betriebe unterhalb des in deutschen Ökorichtlinien festgeschriebenen Grenzwertes von 43 kg ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> P lagen (siehe Kap. 3.1), konnten bei N nur die Ökobetriebe den in ihren Richtlinien als „ökologisch“ definierten Grenzwert von 112 kg ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N unterschreiten. Den in der DüngeVO festgesetzten Grenzwert von 170 kg ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N hielten jedoch alle Betriebe ein, zwei der K-Betriebe allerdings erst nach Export großer Teile des von ihnen produzierten Wirtschaftsdüngers.

Tab. 3-26: Flächenbezogene gesamtbetriebliche N- und P-Ausscheidungen in verschiedenen Produktionssystemen der Broilermast (N nach Abzug unvermeidbarer Verluste)<sup>c</sup>

Betrieb	N-Ausscheidungen [kg ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> ]		
	je ha betriebseigene LN <sup>a</sup>	je ha betriebseigene LN nach Export / Import <sup>b</sup>	je ha Vertrags- bzw. Kooperationsfläche
Mittelwert K	246,3	125,8	100,1
Mittelwert A	128,7	103,3	
Mittelwert Ö	61,2		26,1
	P-Ausscheidungen [kg ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> ]		
Mittelwert K	68,8	33,2	29,6
Mittelwert A	33,0	28,8	
Mittelwert Ö	12,5		7,5

<sup>a</sup> ohne Brache / Stilllegung

<sup>b</sup> ohne Brache / Stilllegung; Export an benachbarten Landwirt (Umkreis von max. 10 km, K2-K4, A1, A3) oder an Dungverwertungsgesellschaft (K1, K5), Import (A4) von zusätzlichem Wirtschaftsdünger aus der Region (Umkreis von max. 10 km)

<sup>c</sup> Verluste im Stall und bei Lagerung nach DüngeVO: 10% für Gülle, 25% für Festmist

K = konventionelle intensive Stallhaltung, A = konventionelle Auslaufhaltung, Ö = ökologische Auslaufhaltung

### 3.2.3 Gesamtbetriebliche Ammoniak-Emissionen

Mit Hilfe von Nährstoffbilanzen und Viehbesatz wurde ein quantitativer Vergleich unterschiedlicher Produktionssysteme vorgenommen. Durch die Betrachtung von Ammoniak-Emissionen kann dem noch ein qualitativer Aspekt hinzugefügt werden, da mit Ammoniak eine Bindungsform des Stickstoffs erfasst wird, die als hoch reaktiv und umweltgefährdend gilt und daher für eine ökologische Bewertung von besonderer Relevanz ist.

Ausgehend von den nach KERSCHBERGER *et al.* (1997a) ermittelten N-Ausscheidungen wurden nach Maßgabe der DüngeVO die potenziellen gesamtbetrieblichen Ammoniak-Emissionen aus dem Wirtschaftsdünger (Stallbereich, Lagerung, Ausbringung) berechnet (Tab. 3-27), die als wichtiges Bewertungskriterium für die Tierproduktion gelten (ECKERT *et al.* 1999).

Tab. 3-27: Potenzielle NH<sub>3</sub>-N-Emissionen bei Broilermast-Betrieben verschiedener Produktionssysteme

Betrieb	NH <sub>3</sub> -N-Emissionen je Betrieb [kg a <sup>-1</sup> ] <sup>a</sup>	davon Broiler		flächenbezogene NH <sub>3</sub> -N-Emissionen <sup>b</sup> [kg ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> ]	
		[kg a <sup>-1</sup> ] <sup>a</sup>	[%]		davon Broiler [kg ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> ]
K1	9948	9240	92,9	126	117
K2	4400	4400	100	33,8	33,8
K3	4400	4400	100	55,0	55,0
K4	7040	7040	100	71,3	71,3
K5	10174	7920	77,8	113	88,0
<b>Mittelwert K</b>	<b>7193</b>			<b>79,7</b>	<b>72,9</b>
A1	2938	1650	56,2	70,0	39,3
A2	2215	792	35,8	67,1	24,0
A3	660	660	100	62,9	62,9
A4	990	990	100	14,0	14,0
A5	8293	1001	12,1	76,6	9,2
<b>Mittelwert A</b>	<b>3019</b>			<b>58,1</b>	<b>29,9</b>
Ö1	407	407	100	30,4	30,4
Ö2	224	58,6	26,2	6,0	1,6
Ö3	7165	3421	47,7	5,4	2,6
Ö4	18452	49,5	0,27	45,6	0,12
Ö5	540	44,0	8,2	19,7	1,6
<b>Mittelwert Ö</b>	<b>5355</b>			<b>21,4</b>	<b>7,3</b>

<sup>a</sup> Pauschalansatz nach DüngeVO (Modellannahme: Der gesamte Stallmist wird auf eigener oder im Flächennachweis/Mistabnahmevertrag ausgewiesener landwirtschaftlicher Fläche ausgebracht. Sämtliche Verluste im Stallbereich, bei Lagerung und Ausbringung werden dem Tierproduzenten zugerechnet.): 28% der N-Ausscheidungen für Gülle, 40% der N-Ausscheidungen für Festmist; zugrundeliegende N-Ausscheidungen berechnet nach KERSCHBERGER *et al.* (1997a).

<sup>b</sup> In Ansatz kommt die betriebseigene LN ohne Stilllegung / Brache bzw. die nachgewiesene Vertrags- oder Kooperationsfläche, siehe Tab. 3-1, 3-9, 3-17.

K = konventionelle intensive Stallhaltung, A = konventionelle Auslaufhaltung, Ö = ökologische Auslaufhaltung

Ammoniak-Emissionen sollten 25 kg ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> NH<sub>3</sub>-N nicht überschreiten, maximal tolerabel sind 50 kg ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> NH<sub>3</sub>-N. Grundlage ist die Annahme, dass 1 GVE ha<sup>-1</sup> ökologisch verträglich ist, und dass von einer NH<sub>3</sub>-Emission von 25 kg NH<sub>3</sub>-N je GVE und Jahr auszugehen ist (ECKERT *et al.* 1999; in der Literatur wird zum Teil aber auch mit wesentlich geringeren Emissionen kalkuliert: für Geflügel in Bodenhaltung nennt ISERMANN 1990 einen Faktor von 14 kg NH<sub>3</sub>-N GVE<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>, als Mittel über alle Tierarten 8 kg NH<sub>3</sub>-N GVE<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>).

Den Empfehlungswert von 25 kg ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> NH<sub>3</sub>-N konnten lediglich die Ökobetriebe einhalten (Tab. 3-27). Die A-Betriebe lagen im Mittel knapp oberhalb der Toleranzschwelle von 50 kg ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> NH<sub>3</sub>-N, die K-Betriebe emittierten gut das 1,5fache. Selbst wenn nur die von den Broilern stammenden Emissionen berücksichtigt wurden, lagen die K-Betriebe im Mittel deutlich oberhalb der geforderten ökologischen Toleranzschwelle.

Die gesamtbetrieblichen potenziellen Ammoniak-Emissionen der untersuchten Betriebe waren eng mit dem Viehbesatz korreliert (Abb. 3-5). Bei einer Tierkonzentration von 1 GVE ha<sup>-1</sup> ergaben sich gemäß Regressionsgleichung Emissionen von rund 21 kg ha<sup>-1</sup> NH<sub>3</sub>-N. Damit war eine gute Übereinstimmung mit der von ECKERT *et al.* (1999) unterstellten Größenordnung festzustellen.

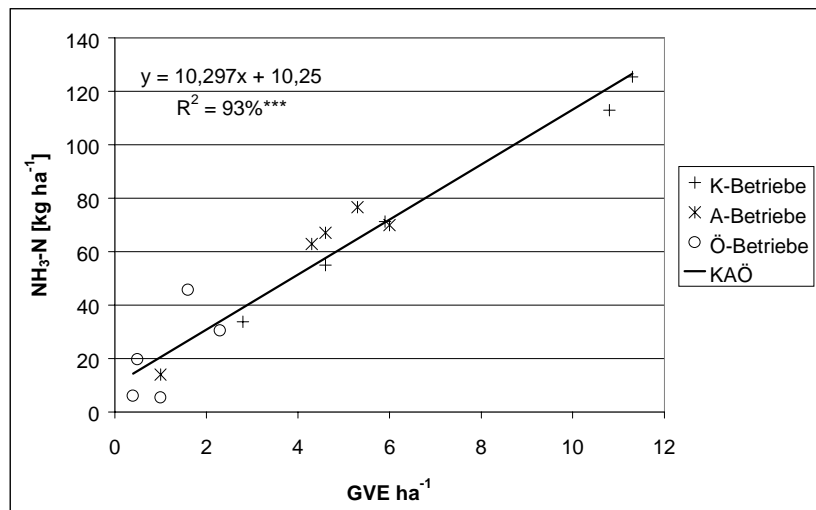


Abb. 3-5: Beziehung zwischen Viehbesatz und potenziellen betrieblichen Ammoniak-N-Emissionen je ha betriebseigene bzw. Vertrags- oder Kooperationsfläche

Erwartungsgemäß stiegen die betrieblichen Ammoniak-N-Emissionen entsprechend dem zunehmenden Viehbesatz linear an (Abb. 3-5). Bei den Ö-Betrieben machte sich das Konzept eines flächengebundenen Tierbesatzes (erlaubt sind maximal 1,4 DE je ha LN, BIOLAND 2000) in den im Systemvergleich geringsten Ammoniak-N-Emissionen je ha bemerkbar. Im mittleren Bereich lagen die A-Betriebe, während die mit Abstand höchsten Emissionen für zwei K-Betriebe (K1, K5) errechnet wurden. Es handelte sich hierbei um diejenigen Betriebe, die aufgrund ihres hohen Viehbesatzes große Teile der anfallenden Stallung an eine Dungverwertungsgesellschaft abgaben. Beide Betriebe produzierten zusätzlich zu den Broilern Mastschweine.

Fazit: Die ökologische Einschätzung eines Betriebes oder Produktionssystems hängt wesentlich von der Betrachtungsebene ab. Das bei einer separaten Betrachtung der Nährstoff-Effizienz des Betriebszweiges Broiler entstandene Bild relativiert sich, wenn Viehbesatz, Stallbilanz und Ammoniak-Emissionen auf gesamtbetrieblicher Ebene untersucht werden.

Ökologische Betriebe arbeiteten zwar in der Broilerproduktion mit der geringsten Nährstoff-Effizienz. Dem Konzept einer flächengebundenen Tierproduktion folgend, wiesen sie aber im gesamtbetrieblichen Durchschnitt einen geringeren Viehbesatz, geringere tierische Nährstoffausscheidungen und entsprechend niedrigere potenzielle Ammoniak-N-Emissionen je ha verfügbare LN (betriebseigenen bzw. Vertrags- oder Kooperationsfläche) auf.

#### 3.2.4 Nährstoffverteilung bei Auslaufbetrieben

Der Saldo der Stallbilanz ist definiert als Nährstoffüberschuss in den tierischen Exkrementen (GÄTH 1997). Im Fall der konventionellen Stallhaltung liegt dieser Saldo, bei N nach Abzug gasförmiger Lagerverluste, vollständig als Stallmist vor. Als wirtschaftseigener organischer Dünger kann dieser auf der landwirtschaftlichen Nutzfläche produktiv verwertet werden. Bei der Auslaufhaltung verbleibt jedoch ein Teil des Überschusses mit den abgesetzten Exkrementen im Auslauf. Der Auslauf ist somit als eine Austrittsstelle im Nährstoffkreislauf zu betrachten, deren Größe bisher nicht bekannt ist. Eine der zentralen Aufgaben dieser Arbeit war es daher, am Beispiel von P die Bedeutung des Auslaufs für die Nährstoffbilanz der Broilerproduktion zu quantifizieren und ökologisch zu bewerten.

Anhand der Stallbilanz für P wurde per Differenzrechnung (Saldo minus Nährstoffmenge im Mist = Nährstoffmenge im Auslauf-Kot) der Anteil des im Auslauf ausgeschiedenen P ermittelt. Dazu wurden zum Zeitpunkt der Ausstallung im Stall Mistproben gezogen und einer Nährstoffanalyse unterworfen<sup>13</sup>. Eine exakte Bestimmung der im Stall angefallenen Mistmenge erwies sich als äußerst schwierig. Die Daten hierzu wurden über Befragung der Landwirte und durch Verwiegen von Stichproben aus 5 Testflächen je Stall ermittelt.

Bei den konventionellen Stallhaltungen konnte anhand der per Saldo berechneten Nährstoffmengen im Mist für Phosphor (P) eine mittlere Fehlerspanne der per Wägung und Analyse ermittelten Nährstoffmengen im Mist von  $\pm 6,5\%$  festgestellt werden (Tab. 3-28)<sup>14</sup>.

<sup>13</sup> Zusammenstellung der Mistanalysendaten in Tabelle A-13abc (Anhang A)

<sup>14</sup> Diese Berechnung geht von der Annahme aus, dass sämtliche Eingangsdaten der Bilanz korrekt und damit die ermittelten Abweichungen des berechneten vom „gewogenen“ Saldo ausschließlich Ungenauigkeiten bei Wägung und Analyse des Stallmistes zuzuschreiben sind.

Tab. 3-28: Fehlerspannen der durch Wägung und Analyse ermittelten P-Mengen im Broilermist der Broilermast-Betriebe mit konventioneller intensiver Stallhaltung (K)

Betrieb	Durchgang	Fehlerspanne in % <sup>a</sup>
K1	1	0,2
	2	10,7
K2	1	4,4
	2	9,9
K3	1	1,6
	2	2,1
K4	1	15,1
	2	11,2
K5	1	4,7
	2	5,7
<b>Mittelwert</b>		<b>6,5</b>
Minimum		0,2
Maximum		15,1

<sup>a</sup> Berechnung der Fehlerspanne:  
 („gewogene“ P-Menge im Mist minus berechneter Saldo)\*100/berechneter Saldo

Die Berechnung der im Auslauf abgesetzten Kotnährstoffe wurde daher mit Spannbreiten (ermittelte Mistmenge und Korrektur um  $\pm 6,5\%$ ) durchgeführt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 3-29 zusammengefasst.

Tab. 3-29: Relativer Anteil der im Auslauf ausgeschiedenen P-Mengen an den Gesamtausscheidungen (% des berechneten Saldos) bei konventioneller (A) und ökologischer (Ö) Auslaufhaltung

Betrieb	Mastperiode von - bis [mm/jj]	Spannbreite P im Auslauf (bei Berechnung mit einer Spanne der ermittelten Mistmenge von $\pm 6,5\%$ ) <i>% der Gesamtausscheidungen</i>
A1	6/00 - 8/00	0-10
	1/01 - 3/01	0-12
A2	7/00 - 9/00	3-14
	12/00 - 2/01	23-32
A3	7/00 - 9/00	35-43
	2/01 - 4/01	0
A4	10/00 - 12/00	8-19
	7/01 - 9/01	18-28
A5	8/00 - 9/00	0-12
	2/01 - 4/01	0-13
Ö1	5/00 - 8/00	41-48
	12/00 - 2/01	0-11
Ö2	5/00 - 9/00	26-35
	2/01 - 6/01	47-54
Ö3	7/01 - 9/01	36-44
	1/02 - 3/02	0
Ö4	8/01 - 12/01	45-59

Wie aus Tabelle 3-29 ersichtlich, ergaben sich aufgrund der Unsicherheiten hinsichtlich Mistwägung und –analyse bei der Berechnung der im Auslauf ausgeschiedenen Nährstoffe relativ große Spannbreiten. Die Ergebnisse sind daher lediglich als Trends zu verstehen.

Sichtbar wird aus diesen Ergebnissen jedoch, dass von Betrieb zu Betrieb große Unterschiede hinsichtlich der von den Tieren im Auslauf ausgeschiedenen P-Mengen bestanden. Der höchste Anteil von mit Kot im Auslauf abgesetztem P war bei den Ökobetrieben zu finden, wo laut Bilanzrechnung bis zu 59% des P von den Tieren im Auslauf ausgeschieden wurden. Möglicherweise ist dies auf eine zunehmende Nutzung des Auslaufs



Abb. 3-6: Schattenbäume im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A3

mit fortschreitendem Lebensalter der Tiere (Gewöhnungseffekt) zurückzuführen. Die Unterschiede in den Kot-Befruchtungen lassen aber auch Rückschlüsse auf das Verhalten der Tiere und damit eine Bewertung von Haltungsformen hinsichtlich ihrer Tiergerechtigkeit zu. Einen relativ hohen Anteil der Ausscheidungen im Auslauf (bis zu 32 bzw. 43%) fand man nämlich auch bei den

Betrieben A2 und A3. Anreiz für die Nutzung des Auslaufes dürften dort in der Fläche verteilte Schattenbäume bzw. –gebüsche gewesen sein (Abb. 3-6, vgl. auch Abb. 2-6).

Die Ausscheidungen im Auslauf können aber auch deutlich geringer sein (Betriebe A1 und A5), wenn eine entsprechende Strukturierung der Fläche mit Deckungs- bzw. Beschattungsmöglichkeiten fehlt.

Fazit: Trotz der vorhandenen Unschärfen verdeutlicht die Kalkulation zur Nährstoffverteilung, dass ein beachtlicher Anteil des Stallbilanzsaldos im Grünauslauf ausgeschieden werden kann. Die Modellkalkulation in Tabelle 3-30 zeigt für die vier untersuchten Grünausläufe, wieviel N, P Zn und Cu bei einer angenommenen Auslaufbefruchtung von 10, 25 und 50% des während der Auslauftage eines Mastdurchganges ausgeschiedenen Kotes bei gleichmäßiger Verteilung auf der Gesamtfläche eingetragen

würden. Hier fanden eigene Kotanalysen<sup>15</sup> Anwendung. Gegenübergestellt ist der mittlere Nährstoffentzug einer 2-schürigen Extensivwiese (N und P nach VON BORSTEL 1993; Zn und Cu nach KERSCHBERGER & FRANKE 2001).

Tab. 3-30: Modellkalkulation des Nährstoffeintrages auf Grünausläufen konventioneller (A) und ökologischer (Ö) Auslaufbetriebe je ha während der Auslauftage eines Mastdurchganges bei unterschiedlicher Auslaufnutzung<sup>16</sup>

Kotanteil im Auslauf [%]	Nährstoffeintrag im Mastdurchgang [kg ha <sup>-1</sup> ]			
	A1	A3	Ö1	Ö2
	<b>N</b>			
10	56	53	22	61
25	140	133	56	152
50	280	267	112	303
	<b>P</b>			
10	10	9	5	13
25	24	23	12	33
50	49	46	24	66
	<b>Zn</b>			
10	0,22	0,21	0,11	0,31
25	0,54	0,51	0,29	0,77
50	1,08	1,03	0,57	1,55
	<b>Cu</b>			
10	0,04	0,04	0,02	0,06
25	0,10	0,10	0,06	0,15
50	0,20	0,19	0,11	0,30
<b>Nährstoffentzug einer 2-schürigen Extensivwiese [kg ha<sup>-1</sup>] (Ertrag: 70 dt TM ha<sup>-1</sup>):</b>				
<b>N</b>	120			
<b>P</b>	20			
<b>Zn</b>	0,6			
<b>Cu</b>	0,095			

Nach KERSCHBERGER (1995) wird auf Grünland mit einer über den Pflanzenbedarf hinausgehenden Zufuhr von 40-60 kg ha<sup>-1</sup> P (abhängig von der Bodenart) der Nährstoffgehalt des Bodens durchschnittlich um 10 mg kg<sup>-1</sup> pflanzenverfügbares P angehoben. Bei starker Auslaufnutzung und einer Konzentration des über den Pflanzenbedarf hinausgehenden P-Eintrages bedeutet dies auf von den Tieren bevorzugten Stellen somit eine lokal begrenzte, aber z.T. beträchtliche Erhöhung pflanzenverfügbarer P-Gehalte im Boden.

<sup>15</sup> Zusammenstellung der Kotanalysen in Tabelle A-14ab (Anhang A).

<sup>16</sup> Die gesamte Kalkulation mit Erläuterung der Modellannahmen findet sich in Tabelle A-31 (Anhang A).



### 3.3 Räumliche Variabilität der Nährstoffgehalte in Grünausläufen für Broiler

#### 3.3.1 Räumliche Unterschiede in der Nutzung der Grünausläufe

Aus der Praxis ist bekannt, dass Geflügelausläufe mit räumlich unterschiedlicher Intensität genutzt werden. Verteilungsmuster und Nutzungsfrequenz der Tiere waren auch auf den vier hier untersuchten Grünausläufen räumlich variabel. Um diesem Umstand bei der Auswertung der Bodenuntersuchungen Rechnung tragen und unterschiedliche Nährstoffgehalte eindeutig in Beziehung zur Nutzungsintensität setzen zu können, wurden auf den untersuchten Flächen mit Hilfe von Direktbeobachtungen des Tierverhaltens und optischen Merkmalen (Zustand der Grasnarbe, Kotspuren, räumliche Lage zum Stall und anderen Schatten oder Deckung spendenden Strukturen wie Sträucher, Zäune, Schattenwagen oder Bäume) jeweils zwei bis vier Zonen unterschiedlicher Nutzungsintensität (hoch-mittel-gering-keine Nutzung durch die Tiere) abgegrenzt (Kap. 2.3).

Auf keinem der drei beobachteten Dauerausläufe wurden mehr als 13% der zur Verfügung gestellten Fläche von den Tieren hoch bis mittel intensiv genutzt, während wenigstens 87% nur geringe bis gar keine Nutzungsintensität aufwiesen. In A3 hielten sich zu keinem Zeitpunkt mehr als 37% der insgesamt eingestellten Tiere im Auslauf auf, in Ö1 waren es maximal 28% (Tab. A-11c und A-12).

Ziel der folgenden Kapitel ist es, die Auswirkungen der variablen Nutzungsintensität auf ökologisch relevante Merkmale des Oberbodens zu untersuchen. Betrachtet wird die Entwicklung einer räumlichen Variabilität von Boden-pH, N und P infolge der variablen Nutzung der Flächen durch das Geflügel, an ausgewählten Beispielen werden auch die Mikronährstoffe Zn und Cu behandelt.<sup>17</sup>

#### 3.3.2 pH-Werte

##### Betrieb A1

Der Boden-pH im Grünauslauf des konventionellen Betriebes A1 lag zu Beginn der Untersuchung (T0) mit 6,1 im schwach sauren Bereich (Tab. 3-31, Bodentiefe 0-30 cm siehe Tab. A-36, Anhang A). In der intensiv von den Tieren genutzten Zone 1/2 war der Boden-pH in der Bodentiefe 0-10 cm zu T1 um 0,7 Einheiten höher als in der gering bis gar nicht

---

<sup>17</sup> Deskriptive Statistik und Korrelationsmatrizen für die Kapitel 3.3 zugrundeliegenden Datensätze sind in Tabelle A-32 bis A-62 (Anhang A) zusammengestellt.

genutzten Zone 3/4 (Tab. 3-31). Möglicherweise lag dies an der unterschiedlichen Vornutzung: Während die Zone 3/4 vorher ackerbaulich genutzt wurde, bestand Zone 1/2 größtenteils aus dem ehemaligen grasbewachsenen und mit Büschen bestandenen Feldrandstreifen vor dem Stall. Im Zeitraum von 16 Monaten (T1 bis T5) schwankte der pH-Wert in der Zone 1/2 und lag zu T5 um 0,3 Einheiten niedriger als zu T1, während er in der Zone 3/4 nahezu gleich blieb. Entsprechend dem geringen Flächenanteil der Zone 1/2 war auch in der Gesamtfläche keine deutliche Veränderung zu erkennen. Das Absinken des pH in Zone 1/2 könnte als Folge des hier konzentrierten Koteintrages interpretiert werden.

Tab. 3-31: pH-Werte im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A1 (mittlere Gehalte von Gesamtfläche<sup>18</sup> und Nutzungszonen) zu verschiedenen Terminen, Bodentiefe 0-10 cm

Termin	T1 6/00	T2 8/00	T4 3/01	T5 10/01
	<b>pH<sub>CaCl2</sub> (0-10 cm)</b>			
<b>Gesamtfläche</b>	6,2	6,1	5,9	6,1
<b>Zone 1/2</b>	6,8	6,4	6,1	6,5
<b>Zone 3/4</b>	6,1	6,1	5,9	6,1

### Betrieb A3

Bei dem Grünauslauf des konventionellen Betriebes A3 handelte es sich um einen stark sauren Standort. Der pH in der Bodentiefe 0-30 cm lag zu Untersuchungsbeginn (T1) im Mittel der Gesamtfläche bei 4,2 (Tab. A-39). Im Verlauf des 14 Monate dauernden Beobachtungszeitraumes waren weder in der Bodentiefe 0-10 cm (Tab. 3-32) noch in 0-30 cm (Tab. A-39) deutliche Veränderungen zu erkennen. Dies trifft sowohl für das Flächenmittel als auch für die einzelnen Nutzungszonen zu.

<sup>18</sup> Wie in Kapitel 2.3 beschrieben, wurde mit einem dynamischen Probennahmekonzept gearbeitet. Vor Beginn der Nutzung als Grünauslauf („Nullbeprobung“ T0, 21.3.00) wurde lediglich ein grobes Raster aufgenommen, da nicht abzusehen war, ob und in welcher Weise die Tiere die zur Verfügung stehende Fläche ausnutzen würden. Nachdem sich ein Verteilungsmuster ableiten ließ (Kap. 2.3), wurde ab T1 (26.06.00) das Raster im stark genutzten Bereich ausgeweitet und verdichtet, um entstehende „hot spots“ besser dokumentieren und die Entwicklung dieses Bereiches trotz hoher Variabilität statistisch beschreiben zu können. Entsprechend ist diese Gruppe (Punkte in Zone 1/2) in der Grundgesamtheit der Gesamtfläche im Verhältnis zum Flächenanteil dieses Teilbereiches (11,5% der Gesamtfläche) überrepräsentiert. Um diese Verzerrung zu korrigieren, wurde bei der Berechnung der Mittelwerte für die Gesamtfläche und deren statistischer Analyse eine Fallgewichtung (MW gew) entsprechend dem Flächenanteil der jeweiligen Zone vorgenommen. Diesem Prinzip folgende Gewichtungen wurden auch bei Betrieb A3 und Ö1 vorgenommen.

Tab. 3-32: pH-Werte im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A3 (mittlere Gehalte von Gesamtfläche und Nutzungszonen) zu verschiedenen Terminen, Bodentiefe 0-10 cm

Termin	T1 8/00	T2 9/00	T4 3/01	T5 10/01
	<b>pH<sub>CaCl2</sub> (0-10 cm)</b>			
<b>Gesamtfläche</b>	4,3	4,3	4,5	4,4
<b>Zone 1</b>	4,2	4,1	4,3	4,2
<b>Zone 2</b>	4,4	4,4	4,1	4,2
<b>Zone 3</b>	4,4	4,4	4,7	4,5
<b>Zone 4</b>	4,2	4,2	4,3	4,3

### Betrieb Ö1

Im Mittel der Gesamtfläche lag der pH im Grünauslauf des ökologischen Betriebes Ö1 zu Untersuchungsbeginn (T0) in der Bodentiefe 0-30 cm mit 4,9 im stark sauren Bereich (Tab. A-42). Abweichend davon lag die intensiv genutzte Zone 1 (zum ersten Mal zu T1 beprobt) im mäßig sauren Bereich. Bei dieser Zone handelt es sich um eine künstlich vor dem Stallausgang geschaffene Senkenzone im Übergang zu der etwa 1 m höher gelegenen Weidefläche. Der Oberboden wurde vollständig abgetragen, und an der Oberfläche tritt der sandige Unterboden zutage. Von T1 nach T5 (14 Monate) sank der pH in dieser intensiv genutzten Zone in den Bodentiefen 0-10 cm um 0,4 bzw. in 0-30 cm um 0,5 Einheiten ab, während in den anderen Nutzungszonen keine Veränderungen zu beobachten waren (Tab. 3-33, A-42). Dies ist vermutlich auch eine Folge der fehlenden Oberbodenschicht bzw. des damit einher gehenden Mangels an Pufferkapazität in der Zone 1.

Tab. 3-33: pH-Werte im Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö1 (mittlere Gehalte von Gesamtfläche und Nutzungszonen) zu verschiedenen Terminen, Bodentiefe 0-10 cm

Termin	T1 8/00	T4 3/01	T5 10/01
	<b>pH<sub>CaCl2</sub> (0-10 cm)</b>		
<b>Gesamtfläche</b>	4,9	4,9	4,7
<b>Zone 1</b>	6,1	5,8	5,7
<b>Zone 2</b>	4,8	4,8	4,8
<b>Zone 3</b>	4,9	n.b.	4,8
<b>Zone 4</b>	4,9	4,9	4,7

### Betrieb Ö2

Der Grünauslauf des ökologischen Betriebes Ö2 zeigte zu Beginn der Beprobung eine schwach saure Reaktion mit einem Boden-pH von 6,3 in 0-30 cm Bodentiefe (Tab. A-45). Während in der am schwächsten genutzten, dauerhaft grasbewachsenen Zone 3 sogar ein geringfügiger Anstieg im Beobachtungszeitraum festgestellt wurde, sank der pH unter der Masthütte in Zone 1 in beiden untersuchten Bodenschichten (0-10 cm und 0-30 cm) um 0,7 Einheiten ab, auch in Zone 2 war eine Absinktendenz vorhanden (Tab. 3-34, Tab. A-45).

Tab. 3-34: pH-Werte im Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö2 (mittlere Gehalte von Gesamtfläche und Nutzungszonen) zu verschiedenen Terminen, Bodentiefe 0-10 cm

<b>Termin</b>	<b>T0</b> 6/00	<b>T1</b> 9/00	<b>T5</b> 11/01
	<b>pH<sub>CaCl2</sub> (0-10 cm)</b>		
<b>Gesamtfläche</b>	6,2	6,1	6,0
<b>Zone 1</b>	6,3	6,1	5,6
<b>Zone 2</b>	6,1	5,9	5,7
<b>Zone 3</b>	6,2	6,2	6,3
<b>Referenz</b> (nicht genutzt)	n.b.	n.b.	5,6

Fazit: In den intensiv von den Tieren genutzten Zonen war in der Tendenz ein mehr oder weniger deutliches Absinken der pH-Werte zu beobachten, was auf Säurefreisetzung bei der Nitrifikation zurückzuführen sein dürfte. Im Extremfall sank der pH um bis zu 0,7 Einheiten innerhalb von 17 Monaten.

### 3.3.3 Mineralischer Stickstoff

Im untersuchten Broilerkot lagen im Mittel nur etwa 5-6% (maximal rund 10%) des Gesamt-N als mineralischer Stickstoff ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ,  $\text{NO}_3\text{-N}$ ) vor (Tab. A-14ab). Die Mineralisierung der Harnsäure, die im Kot bis zu 70% des Gesamt-N ausmachen kann, geht aber innerhalb weniger Tage vonstatten (Kap. 1.3.1). Kurzfristig spiegelt sich die räumliche Variabilität des Koteintrages daher vor allem in den  $\text{N}_{\text{min}}$ -Gehalten des Bodens wider.

Da lokalklimatische Einflüsse wie Temperatur, Niederschlag und Wind sowie dadurch bedingte Mineralisierungs-, Entgasungs- und Auswaschungsprozesse zu sehr kurzfristigen Schwankungen der  $\text{N}_{\text{min}}$ -Gehalte im Oberboden führen, ist hier keine Analyse von Zeitreihen wie bei P (Kap. 3.3.4) möglich. Wohl aber lassen sich Zonen unterschiedlicher Nutzung an einem Standort zu einem bestimmten Termin vergleichen.

Die räumliche Differenzierung der  $\text{N}_{\text{min}}$ -Gehalte in Abhängigkeit von der Nutzungsintensität ließ sich auf allen vier Standorten anhand der Analyse der Oberböden (0-30 cm) nachvollziehen (Abb. 3-7, Tab. 3-35 bis 3-38).

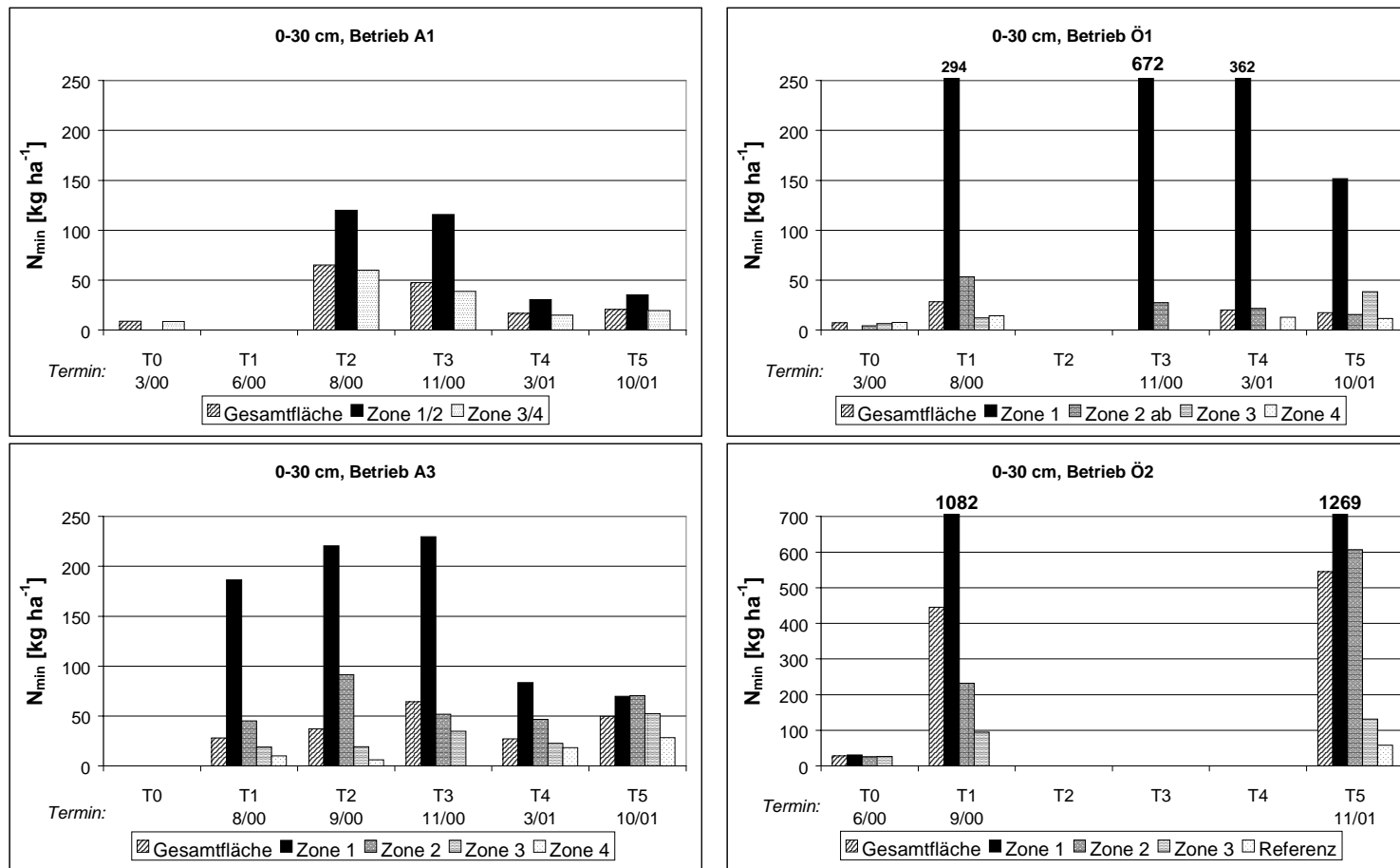


Abb. 3-7: Differenzierung der  $N_{\min}$ -Gehalte im Oberboden (0-30 cm) der Grünausläufe konventioneller (A) und ökologischer (Ö) Broilermast-Betriebe (Gesamtfläche und nach Nutzungszonen) (bei Betrieb Ö2 aufgrund hoher Spannweite abweichender Maßstab!)

Tab. 3-35:  $N_{\min}$ -Gehalte im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A1 (mittlere Gehalte von Gesamtfläche und Nutzungszonen) zu verschiedenen Terminen, Bodentiefe 0-30 cm

Termin	T0 3/00	T1 6/00	T2 8/00	T3 11/00	T4 3/01	T5 10/01
	$N_{\min}$ [kg ha <sup>-1</sup> ] (0-30 cm)					
<b>Gesamtfläche</b>	9	n.b.	65	48	17	21
<b>Zone 1/2</b>	9	n.b.	120	116	30	35
<b>Zone 3/4</b>	9	n.b.	60	39	15	19

Tab. 3-36:  $N_{\min}$ -Gehalte im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A3 (mittlere Gehalte von Gesamtfläche und Nutzungszonen) zu verschiedenen Terminen, Bodentiefe 0-30 cm

Termin	T1 8/00	T2 9/00	T3 11/00	T4 3/01	T5 10/01
	$N_{\min}$ [kg ha <sup>-1</sup> ] (0-30 cm)				
<b>Gesamtfläche</b>	28	37	64	27	50
<b>Zone 1</b>	186	221	230	84	70
<b>Zone 2</b>	45	91	52	46	70
<b>Zone 3</b>	19	19	35	23	52
<b>Zone 4</b>	10	6	n.b.	18	29

Tab. 3-37:  $N_{\min}$ -Gehalte im Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö1 (mittlere Gehalte von Gesamtfläche und Nutzungszonen) zu verschiedenen Terminen, Bodentiefe 0-30 cm

Termin	T0 3/00	T1 8/00	T3 11/00	T4 3/01	T5 10/01
	$N_{\min}$ [kg ha <sup>-1</sup> ] (0-30 cm)				
<b>Gesamtfläche</b>	7	29	46	20	17
<b>Zone 1</b>	n.b.	294	672	362	152
<b>Zone 2</b>	4	53	28	22	16
<b>Zone 3</b>	6	12	n.b.	n.b.	39
<b>Zone 4</b>	8	14	n.b.	13	12

Tab. 3-38:  $N_{\min}$ -Gehalte im Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö2 (mittlere Gehalte von Gesamtfläche und Nutzungszonen) zu verschiedenen Terminen, Bodentiefe 0-30 cm

Termin	T0 6/00	T1 9/00	T5 11/01
	$N_{\min}$ [kg ha <sup>-1</sup> ] (0-30 cm)		
<b>Gesamtfläche</b>	28	445	545
<b>Zone 1</b>	31	1082	1269
<b>Zone 2</b>	25	232	606
<b>Zone 3</b>	27	95	132
<b>Referenz</b> (nicht genutzt)	n.b.	n.b.	58

Aufgrund hoher Variabilität innerhalb der Gruppen waren die Unterschiede zwischen den Zonen trotz hoher Absolutbeträge nur teilweise statistisch signifikant (Tab. A-64 bis A-67), in allen vier Fällen fanden sich aber Punkte höchster  $N_{\min}$ -Gehalte, sog. „hot spots“, ausschließlich in den Zonen hoher Nutzungsintensität (Tab. A-36, A-39, A-42, A-45). Vor

Beginn der ersten Mastperiode (T0) gab es noch keinen Niveauunterschied zwischen den Zonen (Abb. 3-7, Ö1, Ö2). Aber schon nach einer Mastperiode (T1) trat die intensiv genutzte Zone 1 deutlich mit sehr hohen  $N_{\min}$ -Gehalten hervor. Bei Ö2 war nach der zweiten Mastperiode (T5) auch in der Zone 2 (Nahbereich der Masthütte) eine starke Anreicherung von Mineralstickstoff im Oberboden zu sehen. Bei den Betrieben A1 und A3 zeigten sich vor allem in den Sommermonaten (T1 und T2) des Probenjahres 2000 deutlich höhere Gehalte in der intensiv genutzten Zone 1 bzw. 1/2, während im Frühjahr (T4) und Herbst 2001 (T5) keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Zonen nachweisbar waren. Während der kalten Jahreszeit wurde den Tieren nur an wenigen Tagen bei Temperaturen  $>0^{\circ}\text{C}$  Zugang zum Auslauf gewährt, der Koteintrag war entsprechend gering. Im vorangegangenen Herbst (T3) vorhandene Unterschiede zwischen den Nutzungszonen wurden wahrscheinlich mittlerweile (zu T4) durch Entgasung und Auswaschung ausgeglichen. Das Ausbleiben extremer  $N_{\min}$ -Gehalte in Zonen intensiver Nutzung zu T5 ist nicht ohne weiteres zu erklären, mag aber ebenfalls mit niederschlagsbedingten Auswaschungseffekten zusammenhängen. Bei A3 spielte sicher auch die im Sommer 2001 erfolgte Neuansaat eine Rolle.

Wie Abbildung 3-7 zeigt, wurden in den intensiv genutzten Zonen  $N_{\min}$ -Gehalte erreicht, die weit oberhalb eines Pflanzenentzuges liegen (vgl. dazu Kap. 4.2.3). In der Abbildung sind nur Zonenmittelwerte dargestellt, die Extrema liegen aber deutlich höher. So treten, jeweils bezogen auf eine Bodentiefe von 0-30 cm, in A1 punktuell Maximalwerte zwischen 200-298  $\text{kg ha}^{-1} N_{\min}$  auf, bei A3 liegen die Maxima zwischen 187-728  $\text{kg ha}^{-1} N_{\min}$ , in Ö1 werden Spitzenwerte von 223-847, in Ö2 2648-2712  $\text{kg ha}^{-1} N_{\min}$  erreicht (Tab. A-36, A-39, A-42, A-45).



Je nach Standort lagen im Oberboden zwischen 13 und 47% von  $N_{\min}$  als  $NH_4-N$  bzw. 53 bis 87% als  $NO_3-N$  vor (Tab. 3-39).

Tab. 3-39: Durchschnittliche Anteile von  $NH_4-N$  und  $NO_3-N$  am  $N_{\min}$ -Gehalt in den Grünausläufen konventioneller (A) und ökologischer (Ö) Broilermast-Betriebe, Bodentiefen 0-10 cm und 0-30 cm

Betrieb	0-10 cm		0-30 cm	
	$NH_4-N$ [%]	$NO_3-N$ [%]	$NH_4-N$ [%]	$NO_3-N$ [%]
A1	33	67	25	75
A3	31	69	29	71
Ö1	55	45	47	53
Ö2	10	90	13	87

Die hohen  $N_{\min}$ -Gehalte im Oberboden der hoch bis mittel intensiv genutzten Zonen 1, 1/2 und 2 der Grünausläufe setzten sich an allen untersuchten Standorten<sup>19</sup> auch im Unterboden bis in eine Bodentiefe von 90 cm fort (Abb. 3-8abc, Daten zur Abbildung siehe Tab. A-37, A-40, A-43).

<sup>19</sup> Für Ö2 liegen keine Unterbodenuntersuchungen vor.

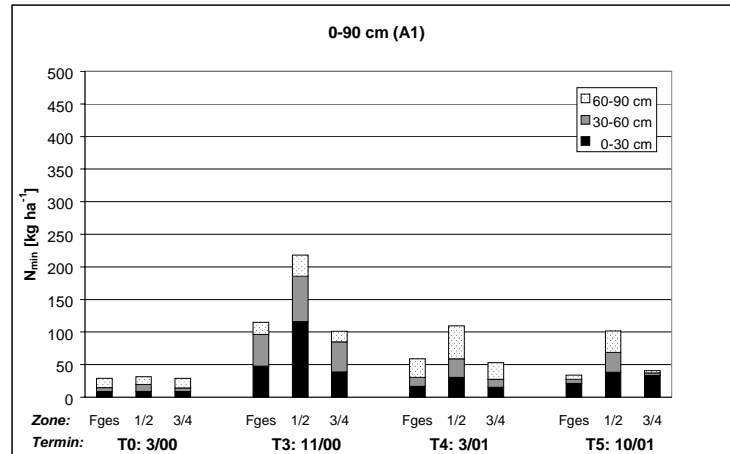


Abb. 3-8a: Differenzierung der  $N_{\min}$ -Gehalte (0-90 cm) im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A1 zu verschiedenen Probestermi- (Fges = Gesamtfläche)

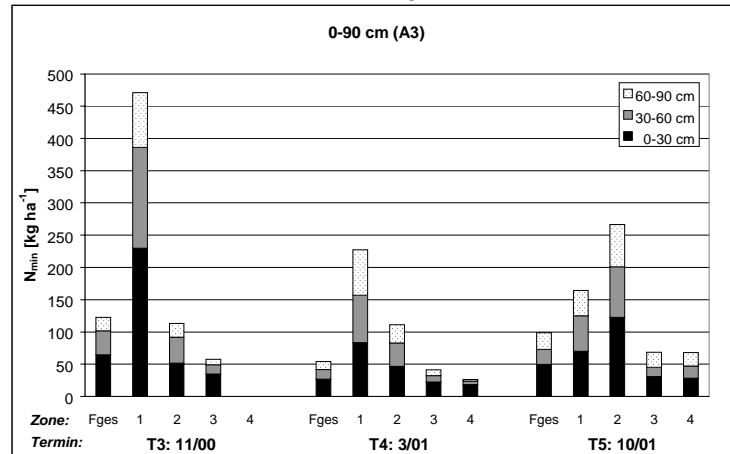


Abb. 3-8b: Differenzierung der  $N_{\min}$ -Gehalte (0-90 cm) im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A3 zu verschiedenen Probestermi- (Fges = Gesamtfläche)

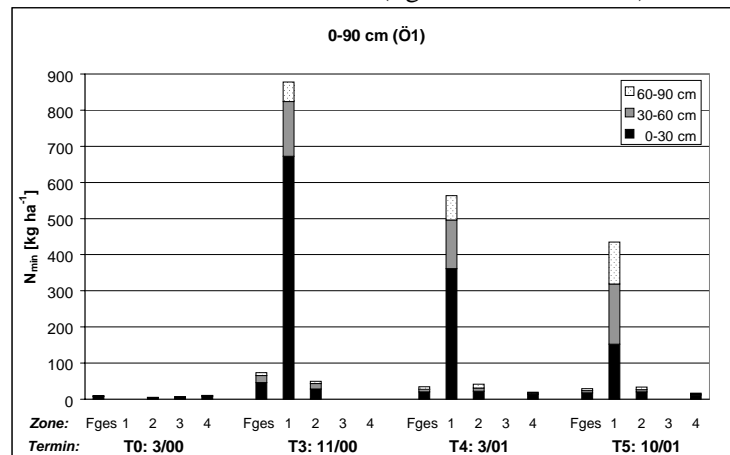


Abb. 3-8c: Differenzierung der  $N_{\min}$ -Gehalte (0-90 cm) im Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö1 zu verschiedenen Probestermi- (Fges = Gesamtfläche) (aufgrund hoher Spannweite hier abweichender Maßstab!)

Fazit: In Abhängigkeit von der Nutzungsintensität durch die Tiere war bereits innerhalb von nur einer Mastperiode eine räumliche Differenzierung der  $N_{\min}$ -Gehalte zu beobachten. Sie setzte sich bis in den Unterboden durch. Dabei wurden  $N_{\min}$ -Gehalte weit oberhalb des möglichen Pflanzenentzuges erreicht.

#### 3.3.4 Pflanzenverfügbarer Phosphor

Broilerkot hat besonders hohe P-Gehalte (Kap. 1.3). Da P in deutlich geringerem Umfang verlagert wird als K und anders als N nicht gasförmigen Verlusten unterliegt, eignet sich dieser Nährstoff gut als zeitintegrierender Parameter zur Beschreibung des Tierverhaltens. Es war zu erwarten, dass sich das Nutzungs- und Verteilungsmuster der Broiler nicht nur in der räumlichen Variabilität der P-Konzentrationen im Oberboden widerspiegelt, sondern dass darüber hinaus auch eine zeitliche Entwicklung dokumentiert werden kann. Zur Überprüfung dieser Hypothese wurden CAL-extrahierbare und wasserlösliche P-Gehalte ( $P_{\text{CAL}}$  und  $P_{\text{W}}$ ) der Böden in Grüenausläufen untersucht.

### Broilermast-Betriebe mit konventioneller Auslaufhaltung (A1, A3)

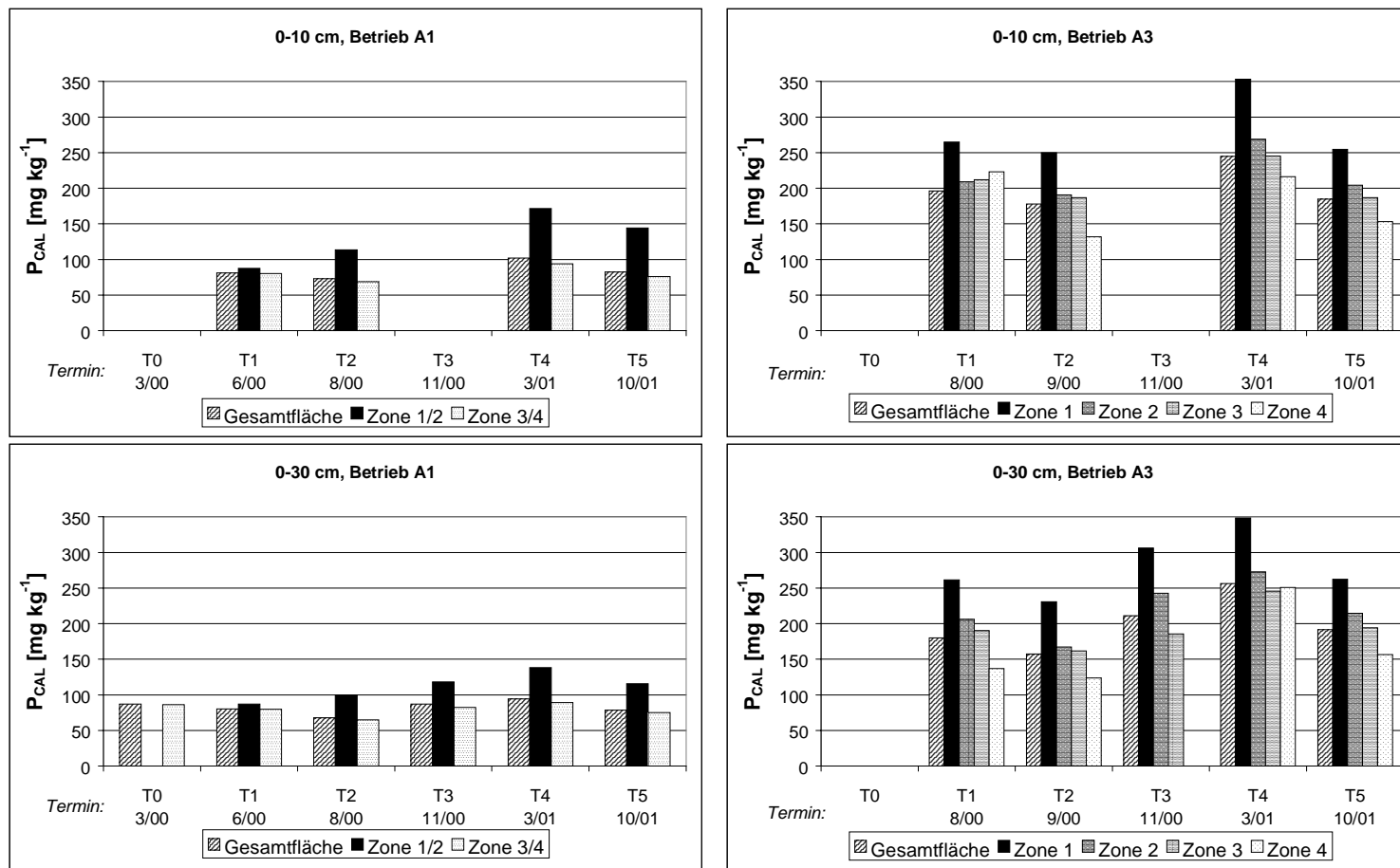


Abb. 3-9: Entwicklung der  $P_{CAL}$ -Gehalte in Grünausläufen konventioneller Broilermast-Betriebe (A1 und A3) (Gesamtfläche und nach Nutzungszonen), Bodentiefen 0-10 cm und 0-30 cm

### Betrieb A1

Vor Beginn der Nutzung als Broiler-Grünauslauf lag der mittlere  $P_{CAL}$ -Gehalt der Gesamtfläche mit einem Mittelwert<sup>20</sup> von  $87 \text{ mg kg}^{-1}$  (0-30 cm) im für das Wachstum von Kulturpflanzen optimalen Versorgungsbereich (Stufe C nach VDLUFA, KERSCHBERGER *et al.* 1997b) (Abb. 3-9).

Im Verlauf der 19-monatigen Beobachtungsphase schwankte der Flächenmittelwert in diesem Bereich, ohne dass sich, bezogen auf die Gesamtfläche, signifikante Veränderungen ergaben (Tab. 3-40, Tab. A-68). Die beobachteten Schwankungen waren vermutlich Folge eines jahreszeitlich bedingten Einflusses der Vegetationsentwicklung, denn im Verlauf der Vegetationszeit (T0 bis T3) sank die  $P_{CAL}$ -Konzentration durch Pflanzenentzug ab, zum Frühjahr hin stieg sie wieder an, möglicherweise weil aus dem im Boden vorhandenen Pool von  $P_i$  im zeitigen Frühjahr pflanzenverfügbares P mineralisiert, von der Vegetation zu diesem Zeitpunkt aber noch nicht vollständig verwertet wurde.

Tab. 3-40:  $P_{CAL}$ -Gehalte im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A1 (mittlere Gehalte von Gesamtfläche und Nutzungszonen) zu verschiedenen Terminen, Bodentiefe 0-30 cm

Termin	T0 3/00	T1 6/00	T2 8/00	T3 11/00	T4 3/01	T5 10/01
	<b><math>P_{CAL}</math> [<math>\text{mg kg}^{-1}</math>] (0-30 cm)</b>					
<b>Gesamtfläche</b>	87	80	68	87	94	79
<b>Zone 1/2</b>	101	87	99	118	138	115
<b>Zone 3/4</b>	86	80	65	82	89	75

Anmerkung: Zu T0 wurden in Zone 1/2 nur 2 Punkte beprobt.

Deutlich nahm allerdings in diesem Beobachtungszeitraum die Variabilität der  $P_{CAL}$ -Gehalte in der Fläche zu, sie stieg von  $cv = 14\%$  auf  $24\%$  (0-30 cm, Tab. A-68) an. Dies weist auf eine sich entwickelnde Differenzierung der Fläche hin, die, wie eine separate Betrachtung der in Kapitel 2.3 abgeleiteten Nutzungszonen zeigt, auf die räumlich variable Ausnutzung der Fläche durch das Geflügel zurückgeführt werden kann. Während in der gering bis gar nicht genutzten Zone 3/4 während des gesamten Beobachtungszeitraumes nur geringfügige Schwankungen festzustellen waren, stieg in der intensiv genutzten Zone 1/2 der  $P_{CAL}$ -Gehalt vom Frühsommer 2000 (T1) bis zum Frühjahr 2001 kontinuierlich an (Abb. 3-9, Tab. 3-40). Nach einer Mastperiode (T1) lag der mittlere  $P_{CAL}$ -Gehalt hier noch bei  $87 \text{ mg kg}^{-1}$ , nach vier

<sup>20</sup> Für die Berechnung der Gesamtflächenmittelwerte wurde auch hier die in Kapitel 3.2.2 (Fußnote 18) erläuterte Gewichtung vorgenommen.

Mastperioden (T4, Frühjahr 2001) war er mit  $138 \text{ mg kg}^{-1}$  in das oberste Niveau von Versorgungsstufe D angestiegen. Ein vergleichbarer Wert wurde auch im Herbst 2001 (nach sieben Mastperioden) mit  $115 \text{ mg kg}^{-1}$  noch gefunden.

Noch klarer war die Entwicklung einer räumlichen Differenzierung infolge der variablen Nutzung der Fläche anhand der  $P_{\text{CAL}}$ -Gehalte in der Bodentiefe 0-10 cm ersichtlich, die als Indikator für den Eintrag von Broilermast herangezogen werden kann (Abb. 3-9, Abb. 3-10, Tab. 3-41).

Tab. 3-41:  $P_{\text{CAL}}$ -Gehalte im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A1 (mittlere Gehalte von Gesamtfläche und Nutzungszonen) zu verschiedenen Terminen, Bodentiefe 0-10 cm

Termin	T1 6/00	T2 8/00	T4 3/01	T5 10/01
	<b><math>P_{\text{CAL}}</math> [<math>\text{mg kg}^{-1}</math>] (0-10 cm)</b>			
<b>Gesamtfläche</b>	81	73	102	82
<b>Zone 1/2</b>	87	113	172	144
<b>Zone 3/4</b>	80	69	94	76

Die Daten der drei in Abbildung 3-10 dargestellten Beprobungstermine wurden mit Hilfe einer Clusterzentrenanalyse in 5 Klassen eingeteilt (vgl. Kap. 2.6). Die Klassen lassen sich den Versorgungsstufen C bis E zuordnen (wobei zu beachten ist, dass diese für den gesamten Oberboden, d.h. 0-30 cm, definiert sind) (Tab. 3-42).

Tab. 3-42: Clusterzentren und Versorgungsstufen zur Darstellung der räumlichen Variabilität der  $P_{\text{CAL}}$ -Gehalte im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A1, Bodentiefe 0-10 cm

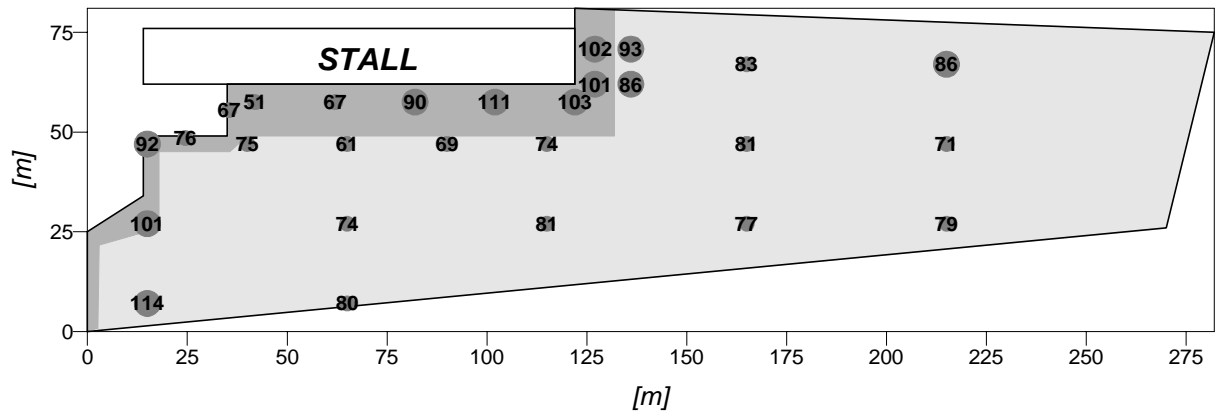
	Clusterzentrum [ $\text{mg kg}^{-1} P_{\text{CAL}}$ ]	Wertebereich [ $\text{mg kg}^{-1} P_{\text{CAL}}$ ]	Versorgungsstufe (KERSCHBERGER <i>et al.</i> 1997b)
●	71	56- 85	C
●	101	86-118	D
●	139	121-163	D bis E
●	188	171-210	E
●	252	252	E

Die räumliche Darstellung (Abb. 3-10) zeigt eine kontinuierliche Anreicherung von  $P_{CAL}$  in der Zone 1/2 mit einem Anstieg der Gehalte in ein sehr hohes Versorgungsniveau (Stufe E), während die Gehalte in der Zone 3/4 sich fast durchgängig im nach VDLUFA für das Wachstum von Kulturpflanzen optimalen Versorgungsbereich (Stufe C) bewegten. Nach der ersten Mastperiode war noch kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Nutzungszonen nachweisbar, wohl aber nach zwei und noch deutlicher nach sieben Mastperioden (Tab. A-69).

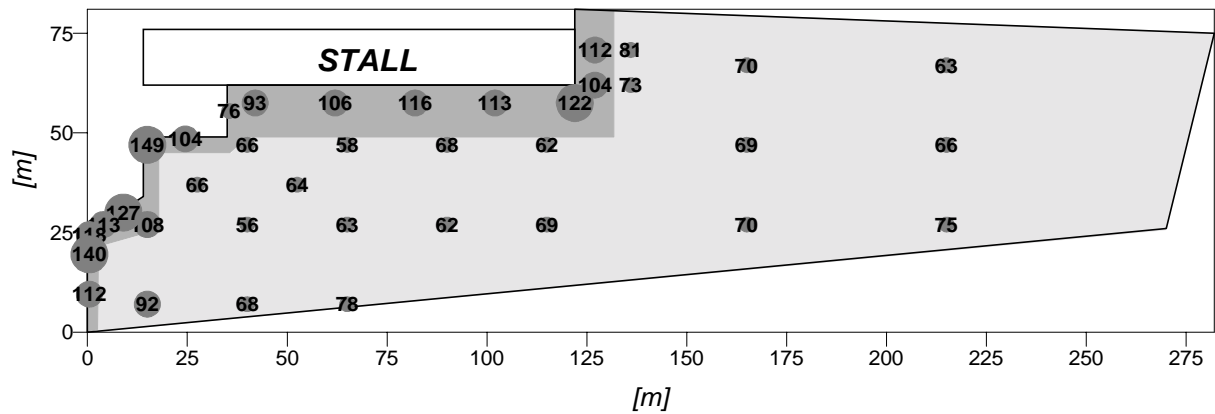
Die im Laufe der Zeit zunehmende Variabilität der P-Gehalte in der Gesamtfläche mit ansteigenden Werten in Zone 1/2 und mehr oder weniger stabilem Niveau in Zone 3/4 konnte auch statistisch gesichert werden (Tab. A-70).

Fazit: Infolge räumlich variabler Nutzung der Fläche durch das Geflügel hatte sich im Oberboden des Grünauslaufes des konventionellen Betriebes A1 im Verlauf des 19-monatigen Beobachtungszeitraumes eine räumliche Variabilität in der P-Versorgung ausgebildet. In der Zone intensiver bis mittlerer Nutzung war eine lokale Anreicherung von pflanzenverfügbarem P zu verzeichnen.

1) nach einer Mastperiode (T1: 6/00)



2) nach zwei Mastperioden (T2: 8/00)



3) nach sieben Mastperioden (T5: 10/01)

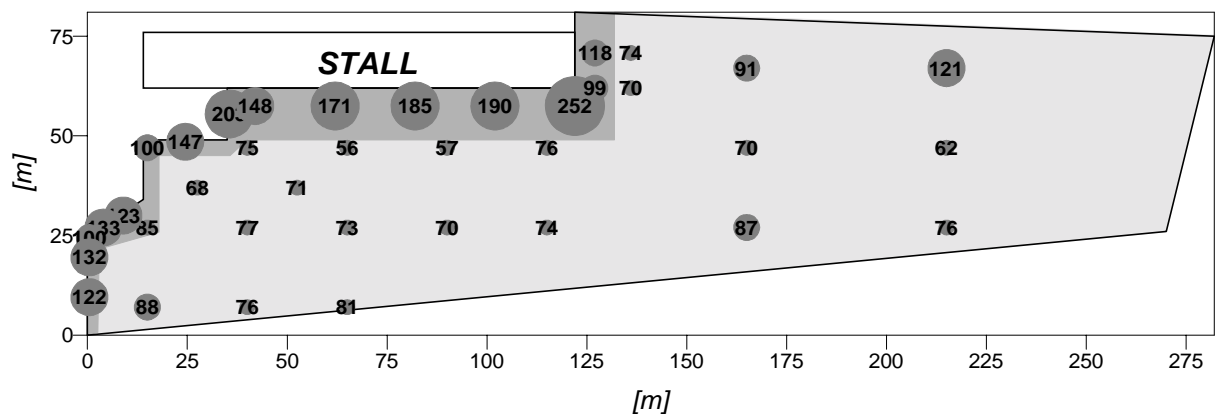


Abb. 3-10: Zeitliche Entwicklung der Verteilung der  $P_{CAL}$ -Gehalte im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A1 (Zone 1/2 dunkel unterlegt), Bodentiefe 0-10 cm



### Betrieb A3

Der pflanzenverfügbare P-Gehalt der Fläche lag hier bereits bei der ersten Beprobung (T1, nach einer Mastperiode) in Versorgungsstufe E und damit deutlich höher als im Betrieb A1 (Abb. 3-9, Tab. 3-43, Tab. A-71a).

Tab. 3-43:  $P_{CAL}$ -Gehalte im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A3 (mittlere Gehalte von Gesamtfläche und Nutzungszonen) zu verschiedenen Terminen, Bodentiefe 0-30 cm

Termin	T1 8/00	T2 9/00	T3 11/00	T4 3/01	T5 10/01
	<b><math>P_{CAL}</math> [<math>mg\ kg^{-1}</math>] (0-30 cm)</b>				
<b>Gesamtfläche</b>	180	157	207	256	191
<b>Zone 1</b>	261	231	306	349	262
<b>Zone 2</b>	206	167	243	272	215
<b>Zone 3</b>	190	162	186	246	194
<b>Zone 4</b>	137	124	n.b.	251	157

Weder in der Bodentiefe 0-30 cm noch in 0-10 cm war während des Beobachtungszeitraumes eine statistisch signifikante Veränderung der  $P_{CAL}$ -Gehalte festzustellen. Anders als bei Betrieb A1 stieg hier die Variabilität in der Gesamtfläche nicht an (Tab. 3-43 und 3-44, Tab. A-71a).

Tab. 3-44:  $P_{CAL}$ -Gehalte im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A3 (mittlere Gehalte von Gesamtfläche und Nutzungszonen) zu verschiedenen Terminen, Bodentiefe 0-10 cm

Termin	T1 8/00	T2 9/00	T4 3/01	T5 10/01
	<b><math>P_{CAL}</math> [<math>mg\ kg^{-1}</math>] (0-10 cm)</b>			
<b>Gesamtfläche</b>	196	178	245	185
<b>Zone 1</b>	265	250	354	254
<b>Zone 2</b>	209	191	269	204
<b>Zone 3</b>	212	187	245	187
<b>Zone 4</b>	149	131	216	153

Im Verlauf des Beobachtungszeitraumes war wie bei Betrieb A1 in allen vier Zonen ein jahreszeitlicher Einfluss erkennbar, der jedoch nur z.T. statistisch signifikant war (Abb. 3-9, Tab. A-72 und A-73).

Die Differenzierung der Nutzungszonen anhand der  $P_{CAL}$ -Gehalte war nicht so deutlich nachvollziehbar wie bei Betrieb A1 (Tab. 3-43 und 3-44, Abb. 3-9, Tab. A-71bc). Nur Zone 1 hob sich in beiden Tiefen deutlich von den anderen Nutzungszonen ab, dies allerdings schon bei der ersten Beprobung (T1, nach einem Mastdurchgang). Der Unterschied zu Zone 2 lag in 0-10 cm im Mittel in einer Größenordnung von  $55\ mg\ kg^{-1}$  (Tab. 3-44) und schwankte im

Verlauf des Beobachtungszeitraumes zwischen 50 und 80 mg kg<sup>-1</sup>. Nur zum Frühjahr 2001 (T4) fand eine vorübergehende Anreicherung von P<sub>CAL</sub> in dieser intensivsten Nutzungszone statt.

Für den Umstand, dass bei dem konventionellen Betrieb A3 im Verlauf der beiden Probenjahre eine P-Anreicherung in den intensiven Nutzungszonen des Grünauslaufes nicht nachgewiesen werden konnte, kommen zwei Erklärungen in Betracht: Ein Teil des eingetragenen P war vermutlich durch die auf dem Auslauf von Betrieb A3 im Sommer 2001 erfolgte Neuansaat von Gras in den vom Geflügel zerscharften Bereichen für den Aufbau von Pflanzenmasse verwertet worden. Dass vom Frühjahr (T4) zum Herbst (T5) aber eine Abreicherung um rund 100 mg kg<sup>-1</sup> P<sub>CAL</sub> auftrat, legt nahe, dass hier aufgrund des sehr hohen Ausgangsniveaus bereits eine Sättigung der P-Sorptionskapazität des Bodens vorlag und ein Teil des neu eingetragenen P in tiefere Bodenschichten verlagert wurde. Als weitere Ursache kommt auch eine verstärkte P-Immobilisierung in Betracht (SCHOUMANS & GROENENDIJK 2000).

P-Verlagerung, Immobilisierung und Entzug durch den Grasaufwuchs reduzierten vermutlich auch den Niveauunterschied zwischen den Nutzungszonen 2 und 3 bzw. 3 und 4 hinsichtlich der P-Versorgung in 0-10 cm (Tab. 3-26, Tab. A-73).

Die geringe Differenzierung zwischen den Zonen könnte darüber hinaus mit der Vornutzung der Flächen als Pferde- und Rinderweide sowie der flächig ungleichmäßigen Düngung mit Broilermist in Jahren mit Schnittnutzung zusammenhängen. Dass bereits vor Beginn dieser Untersuchung eine ausgeprägte räumliche Variabilität der P-Versorgung vorlag, darauf deuten die hohen Spannweiten der P-Gehalte innerhalb der einzelnen Nutzungszonen schon zu T1 hin (vgl. Tab. A-38, A-39). Entsprechend ist die Variabilität der P<sub>CAL</sub>-Gehalte innerhalb der Zonen mitunter größer als jene zwischen den Zonen.

Fazit: Eine Differenzierung der CAL-extrahierbaren P-Gehalte nach Nutzungszonen war auch bei dem konventionellen Betrieb A3 zu beobachten. Anders als bei Betrieb A3 war hier aber keine zeitliche Entwicklung im Sinne einer P-Anreicherung in intensiv von den Tieren genutzten Bereichen nachweisbar. Dies war unter anderem bedingt durch die hohe Variabilität innerhalb der Fläche infolge der langfristigen Vornutzung, was die Ableitung statistisch abgesicherter Aussagen über kurzfristige Wirkungen der aktuellen Nutzung erschwerte. Bei sehr hohen P<sub>CAL</sub>-gehalten deuteten sich aber bereits P-Verlagerungsprozesse an.

### Broilermast-Betriebe mit ökologischer Auslaufhaltung (Ö1, Ö2)

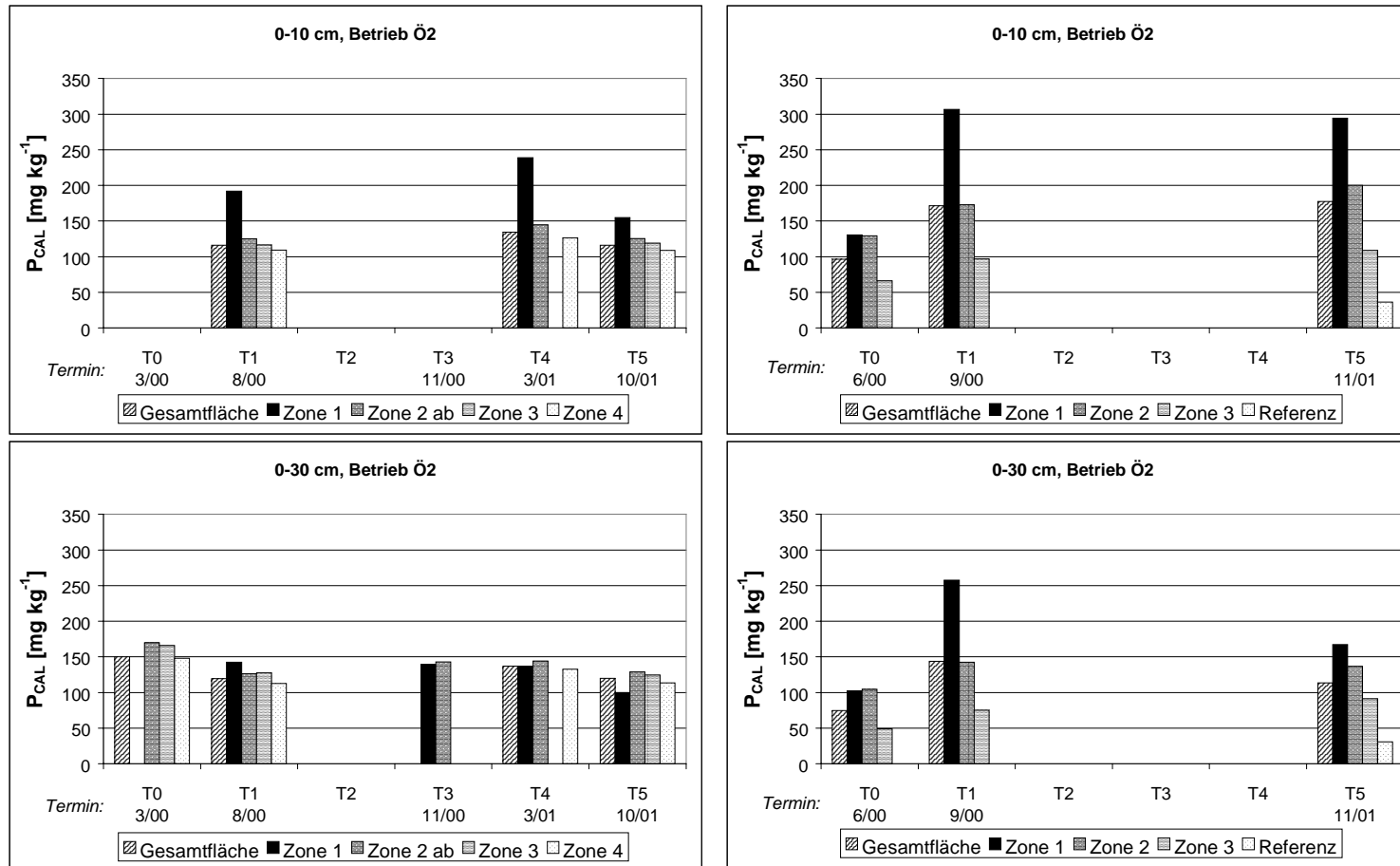


Abb. 3-11: Entwicklung der  $P_{CAL}$ -Gehalte in Grünausläufen ökologischer Broilermast-Betriebe (Ö1 und Ö2) (Gesamtfläche und nach Nutzungszonen), Bodentiefen 0-10 cm und 0-30 cm

### Betrieb Ö1

Der Grünauslauf des ökologischen Betriebes Ö1 hatte bereits vor Beginn der Nutzung für Broiler (T0) hohe pflanzenverfügbare P-Gehalte (Versorgungsstufe D, Abb. 3-11, Tab. 3-45).

Tab. 3-45: P<sub>CAL</sub>-Gehalte im Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö1 (mittlere Gehalte von Gesamtfläche und Nutzungszonen) zu verschiedenen Terminen, Bodentiefe 0-30 cm

Termin	T0 3/00	T1 8/00	T3 11/00	T4 3/01	T5 10/01
	<b>P<sub>CAL</sub> [mg kg<sup>-1</sup>] (0-30 cm)</b>				
<b>Gesamtfläche</b>	150	119	143	137	120
<b>Zone 1</b>	n.b.	142	139	137	100
<b>Zone 2</b>	170	126	143	144	129
<b>Zone 3</b>	166	127	n.b.	n.b.	125
<b>Zone 4</b>	148	113	n.b.	132	114

Wie bei dem konventionellen Betrieb A1 traten auch in diesem ökologischen Betrieb in der Gesamtfläche nur jahreszeitlich bedingte Schwankungen des P<sub>CAL</sub>-Gehaltes auf (Abb. 3-11, Tab. A-74 und A-75). Auch in den hoch bis mittel intensiv genutzten Zonen 1 und 2 war keine Anreicherung von pflanzenverfügbarem P festzustellen (Tab. 3-45 und 3-46).

Tab. 3-46: P<sub>CAL</sub>-Gehalte im Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö1 (mittlere Gehalte von Gesamtfläche und Nutzungszonen) zu verschiedenen Terminen, Bodentiefe 0-10 cm

Termin	T1 8/00	T4 3/01	T5 10/01
	<b>P<sub>CAL</sub> [mg kg<sup>-1</sup>] (0-10 cm)</b>		
<b>Gesamtfläche</b>	116	134	116
<b>Zone 1</b>	192	239	155
<b>Zone 2</b>	125	144	125
<b>Zone 3</b>	116	n.b.	119
<b>Zone 4</b>	109	126	109

Die Nutzungsdifferenzierung der Fläche spiegelte sich nur in der Oberkrume (0-10 cm) wider (Tab. A-76 und A-77): Die intensivst genutzte Zone 1 (künstlich angelegter Senkenbereich zwischen Stall und Weidefläche) unterschied sich bereits nach einer Mastperiode signifikant vom Rest der Fläche. Allerdings verringerte sich der Unterschied zu T5 drastisch, die Gehalte in Zone 1 waren in beiden Tiefen unter das Niveau von T1 abgesunken. Zur Erklärung ist anzuführen, dass an der Abbruchkante der Weidefläche zur Senke die Oberfläche durch Erosion permanent abbrach, so dass der Senkenboden immer wieder mit Sand von der Abbruchkante bedeckt wurde. Dies erschwert die Interpretation der Zeitreihe für die Senkenzone als Abbild des Koteintrages.

Zu T5 ließ sich auch die Zone mittlerer Nutzungsintensität (2) von der ungenutzten Teilfläche (Zone 4) statistisch trennen, allerdings hatte sich der Unterschied zwischen beiden nur geringfügig vergrößert. Zwischen den Zonen mittlerer (2) und geringer (3) Nutzungsintensität hatte sich während des Beobachtungszeitraumes kein statistisch signifikanter Unterschied des  $P_{CAL}$ -Gehaltes eingestellt (Tab. A-76 und A-77).

Für diese nur schwach ausgeprägte Differenzierung der  $P_{CAL}$ -Gehalte der Nutzungszonen sind zwei wesentliche Ursachen anzuführen: Zum einen fing der auch in Zone 2 gut wüchsige Grasbestand hier offenbar einen Teil der mit dem Kot zugeführten Nährstoffe auf. Zum anderen wurden den Zonen 3 und 4 durch die hier weidenden Ponys zusätzlich Nährstoffe zugeführt, so dass die Differenzierung der Nutzungsintensität stark relativiert wurde. Schließlich muss allerdings auch darauf hingewiesen werden, dass mit dem Bereich unter den Schattenwagen ein zwar kleiner, aber intensiv genutzter Teil (siehe Zählungsdaten im Anhang) der Nutzungszone 2b aus der Beprobung herausfiel. Hier war leider keine Entnahme von Bodenproben möglich, aufgrund der beobachteten Nutzungsintensität sowie dem Zustand des Untergrundes (vollständige Zerstörung der Grasnarbe, Boden stark verdichtet) wäre für diese Teilflächen aber eine ähnliche Entwicklung wie in Zone 1/2 von Betrieb A1 zu erwarten gewesen.

Fazit: Flächenveränderungen (Erosion an der Abbruchkante zu Zone 1) während des Untersuchungszeitraumes erschweren die Interpretation der Daten dieses Betriebes. Eine Doppelnutzung führte zu partieller Verwischung der Unterschiede zwischen Nutzungszonen.

### Betrieb Ö2

Vor Beginn des ersten Mastdurchganges (T0) befand sich die Fläche in Versorgungsstufe C (Abb. 3-11). Allerdings war die Variabilität innerhalb der Fläche aufgrund der Vornutzung schon zu T0 sehr hoch (Tab. A-78).

Bereits zu T0 war eine statistisch signifikante Differenzierung der späteren Nutzungszonen zu erkennen, der P-Gehalt unter der Hütte (Zone 1) war um rund 65 (0-30 cm: 55)  $\text{mg kg}^{-1}$   $P_{CAL}$  höher als auf der im Mastverlauf intakt bleibenden Wiesenfläche (Zone 3) (Tab. 3-47, Tab. A-79 und A-80).

Tab. 3-47:  $P_{CAL}$ -Gehalte im Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö2 (mittlere Gehalte von Gesamtfläche und Nutzungszonen) zu verschiedenen Terminen, Bodentiefen 0-30 cm und 0-10 cm

Termin	T0	T1	T5	T0	T1	T5
	6/00	9/00	11/01	6/00	9/00	11/01
	$P_{CAL}$ [mg kg <sup>-1</sup> ] (0-30 cm)			$P_{CAL}$ [mg kg <sup>-1</sup> ] (0-10 cm)		
<b>Gesamtfläche</b>	74	144	114	96	171	178
<b>Zone 1</b>	103	258	167	130	307	294
<b>Zone 2</b>	104	143	136	129	173	200
<b>Zone 3</b>	49	75	91	66	97	109
<b>Referenz</b> (nicht genutzt)	n.b.	n.b.	31	n.b.	n.b.	36

Nach einer Mastperiode (T1) war die Variabilität in der Fläche noch weiter angestiegen. Der mittlere  $P_{CAL}$ -Gehalt der Gesamtfläche (0-30 cm) lag zu T1 in Stufe D (E in 0-10 cm). Dies war vor allem auf einen signifikanten Anstieg der  $P_{CAL}$ -Gehalte unter der Masthütte zurückzuführen (Abb. 3-11, Tab. A-81). In 0-10 cm Bodentiefe stiegen sie hier im Mittel um rund 175 mg kg<sup>-1</sup>  $P_{CAL}$  an. Bezogen auf den Oberboden (0-30 cm) war der Anstieg aufgrund der hohen Variabilität auch innerhalb der Zone trotz des hohen Absolutbetrages (mittlere Differenz von 155 mg kg<sup>-1</sup>  $P_{CAL}$ ) statistisch nicht signifikant.

Auch in den Zonen 2 und 3 deutete sich zu T1 eine leichte P-Anreicherung an, jedoch war diese mit maximal 43 mg kg<sup>-1</sup>  $P_{CAL}$  (Zone 2) deutlich geringer als unter der Masthütte und auch in der Bodentiefe 0-10 cm statistisch nicht signifikant (Tab. A-81).

Nach einigen Monaten Brache wurde die Fläche im Sommer 2001 erneut belegt und im Herbst 2001 (T5) nach Ende des Durchgangs beprobt. Zu diesem Zeitpunkt stand die Masthütte gegenüber dem Vorjahr um etwa 3 m versetzt (Abb. 2-13).

Insgesamt wurde zu T5 ein ähnliches Niveau erreicht wie im Vorjahr. Verändert hatten sich vor allem die  $P_{CAL}$ -Gehalte in Zone 1 (Hütte). Bezogen auf den gesamten Oberboden war hier ein Absinken des  $P_{CAL}$ -Gehaltes festzustellen, der aber trotz des hohen Absolutbetrages von rund 90 mg kg<sup>-1</sup>  $P_{CAL}$  aufgrund der hohen Variabilität statistisch nicht signifikant war. Durch die Versetzung der Hütte bestand Zone 1 zu T5 zur Hälfte aus Probenpunkten, die in diesem Jahr nicht mehr unter der Hütte, sondern im Nahbereich lagen (siehe Abb. 2-13). Der während der Ruhephase hier vorübergehend aufgekommene Grasbewuchs hatte vermutlich einen Teil des vorjährigen P-Eintrages aufgenommen und in Pflanzenmasse umgesetzt. Durch die erneute Belegung war der Grasbewuchs hier sowie in Zone 2 allerdings wieder vollständig vernichtet worden.

In den Zonen 2 und 3 gab es gegenüber dem Vorjahr keine signifikanten Veränderungen. Der Koteintrag konnte offenbar durch die intakte Grasnarbe (wenn auch in Zone 2 nur vorübergehend vorhanden) weitgehend verwertet werden.

Zum Vergleich wurden zu diesem Termin in einem parallel zum Auslauf liegenden Referenzstreifen ebenfalls 5 Proben gezogen. Dieser Streifen war bisher zu keiner Zeit Teil einer Weidefläche und gab deshalb Aufschluss darüber, in welchem Bereich sich die P-Versorgung ohne Koteintrag befinden könnte. Das Niveau lag hier mit weniger als  $37 \text{ mg kg}^{-1} P_{\text{CAL}}$  deutlich niedriger als im von den Tieren genutzten Teil der Fläche. Ein statistisch signifikanter Unterschied ließ sich bisher allerdings nur zu Zone 1 (Hüttenboden) nachweisen (Tab. A-79 und A-80).

Fazit: Das System mobiler Masthütten ohne Bodenfläche führte punktuell (unter der Masthütte und im direkten Umkreis) bereits kurzfristig zu hohen Nährstoffeinträgen. Während einer anschließenden Ruhephase konnte dies durch neuen Grasaufwuchs nur teilweise kompensiert werden. Der Fernbereich verzeichnete bei intakter Grasnarbe keine signifikante P-Anreicherung.

### Wasserlösliche P-Fraktion

Die Entwicklung einer räumlichen Variabilität wurde am Beispiel der CAL-extrahierbaren P-Fraktion ( $P_{\text{CAL}}$ ) dargestellt. Hinsichtlich einer Einschätzung der Austragsgefährdung über den Wasserpfad ist darüber hinaus die wasserlösliche P-Fraktion ( $P_{\text{W}}$ ) von Interesse.

Hohe  $P_{\text{CAL}}$ -Gehalte waren mit hohen Gehalten der wasserlöslichen P-Fraktion korreliert. Für die vorliegenden Datensätze betragen die Korrelationskoeffizienten für die Bodenschicht 0-30 cm  $r = 0,760^{**}$ , bzw. für 0-10 cm  $r = 0,706^{**}$  (Tab. A-54). Im Mittel der vier untersuchten Standorte entsprach der wasserlösliche P-Gehalt im Oberboden (0-30 cm) etwa 21% von  $P_{\text{CAL}}$  (Abb. 3-12).

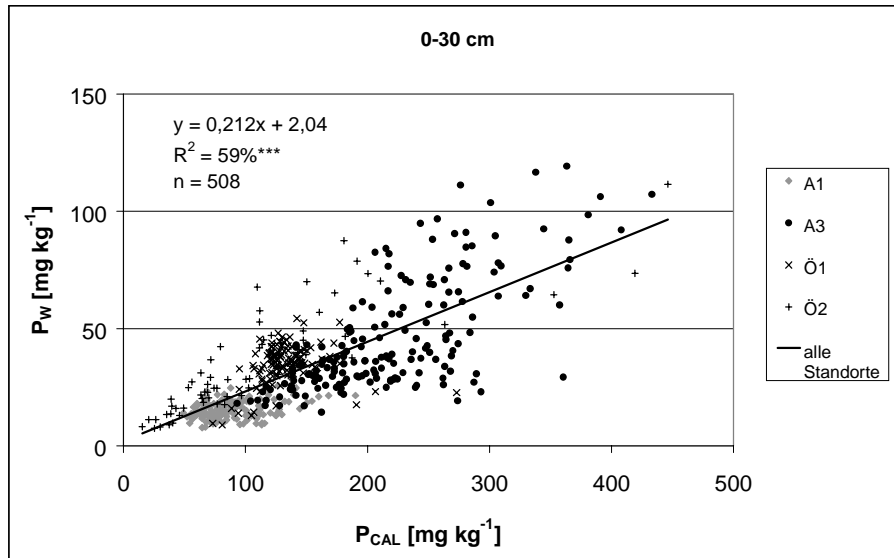


Abb. 3-12: Beziehung zwischen laktat- ( $P_{CAL}$ ) und wasser- ( $P_W$ ) löslichem Phosphor in Grünausläufen konventioneller (A) und ökologischer (Ö) Broilermast-Betriebe, Bodentiefe 0-30 cm

Am Ende des Beobachtungszeitraumes (T5) und damit auch am Ende der Vegetationsperiode 2001 wurden an den vier untersuchten Standorten folgende  $P_W$ -Gehalte festgestellt (Tab. 3-48):

Tab. 3-48:  $P_W$ -Gehalte und -Versorgungsstufen (nach LK HANNOVER 1993) in Grünausläufen konventioneller (A) und ökologischer (Ö) Broilermast-Betriebe am Ende einer Vegetationsperiode (T5 = Herbst 2001), Bodentiefen 0-10 cm und 0-30 cm

Zone <sup>a</sup>	$P_W$ 0-10 cm [mg kg <sup>-1</sup> ]								$P_W$ 0-30 cm [mg kg <sup>-1</sup> ]							
	A1		A3		Ö1		Ö2		A1		A3		Ö1		Ö2	
1 (1/2)	22,4	D	68,5	E	31,8	E	106,7	E	13,8	C	60,3	E	27,1	D	57,7	E
2			38,5	E	40,2	E	81,9	E			38,6	E	40,8	E	53,5	E
3			33,4	E	40,1	E	39,0	E			35,2	E	43,5	E	30,7	D
4 (3/4; Ref.)	17,3	C	22,5	D	34,3	E	11,7	C	13,8	C	29,6	E	40,2	E	8,8	B

<sup>a</sup> Beschreibung der Nutzungszonen siehe Kap. 2.3

Die Differenzierung der  $P_W$ -Gehalte nach Nutzungszonen setzte sich vor allem bei A3, teilweise auch bei A1, bis in die unterste beprobte Bodenschicht (60-90 cm) durch. In der am intensivsten genutzten Zone 1 des Grünauslaufs von A3 wurden auch in dieser Tiefe mit Konzentrationen um 50 mg kg<sup>-1</sup>  $P_W$  sehr hohe  $P_W$ -Gehalte (Stufe E) erreicht, in A1 und Ö1 lagen die  $P_W$ -Gehalte in 60-90 cm mit Konzentrationen < 10 mg kg<sup>-1</sup>  $P_W$  nur noch in Stufe B (Tab. 3-49 bis 3-54, statistische Beschreibung mit Varianzanalyse und Grenzdifferenzen in Tab. A-82 bis A-87).



Tab. 3-49:  $P_w$ -Gehalte im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A1 (mittlere Gehalte von Gesamtfläche und Nutzungszonen) zu verschiedenen Terminen, Bodentiefe 0-30 cm

Termin	T0 3/00	T1 6/00	T2 8/00	T3 11/00	T4 3/01	T5 10/01
	<b><math>P_w</math> [mg kg<sup>-1</sup>] (0-30 cm)</b>					
<b>Zone 1/2</b>	14,9	17,4	15,0	16,3	20,3	13,8
<b>Zone 3/4</b>	16,2	14,1	15,8	14,4	16,9	13,8

Anmerkung: Zu T0 wurden in Zone 1/2 nur 2 Punkte beprobt.

Tab. 3-50:  $P_w$ -Gehalte im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A1 (mittlere Gehalte von Gesamtfläche und Nutzungszonen) zu verschiedenen Terminen, Bodentiefen 30-60 cm und 60-90 cm

Termin	T0 3/00	T3 11/00	T4 3/01	T5 10/01	T0 3/00	T3 11/00	T4 3/01	T5 10/01
	<b><math>P_w</math> [mg kg<sup>-1</sup>] (30-60 cm)</b>				<b><math>P_w</math> [mg kg<sup>-1</sup>] (60-90 cm)</b>			
<b>Zone 1/2</b>	7,5	8,1	12,3	12,9	1,7	6,5	8,9	9,9
<b>Zone 3/4</b>	5,5	3,3	10,1	10,9	2,0	1,3	4,6	5,8

Anmerkung: Zu T0 wurden in Zone 1/2 nur 2 Punkte beprobt.

Tab. 3-51:  $P_w$ -Gehalte im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A3 (mittlere Gehalte von Gesamtfläche und Nutzungszonen) zu verschiedenen Terminen, Bodentiefe 0-30 cm

Termin	T1 8/00	T2 9/00	T3 11/00	T4 3/01	T5 10/01
	<b><math>P_w</math> [mg kg<sup>-1</sup>] (0-30 cm)</b>				
<b>Zone 1</b>	60,8	64,2	69,6	67,4	60,3
<b>Zone 2</b>	40,1	43,8	36,1	29,4	38,6
<b>Zone 3</b>	44,7	36,6	32,5	32,6	35,2
<b>Zone 4</b>	26,1	26,9	n.b.	25,3	29,6

Tab. 3-52:  $P_w$ -Gehalte im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A3 (mittlere Gehalte von Gesamtfläche und Nutzungszonen) zu verschiedenen Terminen, Bodentiefen 30-60 cm und 60-90 cm

Termin	T3 11/00	T4 3/01	T5 10/01	T3 11/00	T4 3/01	T5 10/01
	<b><math>P_w</math> [mg kg<sup>-1</sup>] (30-60 cm)</b>			<b><math>P_w</math> [mg kg<sup>-1</sup>] (60-90 cm)</b>		
<b>Zone 1</b>	55,7	67,2	66,5	48,7	52,2	57,3
<b>Zone 2</b>	25,6	29,2	30,7	17,1	25,2	23,6
<b>Zone 3</b>	32,0	33,8	31,9	18,8	27,1	26,1
<b>Zone 4</b>	n.b.	23,9	28,8	n.b.	11,6	20,3

Tab. 3-53:  $P_w$ -Gehalte im Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö1 (mittlere Gehalte von Gesamtfläche und Nutzungszonen) zu verschiedenen Terminen, Bodentiefe 0-30 cm

Termin	T0 3/00	T1 8/00	T3 11/00	T4 3/01	T5 10/01
	<b><math>P_w</math> [mg kg<sup>-1</sup>] (0-30 cm)</b>				
<b>Zone 1</b>	n.b.	13,7	16,8	16,1	27,1
<b>Zone 2</b>	40,3	32,6	38,5	35,7	40,8
<b>Zone 3</b>	37,6	36,6	n.b.	n.b.	43,5
<b>Zone 4</b>	31,5	31,9	n.b.	32,5	40,2

Tab. 3-54:  $P_w$ -Gehalte im Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö1 (mittlere Gehalte von Gesamtfläche und Nutzungszonen) zu verschiedenen Terminen, Bodentiefen 30-60 cm und 60-90 cm

Termin	T0 3/00	T3 11/00	T4 3/01	T5 10/01	T0 3/00	T3 11/00	T4 3/01	T5 10/01
	<b><math>P_w</math> [mg kg<sup>-1</sup>] (30-60 cm)</b>				<b><math>P_w</math> [mg kg<sup>-1</sup>] (60-90 cm)</b>			
<b>Zone 1</b>	n.b.	5,4	7,2	13,9	n.b.	5,3	4,4	7,7
<b>Zone 2</b>	23,8	13,7	26,6	32,2	3,7	4,3	3,9	8,5
<b>Zone 3</b>	22,5	n.b.	n.b.	n.b.	1,8	n.b.	n.b.	n.b.
<b>Zone 4</b>	21,2	n.b.	23,2	24,8	2,6	n.b.	3,2	6,3

Wie die CAL-extrahierbaren sind auch die wasserlöslichen P-Gehalte bei Ö1 in der am intensivsten genutzten Zone 1 niedriger als in den anderen Zonen. Neben dem bereits diskutierten Einfluss von der Abbruchkante herabfallender Sandschichten ist auch an P-Verlagerung mit dem Sickerwasser zu denken. Da in dieser Zone die organische Substanz und metallorganische Komplexe enthaltende Oberbodenschicht abgetragen wurde und es sich um fast reinen Sandboden handelt, ist die Verlagerungswahrscheinlichkeit für P mit dem Sickerwasser hier besonders hoch (siehe dazu Kap. 4.2.2).

Fazit: Bei kleinräumig differenzierter Nutzung einer Fläche vermittelt die Betrachtung von Gesamtflächenmittelwerten in der Regel kein vollständiges Bild über die Nährstoffbefruchtung des Grünauslaufes. Kleine Zonen intensivster Nutzung werden im Flächenmittelwert nur unzureichend repräsentiert, für die gesamte Fläche ist - wenn überhaupt - nur eine jahreszeitliche Schwankung der  $P_{CAL}$ -Gehalte statistisch nachweisbar. Betrachtet man aber Zonen unterschiedlicher Nutzung separat, so ist in intensiv genutzten Zonen mit zerstörter Grasnarbe eine Anreicherung der  $P_{CAL}$ -Gehalte erkennbar.

Das unterschiedliche Flächenangebot je Tier bei konventionellen versus ökologischen Betrieben scheint keinen generellen Unterschied bezüglich der Nährstoffverteilung in der Fläche auszumachen, da bei beiden Systemen ein Großteil der Fläche von den Tieren kaum

genutzt wird. Das Fehlen einer räumlichen Differenzierung mit Anreicherung in intensiv genutzten Zonen war bei Ö1 auf betriebliche und probentechnisch bedingte (Doppelnutzung, keine Beprobung unter den Schattenwagen möglich), nicht auf systemare Faktoren zurückzuführen. Auch bei ökologischen Betrieben (Beispiel Ö2) findet in Intensivzonen (Fläche unterhalb der Masthütte) eine Nährstoffanreicherung im Verlauf einer Mastperiode statt. Die bei Ö2 praktizierte Ruhephase konnte allerdings den weiteren Anstieg über die einzelne betrachtete Mastperiode hinaus zumindest dämpfen.

Durch Neuansaat von Gras in intensiv genutzten Bereichen (siehe Betrieb A3) kann ebenfalls ein Teil der P-Anreicherung aufgefangen werden.

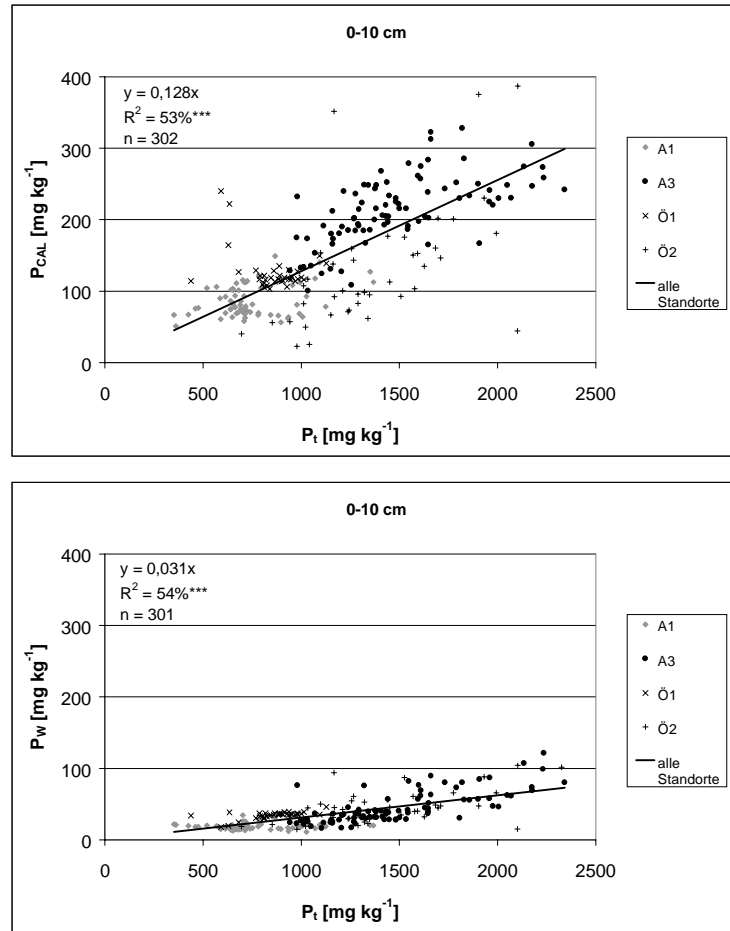
Ob und in welcher Form eine räumliche Differenzierung der P-Versorgung stattfindet, ist somit in erster Linie eine Frage des betrieblichen Managements.

Auf Teilflächen mit hoher P-Versorgung war auch der Gehalt der wasserlöslichen und damit am stärksten austragsgefährdeten P-Fraktion erhöht, und zwar bis in den Unterboden (60-90 cm Bodentiefe).

#### Anteil der mobilen P-Fraktionen ( $P_{CAL}/P_W$ ) am Gesamt-P

Da der Anteil leicht löslicher P-Fraktionen ( $P_{CAL}/P_W$ ) im Broilerkot mit rund 50 bzw. 30% des Gesamt-P sehr hoch ist und die Mineralisierung zügig vonstatten geht (LEINWEBER 1996; DE HAAN & VAN DER ZEE 1994), wird sich die räumliche Variabilität des Koteintrages zuerst in diesen mobilen Fraktionen und erst langfristig auch bei  $P_t$  widerspiegeln. Deshalb beschränkte sich die Betrachtung von Zeitreihen bei dieser auf zwei Probenjahre begrenzten Untersuchung auf die leicht löslichen P-Fraktionen.

Der Anteil des CAL-extrahierbaren P am Gesamt-P betrug im Mittel der vier Standorte in 0-10 cm ebenso wie in 0-30 cm Bodentiefe 12,8%. Bei wasserlöslichem P waren es nur 3,1% (Abb. 3-13).



Regression	$R^2$ [%]	n
$P_{\text{CAL}}$ (0-30 cm): $y = 0,128x$	59***	302
$P_W$ (0-30 cm): $y = 0,031x$	62***	301

Abb. 3-13: Anteil mobiler P-Fractionen ( $P_{\text{CAL}}$ ,  $P_W$ ) am Gesamt-P ( $P_t$ ) in Grünausläufen konventioneller (A) und ökologischer (Ö) Broilermast-Betriebe

### 3.3.5 Pflanzenverfügbares Zink<sup>21</sup>

An zwei ausgewählten Beispielen (ein konventioneller und ein ökologischer Betrieb mit Auslauf) wurde die Entwicklung einer räumlichen Differenzierung in Abhängigkeit von der Nutzung durch die Tiere für das Schwermetall Zink betrachtet.

Der Grünauslauf des konventionellen Betriebes A1 befand sich zu T1 im für das Wachstum von Kulturpflanzen mittleren bzw. optimalen Versorgungsbereich nach SCHNUG (1985). Zwischen den beiden Nutzungszonen waren keine Unterschiede zu erkennen (Tab. 3-55, Abb. 3-14). Im Grünauslauf des ökologischen Betriebes Ö2 wurden dagegen schon zu Untersuchungsbeginn extrem hohe pflanzenverfügbare Zink-Gehalte gefunden ( $> 15 \text{ mg kg}^{-1} \text{ Zn}_{\text{WH}}$  in 0-30 cm). Auch hier gab es anfangs keine Differenzierung zwischen den Nutzungszonen (Abb. 3-14).

In der intensiv genutzten Zone 1/2 des konventionellen Betriebes A1 zeigte sich im Zeitverlauf eine Erhöhung der Gehalte an pflanzenverfügbarem Zink im Oberboden, besonders deutlich in der Bodentiefe 0-10 cm (Tab. 3-55, Abb. 3-14). Der  $\text{Zn}_{\text{WH}}$ -Gehalt der gering bis gar nicht genutzten Zone 3/4 blieb dagegen nahezu konstant bzw. sank in 0-30 cm sogar leicht ab.

Tab. 3-55:  $\text{Zn}_{\text{WH}}$ -Gehalte im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A1 (mittlere Gehalte von Gesamtfläche und Nutzungszonen) zu verschiedenen Terminen, Bodentiefen 0-10 cm und 0-30 cm

Termin	T1	T2	T5	T1	T2	T5
	6/00	8/00	10/01	6/00	8/00	10/01
	$\text{Zn}_{\text{WH}} [\text{mg kg}^{-1}] (0-10 \text{ cm})$			$\text{Zn}_{\text{WH}} [\text{mg kg}^{-1}] (0-30 \text{ cm})$		
<b>Gesamtfläche</b>	8,4	8,3	8,8	8,2	7,8	7,8
<b>Zone 1/2</b>	9,2	11,1	13,6	8,0	8,9	9,1
<b>Zone 3/4</b>	8,3	8,0	8,3	8,2	7,7	7,6

<sup>21</sup> Um einen Bezug zu den für das Königswasserextrakt definierten Vorsorgewerten der BBodSchVO (1999) herstellen zu können, wurden zunächst auch Zn- und Cu-Gesamtgehalte aus dem Königswasserextrakt bestimmt. Eine zufriedenstellende Korrelation zu den pflanzenverfügbaren Zn- und Cu-Gehalten war aber nur bedingt herstellbar (siehe Abb. A-1 und A-2, Anhang A), weshalb sich die Darstellung hier auf die aus ökologischer Sicht in erster Linie relevanten pflanzenverfügbaren Gehalte (siehe Ausführungen in Kap. 4.2.3) beschränkt.

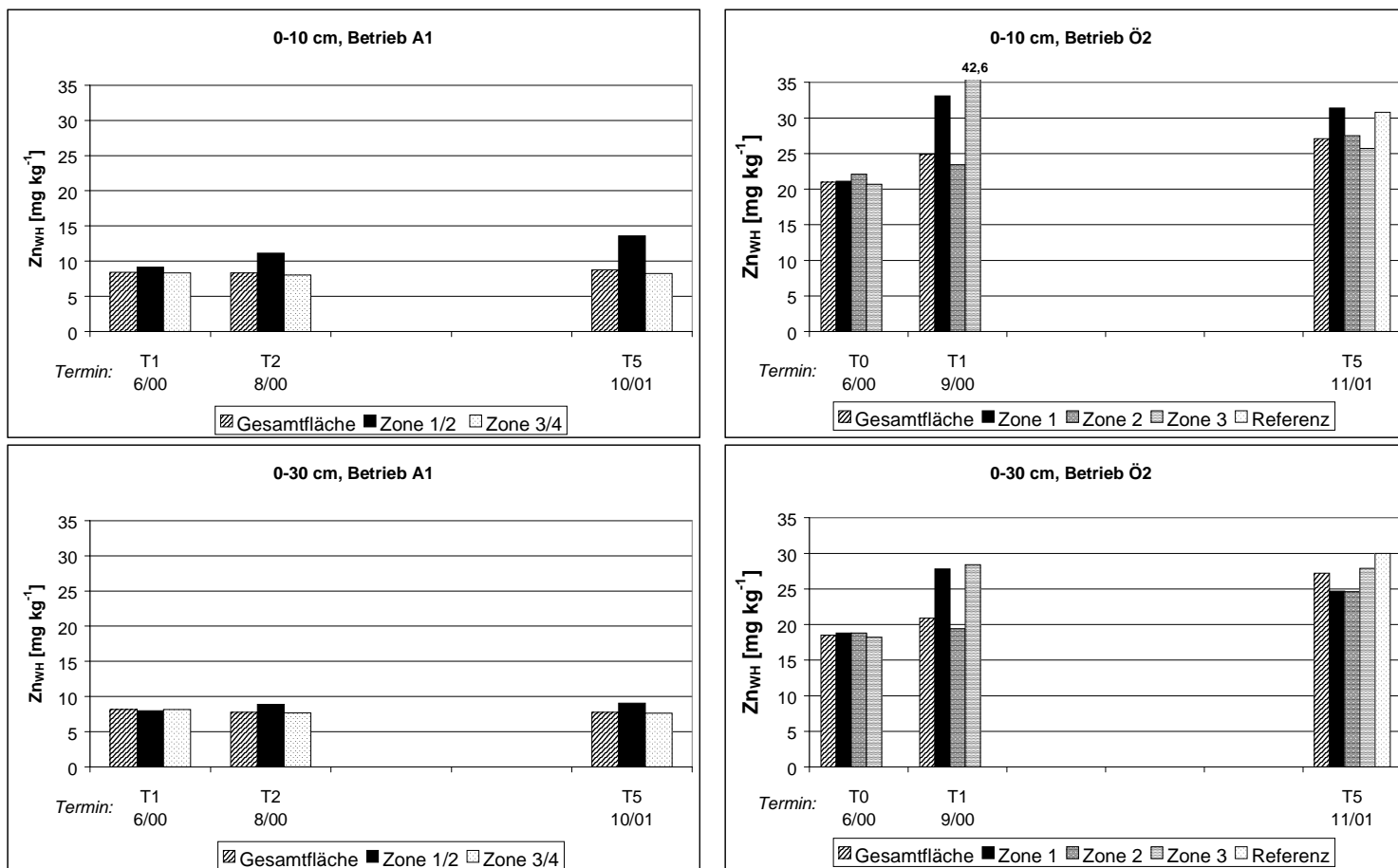


Abb. 3-15: Entwicklung der  $Zn_{WH}$ -Gehalte in den Grünausläufen eines konventionellen (A1) und eines ökologischen (Ö2) Broilermast-Betriebes (Gesamtfläche und nach Nutzungszonen), Bodentiefen 0-10 cm und 0-30 cm

Die Entwicklung der  $Zn_{WH}$ -Gehalte im Grünauslauf des ökologischen Betriebes Ö2 zeigte keine klare Tendenz (Abb. 3-14, Tab. 3-58). Die Gesamtfläche und auch die einzelnen Nutzungszonen wiesen sehr heterogene Gehalte von auf. Die räumliche und zeitliche Variation pflanzenverfügbarer Zinkgehalte kann verschiedene Ursachen haben, in Betracht kommen beispielsweise kleinräumig variierende pH-Werte sowie unterschiedliche Gehalte von Ton und organischer Substanz (KIEKENS 1999). Die Aufklärung der in diesem Fall ausschlaggebenden Faktoren war aber nicht Gegenstand dieser Arbeit.

Tab. 3-56:  $Zn_{WH}$ -Gehalte im Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö2 (mittlere Gehalte von Gesamtfläche und Nutzungszonen) zu verschiedenen Terminen, Bodentiefen 0-10 cm und 0-30 cm

Termin	T0	T1	T5	T0	T1	T5
	6/00	9/00	11/01	6/00	9/00	11/01
	$Zn_{WH}$ [mg kg <sup>-1</sup> ] (0-10 cm)			$Zn_{WH}$ [mg kg <sup>-1</sup> ] (0-30 cm)		
<b>Gesamtfläche</b>	21,0	24,9	27,1	18,5	20,9	27,2
<b>Zone 1</b>	21,1	33,1	31,4	18,8	27,8	24,7
<b>Zone 2</b>	22,1	23,4	27,5	18,8	19,4	24,6
<b>Zone 3</b>	20,7	42,6	25,7	18,2	28,4	27,6
<b>Zone 4</b>	n.b.	n.b.	30,8	n.b.	n.b.	30,0

Fazit: Die vorliegenden Bodenuntersuchungen ließen keine eindeutige Aussage hinsichtlich einer Anreicherung von pflanzenverfügbarem Zink in intensiv von den Tieren genutzten Bereichen zu. In intensiv von den Tieren genutzten Weidebereichen kann innerhalb kurzer Zeit eine Erhöhung der  $Zn_{WH}$ -Gehalte stattfinden (Betrieb A1), dies erlaubt aber keinen zweifelsfreien Schluss hinsichtlich einer Anreicherung durch Koteintrag (siehe die Ausführungen zu Betrieb Ö2).

### 3.3.6 Pflanzenverfügbares Kupfer

An den beiden ausgewählten Beispielen (Betriebe A1 und Ö2) wurde die Entwicklung einer räumlichen Differenzierung in Abhängigkeit von der Nutzung durch die Tiere auch für das Schwermetall Kupfer betrachtet (Abb. 3-15, Tab. 3-55 und 3-56).

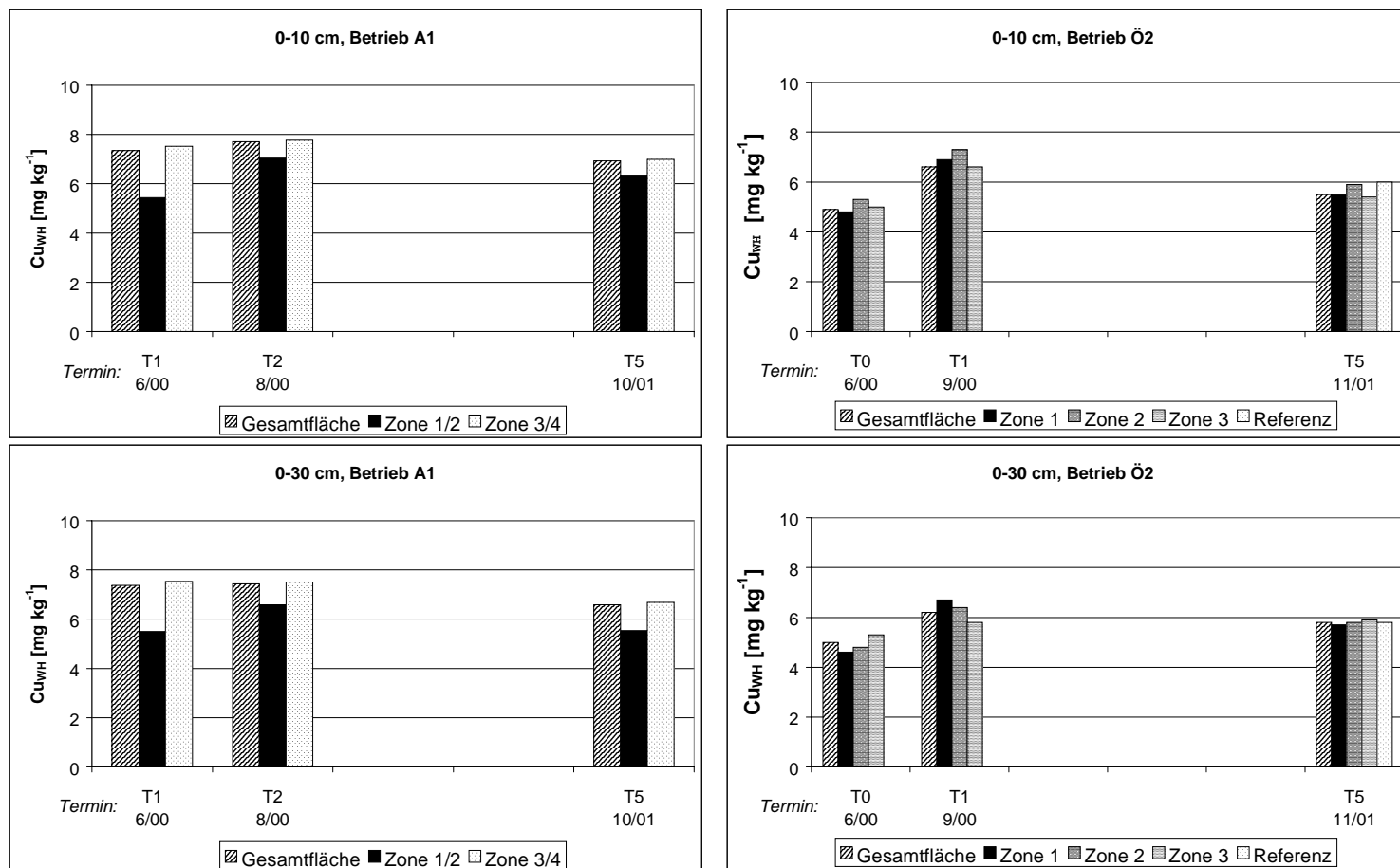


Abb. 3-15: Entwicklung der  $Cu_{WH}$ -Gehalte in den Grünausläufen eines konventionellen (A1) und eines ökologischen (Ö2) Broilermast-Betriebes (Gesamtfläche und nach Nutzungszonen), Bodentiefen 0-10 cm und 0-30 cm



Der Grünauslauf des konventionellen Betriebes A1 war bereits zu T1 hoch mit Cu versorgt (Versorgungsstufen nach SCHNUG 1985, siehe Kap. 2.4). In der intensiv von den Tieren genutzten Zone lag der pflanzenverfügbare Cu-Gehalt unter dem der gering bis gar nicht genutzten Zone (Abb. 3-15, Tab. 3-57). Der Grünauslauf des ökologischen Betriebes Ö2 lag zu Untersuchungsbeginn im für das Wachstum von Kulturpflanzen optimalen Versorgungsbereich (Abb. 3-15, Tab. 3-58).

Tab. 3-57:  $\text{Cu}_{\text{WH}}$ -Gehalte im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A1 (mittlere Gehalte von Gesamtfläche und Nutzungszonen) zu verschiedenen Terminen, Bodentiefen 0-10 cm und 0-30 cm

Termin	T1	T2	T5	T1	T2	T5
	6/00	8/00	10/01	6/00	8/00	10/01
	$\text{Cu}_{\text{WH}} [\text{mg kg}^{-1}] (0-10 \text{ cm})$			$\text{Cu}_{\text{WH}} [\text{mg kg}^{-1}] (0-30 \text{ cm})$		
<b>Gesamtfläche</b>	7,4	7,7	6,9	7,4	7,4	6,6
<b>Zone 1/2</b>	5,4	7,0	6,3	5,5	6,6	5,5
<b>Zone 3/4</b>	7,5	7,8	7,0	7,5	7,5	6,7

Tab. 3-58:  $\text{Cu}_{\text{WH}}$ -Gehalte im Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö2 (mittlere Gehalte von Gesamtfläche und Nutzungszonen) zu verschiedenen Terminen, Bodentiefen 0-10 cm und 0-30 cm

Termin	T0	T1	T5	T0	T1	T5
	6/00	9/00	11/01	6/00	9/00	11/01
	$\text{Cu}_{\text{WH}} [\text{mg kg}^{-1}] (0-10 \text{ cm})$			$\text{Cu}_{\text{WH}} [\text{mg kg}^{-1}] (0-30 \text{ cm})$		
<b>Gesamtfläche</b>	4,9	6,6	5,5	5,0	6,2	5,8
<b>Zone 1</b>	4,8	6,9	5,5	4,6	6,7	5,7
<b>Zone 2</b>	5,3	7,3	5,9	4,8	6,4	5,8
<b>Zone 3</b>	5,0	6,6	5,4	5,3	5,8	5,9
<b>Zone 4</b>	n.b.	n.b.	6,0	n.b.	n.b.	5,8

Im Grünauslauf des konventionellen Betriebes A1 war von der ersten zur zweiten Mastperiode (T1 zu T2) in der intensiv von den Tieren genutzten Zone 1/2 eine deutliche Zunahme der pflanzenverfügbaren Cu-Gehalte zu erkennen (Tab. 3-57), nach sieben Mastperioden (T5) sanken diese aber wieder ab.

Auch im Grünauslauf des ökologischen Betriebes Ö2 war nach einer Mastperiode (T0 zu T1) eine Erhöhung von pflanzenverfügbarem Kupfer zu erkennen. Diese war aber nicht nur auf die intensiv von den Tieren genutzten Bereiche begrenzt, sondern erstreckte sich über die gesamte Fläche, deren  $\text{Cu}_{\text{WH}}$ -Gehalt zu T1 vom für das Wachstum von Kulturpflanzen optimalen ins hohe Versorgungsniveau angestiegen war (Tab. 3-58). Wie bei Betrieb A1 wurden aber auch hier im Folgejahr bei der Enduntersuchung zu T5 fast durchgängig geringere  $\text{Cu}_{\text{WH}}$ -Gehalte beobachtet als zu T1.

Fazit: Die vorliegenden Bodenuntersuchungen ließen auch hinsichtlich einer Anreicherung von pflanzenverfügbarem Kupfer in intensiv von den Tieren genutzten Bereichen keine eindeutige Aussage zu.

### *3.3.7 Auswirkung der Nährstoffbefruchtung auf chemische Merkmale tieferer Bodenschichten*

In den Kapiteln 3.3.3 bis 3.3.6 wurde bereits gezeigt, dass sich die räumliche Differenzierung der Auslaufnutzung nicht nur in der Nährstoffverteilung der Bodentiefe 0-10 cm, sondern auch der gesamten Tiefe des Oberbodens (0-30 cm) und teilweise auch im Unterboden widerspiegelt. In diesem Abschnitt soll geprüft werden, ob zwischen  $N_{\min}$ - bzw.  $P_{\text{CAL}}/P_{\text{W}}$ -Gehalten in der Bodentiefe 0-10 cm, die hier als Indikatoren für die Intensität des Koteintrages verwendet werden, und dem Gehalt dieser Nährstoffe in 0-30 cm bzw. in tieferen Bodenschichten (30-60 cm und 60-90 cm) eine Beziehung besteht.

### Stickstoff

Die Nitrat- bzw.  $N_{\min}$ -Gehalte in den unterschiedlichen Beprobungstiefen waren eng miteinander korreliert (Tab. 3-59).

Tab. 3-59: Korrelationsmatrix für Nitrat- und  $N_{\min}$ -Gehalte in unterschiedlichen Bodentiefen von Grünausläufen konventioneller (A) und ökologischer (Ö) Broilermast-Betriebe, Datensatz: A1, A3, Ö1, alle Termine

		$NO_3-N_{10}$	$NO_3-N_{30}$	$NO_3-N_{60}$	$NO_3-N_{90}$	$N_{\min10}$	$N_{\min30}$	$N_{\min60}$	$N_{\min90}$
$NO_3-N_{10}$	r								
	p (2-seitig)								
	n								
$NO_3-N_{30}$	r	0,889							
	p (2-seitig)	***							
	n	410							
$NO_3-N_{60}$	r	0,530	0,870						
	p (2-seitig)	***	***						
	n	121	192						
$NO_3-N_{90}$	r	0,528	0,671	0,833					
	p (2-seitig)	***	***	***					
	n	121	192	192					
$N_{\min10}$	r	0,666	0,658	0,707	0,556				
	p (2-seitig)	***	***	***	***				
	n	435	410	121	121				
$N_{\min30}$	r	0,702	0,788	0,758	0,528	0,822			
	p (2-seitig)	***	***	***	***	***			
	n	410	481	192	192	410			
$N_{\min60}$	r	0,530	0,819	0,972	0,821	0,707	0,791		
	p (2-seitig)	***	***	***	***	***	***		
	n	121	192	192	192	121	192		
$N_{\min90}$	r	0,528	0,639	0,818	0,991	0,556	0,546	0,833	
	p (2-seitig)	***	***	***	***	***	***	***	
	n	121	192	192	192	121	192	192	

Bis in die Tiefe reichende hohe  $N_{\min}$ -Gehalte sind vor allem auf die starke Verlagerung von Nitrat zurückzuführen. Wo im Oberboden signifikante Unterschiede im Nitratgehalt zwischen den Nutzungszonen gefunden wurden, bildeten diese sich oft auch im Unterboden ab (Tab. 3-60 bis 3-65, statistische Beschreibung mit Varianzanalysen und Grenzdifferenzen Tab. A-88 bis A-93).

Tab. 3-60: NO<sub>3</sub>-N-Gehalte im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A1 (mittlere Gehalte von Gesamtfläche und Nutzungszonen) zu verschiedenen Terminen, Bodentiefe 0-30 cm

Termin	T0 3/00	T1 6/00	T2 8/00	T3 11/00	T4 3/01	T5 10/01
	<b>NO<sub>3</sub>-N [mg kg<sup>-1</sup>] (0-30 cm)</b>					
<b>Zone 1/2</b>	1,4	n.b.	21,7	24,1	5,4	5,2
<b>Zone 3/4</b>	1,8	n.b.	12,3	8,9	2,1	3,2

Anmerkung: Zu T0 wurden in Zone 1/2 nur 2 Punkte beprobt.

Tab. 3-61: NO<sub>3</sub>-N-Gehalte im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A1 (mittlere Gehalte von Gesamtfläche und Nutzungszonen) zu verschiedenen Terminen, Bodentiefen 30-60 cm und 60-90 cm

Termin	T0 3/00	T3 11/00	T4 3/01	T5 10/01	T0 3/00	T3 11/00	T4 3/01	T5 10/01
	<b>NO<sub>3</sub>-N [mg kg<sup>-1</sup>] (30-60 cm)</b>				<b>NO<sub>3</sub>-N [mg kg<sup>-1</sup>] (60-90 cm)</b>			
<b>Zone 1/2</b>	2,4	14,5	6,4	6,9	2,6	7,4	11,3	7,3
<b>Zone 3/4</b>	1,3	11,2	2,7	0,8	3,2	3,6	5,8	0,8

Anmerkung: Zu T0 wurden in Zone 1/2 nur 2 Punkte beprobt.

Tab. 3-62: NO<sub>3</sub>-N-Gehalte im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A3 (mittlere Gehalte von Gesamtfläche und Nutzungszonen) zu verschiedenen Terminen, Bodentiefe 0-30 cm

Termin	T1 8/00	T2 9/00	T3 11/00	T4 3/01	T5 10/01
	<b>NO<sub>3</sub>-N [mg kg<sup>-1</sup>] (0-30 cm)</b>				
<b>Zone 1</b>	31,7	44,6	44,6	13,2	11,8
<b>Zone 2</b>	8,7	18,3	9,8	8,7	13,2
<b>Zone 3</b>	2,5	3,1	3,9	2,2	9,7
<b>Zone 4</b>	1,2	1,2	n.b.	1,4	4,3

Tab. 3-63: NO<sub>3</sub>-N-Gehalte im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A3 (mittlere Gehalte von Gesamtfläche und Nutzungszonen) zu verschiedenen Terminen, Bodentiefen 30-60 cm und 60-90 cm

Termin	T3 11/00	T4 3/01	T5 10/01	T3 11/00	T4 3/01	T5 10/01
	<b>NO<sub>3</sub>-N [mg kg<sup>-1</sup>] (30-60 cm)</b>			<b>NO<sub>3</sub>-N [mg kg<sup>-1</sup>] (60-90 cm)</b>		
<b>Zone 1</b>	34,8	16,3	12,2	18,8	15,7	8,8
<b>Zone 2</b>	8,9	8,1	17,4	4,8	6,4	14,6
<b>Zone 3</b>	3,1	2,2	3,3	1,9	1,9	5,2
<b>Zone 4</b>	n.b.	1,2	4,2	n.b.	0,6	4,6

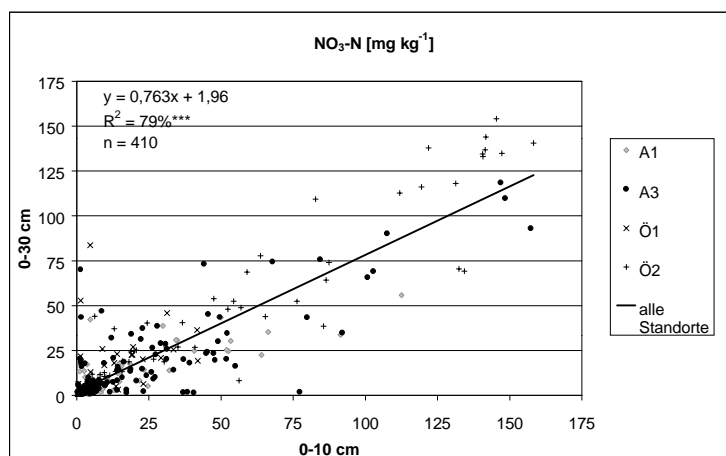
Tab. 3-64: NO<sub>3</sub>-N-Gehalte im Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö1 (mittlere Gehalte von Gesamtfläche und Nutzungszonen) zu verschiedenen Terminen, Bodentiefe 0-30 cm

Termin	T0 3/00	T1 8/00	T3 11/00	T4 3/01	T5 10/01
	<b>NO<sub>3</sub>-N [mg kg<sup>-1</sup>] (0-30 cm)</b>				
<b>Zone 1</b>	n.b.	54,1	57,3	14,6	29,0
<b>Zone 2</b>	0,2	9,6	4,9	2,9	2,2
<b>Zone 3</b>	0,3	1,0	n.b.	n.b.	5,9
<b>Zone 4</b>	0,6	1,0	n.b.	1,2	1,1

Tab. 3-65: NO<sub>3</sub>-N-Gehalte im Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö1 (mittlere Gehalte von Gesamtfläche und Nutzungszonen) zu verschiedenen Terminen, Bodentiefen 30-60 cm und 60-90 cm

Termin	T0 3/00	T3 11/00	T4 3/01	T5 10/01	T0 3/00	T3 11/00	T4 3/01	T5 10/01
	<b>NO<sub>3</sub>-N [mg kg<sup>-1</sup>] (30-60 cm)</b>				<b>NO<sub>3</sub>-N [mg kg<sup>-1</sup>] (60-90 cm)</b>			
<b>Zone 1</b>	n.b.	33,7	30,0	37,0	n.b.	12,1	14,9	25,7
<b>Zone 2</b>	0,1	3,4	2,0	1,4	0,0	1,5	2,4	1,5
<b>Zone 3</b>	0,1	n.b.	n.b.	n.b.	0,0	n.b.	n.b.	n.b.
<b>Zone 4</b>	0,4	n.b.	0,8	0,7	0,2	n.b.	0,7	0,5

Im Mittel der vier Standorte waren rund 76% des in 0-10 cm eingetragenen Nitrats in 0-30 cm Tiefe wiederzufinden, der Anteil schwankte in Abhängigkeit vom Standort (Abb. 3-16).



Betrieb/ Regression	R <sup>2</sup> [%]	n
A1: $y = 0,480x + 3,15$	69***	91
A3: $y = 0,626x + 2,60$	69***	159
Ö1: $y = 0,783x + 3,07$	29***	91
Ö2: $y = 0,868x + 2,79$	89***	69

Abb. 3-16: Nitrat-Gehalte im Oberboden (0-30 cm) von Grünausläufen konventioneller (A) und ökologischer (Ö) Broilermast-Betriebe als Funktion der Gehalte in 0-10 cm

Die unterschiedlichen Regressionskoeffizienten je nach Standort legen nahe, dass für das Ausmaß der Verlagerung bzw. die Höhe der Nitratkonzentration in 0-30 cm neben der Konzentration in 0-10 cm (als Indikator für den Koteintrag) auch standortspezifische Größen von Bedeutung sein können. Darauf weisen auch die Korrelationen zu den Parametern  $N_{130}$ ,  $C_{130}$ ,  $pH_{30}$  und Bodenfeuchte hin (Tab. A-46 bis A-50). Durch Berechnung von Mehrfachregressionen (unter schrittweisem Ausschluss von Parametern mit  $p > 0,10$ ) wurde für jeden Standort die Bedeutung der einzelnen Einflussgrößen quantifiziert (Tab. 3-66ab). Aufgrund der hohen Interkorrelation zwischen  $N_t$  und  $C_t$  wurden zwei Funktionsvarianten getestet, die jeweils nur einen der beiden Parameter enthielten.

Tab. 3-66a: Einfluss der Konzentration von  $NH_4$ -N und  $NO_3$ -N sowie von  $N_{130}$ ,  $pH_{30}$  und  $Bf_{30}$  in 0-10 cm Bodentiefe auf den Nitratgehalt im Oberboden (0-30 cm) von Grünausläufen konventioneller (A) und ökologischer (Ö) Broilermast-Betriebe

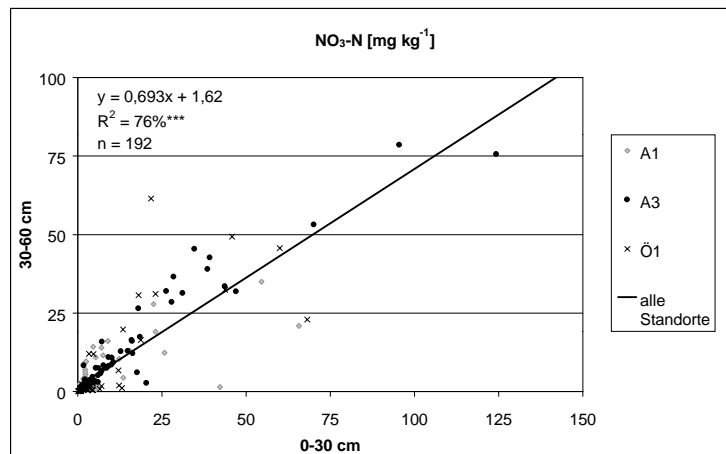
Betrieb / Regression	beta					$R^2$ [%]	n
	$NO_3-N_{10}$	$NH_4-N_{10}$	$N_{130}$	$pH_{30}$	$Bf_{30}$		
$NO_3-N_{30} =$							
<b>A1</b> $0,501*NO_3-N_{10} - 4,051*pH_{30} + 28,38$	0,870			-0,144		71***	91
<b>A3</b> $0,521*NO_3-N_{10} - 0,321*NH_4-N_{10} + 2,59$	0,691	0,233				72***	159
<b>Ö1</b> $0,689*NO_3-N_{10} + 28,293*pH_{30} - 132,92$	0,477					59***	91
<b>Ö2</b> $0,821*NO_3-N_{10} - 8,014*pH_{30} + 0,978*Bf_{30} + 128,67$	0,891			-0,090	0,087	90***	69
<b>alle</b> $0,692*NO_3-N_{10} + 0,037*NH_4-N_{10} + 1,938*N_{130} - 1,46$	0,806	0,085	0,102			80***	410

Tab. 3-66b: Einfluss der Konzentration von  $NH_4$ -N und  $NO_3$ -N sowie von  $C_{130}$ ,  $pH_{30}$  und  $Bf_{30}$  in 0-10 cm Bodentiefe auf den Nitratgehalt im Oberboden (0-30 cm) von Grünausläufen konventioneller (A) und ökologischer (Ö) Broilermast-Betriebe

Betrieb / Regression	beta					$R^2$ [%]	n
	$NO_3-N_{10}$	$NH_4-N_{10}$	$C_{130}$	$pH_{30}$	$Bf_{30}$		
$NO_3-N_{30} =$							
<b>A1</b> wie Tab. 3-57a							
<b>A3</b> wie Tab. 3-57a							
<b>Ö1</b> wie Tab. 3-57a							
<b>Ö2</b> $0,819*NO_3-N_{10} + 9,105*C_{130} - 11,847*pH_{30} + 39,20$	0,889		0,109	-1,333		90***	69
<b>alle</b> $0,711*NO_3-N_{10} - 0,040*NH_4-N_{10} + 0,331*Bf_{30} + 29,76$	0,828	0,091			0,065	80***	410

Im Durchschnitt aller vier Standorte dominierte der Einfluss der Nitratkonzentration in 0-10 cm stark vor allen anderen untersuchten Bodenparametern.

In der Bodentiefe 30-60 cm betrug der Nitratgehalt im Mittel der untersuchten Standorte noch rund 69% des Gehaltes im Oberboden (0-30 cm) (Abb. 3-17).

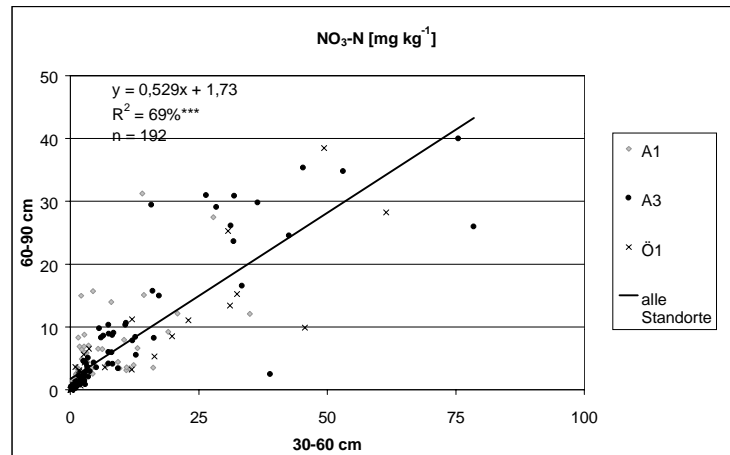


Betrieb / Regression	R <sup>2</sup> [%]	n
A1: $y = 0,401x + 2,77$	49***	60
A3: $y = 0,742x + 1,95$	90***	69
Ö1: $y = 0,743x + 0,98$	61***	63

Abb. 3-17: Nitrat-Gehalte im Unterboden (30-60 cm) von Grünausläufen konventioneller (A) und ökologischer (Ö) Broilermast-Betriebe als Funktion der Gehalte im Oberboden (0-30 cm)

A1 unterschied sich mit geringeren  $N_{\min}$ -Konzentrationen und geringerer Variabilität (Abb. 3-14) von den Betrieben A3 und Ö1. Der kleinere Regressionskoeffizient von 0,401 könnte ein Hinweis auf ein entsprechend geringeres Austragsrisiko für Nitrat sein.

In 60-90 cm waren im Mittel noch rund 53% des Gehaltes der Bodentiefe 30-60 cm zu finden (Abb. 3-18).



Betrieb / Regression	R <sup>2</sup> [%]	n
A1: $y = 0,513x + 2,50$	35***	60
A3: $y = 0,538x + 2,29$	72***	69
Ö1: $y = 0,495x + 0,58$	81***	63

Abb. 3-18: Nitrat-Gehalte im Unterboden (60-90 cm) von Grünausläufen konventioneller (A) und ökologischer (Ö) Broilermast-Betriebe als Funktion der Gehalte in 30-60 cm Bodentiefe

Fazit: Der Zusammenhang zwischen der Nitratkonzentration in 0-10 cm als Indikator für den Koteintrag und der Konzentration in 0-30 cm als Indikator für die Tiefenverlagerung ist per Regression darstellbar. Die Einbeziehung der Bodenparameter  $N_t$ ,  $C_t$ , pH und Bodenfeuchte in eine multiple Regressionsfunktion zeigt den dominierenden Einfluss des durch die Nitratgehalte in 0-10 cm repräsentierten Koteintrages auf die Nitratgehalte im Oberboden. Die Verlagerung von Nitrat in tiefere Bodenschichten lässt sich mit einfachen linearen Regressionsfunktionen beschreiben.

### Phosphor

Die  $P_{CAL}$ -Konzentrationen in 0-10 cm und 0-30 cm waren sehr eng miteinander korreliert ( $r = 0,886***$ , Tab. A-54). Im Durchschnitt der vier untersuchten Standorte fand sich die  $P_{CAL}$ -Konzentration in 0-10 cm zu rund 87% in 0-30 cm wieder (Abb. 3-19). Mit der einfachen linearen Regression wurden 78% der Variabilität der Gehalte in 0-30 cm erklärt.



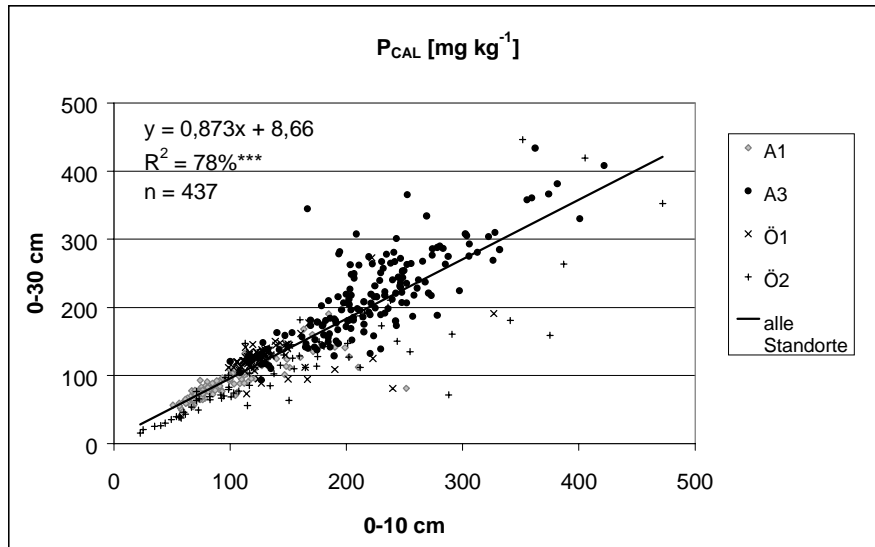


Abb. 3-19:  $P_{CAL}$ -Gehalte im Oberboden (0-30 cm) von Grünausläufen konventioneller (A) und ökologischer (Ö) Broilermast-Betriebe als Funktion der Gehalte in 0-10 cm Bodentiefe

Für die einzelnen Standorte ergaben sich dabei unterschiedlich starke Abhängigkeiten:

Betrieb / Regression	$R^2$ [%]	n
A1: $y = 0,567x + 33,21$	65***	118
A3: $y = 0,920x + 11,43$	67***	159
Ö1: $y = 0,303x + 88,16$	18***	91
Ö2: $y = 0,718x + 5,50$	74***	69

Während aufgrund der geringen Variabilität des Datensatzes für Ö1 nur eine geringe Anpassungsgüte erreicht wurde, deutete sich insbesondere aus dem Vergleich von A1 und A3 an, dass bei höheren Gehalten in 0-10 cm (A3) auch ein größerer Anteil (92%) davon im Oberboden (0-30 cm) wiederzufinden ist als bei niedrigeren Gehalten (A1: 57%). Aus der Literatur ist bekannt, dass bei hoher P-Befruchtung eine Sättigung der P-Sorptionskapazität des Bodens und damit eine vertikale Verlagerung von P mit dem Sickerwasser eintreten kann (KINGERY *et al.* 1994; DE HAAN & VAN DER ZEE 1994; Kap. 4.2.2). Entsprechend müsste die Steigung einer Regressionsgeraden, welche  $P_{CAL}$  im Oberboden (0-30 cm) als Funktion des P-Eintrages (angenommen als  $P_{CAL}$ -Gehalt in der Bodentiefe 0-10 cm) beschreibt, mit zunehmender P-Anreicherung in der Oberkrume größer werden. Dies wurde durch stufenweise Berechnung überprüft, wobei die Stufengrenzen in Anlehnung an die P-Versorgungsstufen gewählt wurden (Tab. 3-67).

Tab. 3-67: P<sub>CAL</sub>-Gehalte im Oberboden (0-30 cm) von Broiler-Grünausläufen als Funktion der Gehalte in der Bodentiefe 0-10 cm, stufenweise Berechnung

Versorgungsstufe P <sub>CAL</sub> (0-10 cm)	P <sub>CAL30</sub> =	R <sup>2</sup> [%]	n
<b>B</b> ≤ 44 mg kg <sup>-1</sup>	0,572*P <sub>CAL10</sub> + 4,37	81 n.s.	4
<b>C</b> 45- 90 mg kg <sup>-1</sup>	1,154*P <sub>CAL10</sub> - 14,80	67***	79
<b>D</b> 91-150 mg kg <sup>-1</sup>	0,892*P <sub>CAL10</sub> + 8,59	39***	156
<b>E</b> ≥ 151 mg kg <sup>-1</sup>	0,833*P <sub>CAL10</sub> + 18,38	48***	194

Die Regression für Versorgungsstufe B war aufgrund der geringen Datenanzahl in dieser Größenordnung nicht signifikant. In den Stufen C bis E war der erwartete Effekt eines mit der Höhe der P-Versorgung zunehmenden Regressionskoeffizienten nicht zu finden, allerdings wechselt das absolute Glied das Vorzeichen von minus nach plus und steigt mit der Versorgungsstufe an. In Abbildung 3-16 ist aber ab etwa 200 mg kg<sup>-1</sup> P<sub>CAL</sub> (0-10 cm) (entspricht Versorgungsstufe E) eine zunehmend breite Streuung der Daten zu erkennen, d.h. die Aussageschärfe verringert sich. Zudem wird durch die Trennung nach Stufen die Variabilität innerhalb der einzelnen Stufen eingeschränkt, wodurch die Güte der Anpassung (R<sup>2</sup>) reduziert ist. Mit der schrittweisen Betrachtung nach vordefinierten Versorgungsstufen konnte deshalb die beobachtete Tendenz einer zunehmenden vertikalen Verlagerung bei hohen Gehalten in der Oberkrume nur unzureichend beschrieben werden.

Neben der Höhe des P-Eintrages spielen für die P-Verlagerung auch Standorteigenschaften, vor allem pH-Wert und Bodenart, eine Rolle. Der Boden des Grünauslaufes von Betrieb Ö2 hat einen hohen Tongehalt (30-40%), während Betrieb A3 mit 71-75% Sand und nur 6-7% Ton ein sandiges Substrat hat (Tab. A-63). Bei tonigen Böden besteht aufgrund der stärkeren Phosphatsorption eine geringere Verlagerungswahrscheinlichkeit als bei sandigen (SCHACHTSCHABEL *et al.* 1998). Der Einfluss der genannten Parameter lässt sich mit einer Mehrfachregression demonstrieren. Für den Tongehalt lagen nur Durchschnittswerte für jeden Standort vor. Aufgrund seiner Eigenschaft, mit organischen Stoffen stabile Ton-Humus-Komplexe einzugehen, ist Ton stark mit C<sub>t</sub> korreliert (r = 0,670\*\*\*, siehe Tab. A-54). Für die multiple Regressionsanalyse wurde C<sub>t</sub> als Variable gewählt, um eine Interkorrelation mit dem Tongehalt zu vermeiden. Zwischen den Variablen P<sub>CAL30</sub> und C<sub>t30</sub> wurde nur eine schwache positive Korrelation ermittelt (r = 0,351\*\*\*, Tab. A-54). Die CAL-extrahierbaren P-Konzentrationen in der Bodenschicht 0-30 cm können für die untersuchten Standorte wie folgt berechnet werden (Tab. 3-68):

$$P_{CAL30} = 0,720 * P_{CAL10} - 18,475 * pH_{30} + 6,0 * C_{t30} + 115,81$$

Zwischen  $P_{CAL}$  und pH in 0-30 cm besteht eine starke negative Korrelation ( $r = -0,636^{***}$ , Tab. A-54), d.h. je niedriger der pH-Wert, umso höher wird das Verlagerungsrisiko für  $P_{CAL}$ .

Je nach Standort war der Einfluss der einzelnen Parameter auf die Variabilität des  $P_{CAL}$ -Gehaltes im Oberboden sehr unterschiedlich. Dies zeigt die Betrachtung der standardisierten Regressionskoeffizienten (= beta-Koeffizienten), die eine direkte Wichtung der in die Gleichung eingehenden Variablen hinsichtlich ihrer Wirkung auf die abhängige Variable erlauben (BROSIUS 1998). In allen vier Fällen dominierte die Wirkung des  $P_{CAL}$ -Gehaltes in 0-10 cm (Tab. 3-68). Während bei Ö1 jedoch die Wirkung des  $C_t$ -Gehaltes ebenso stark war wie die von  $P_{CAL}$ , spielten bei A1 pH und  $C_t$  so gut wie überhaupt keine Rolle.

Tab. 3-68: Einfluss von  $P_{CAL10}$ ,  $C_{t30}$  und  $pH_{30}$  auf den  $P_{CAL}$ -Gehalt im Oberboden (0-30 cm) von Grünausläufen konventioneller (A) und ökologischer (Ö) Broilermast-Betriebe

Betrieb	$P_{CAL30} =$	beta			$R^2$ [%]	n
		$P_{CAL10}$	$pH_{30}$	$C_{t30}$		
A1	$0,570 \cdot P_{CAL10} + 0,448 \cdot pH_{30} + 1,878 \cdot C_{t30} + 26,70$	0,812	0,007	0,026	65 <sup>***</sup>	118
A3	$0,754 \cdot P_{CAL10} - 15,784 \cdot pH_{30} + 16,684 \cdot C_{t30} + 65,95$	0,669	-0,128	0,280	76 <sup>***</sup>	159
Ö1	$0,441 \cdot P_{CAL10} - 14,501 \cdot pH_{30} + 37,508 \cdot C_{t30} - 66,85$	0,613	-0,164	0,611	39 <sup>***</sup>	91
Ö2	$0,698 \cdot P_{CAL10} + 5,139 \cdot pH_{30} + 26,729 \cdot C_{t30} - 143,46$	0,838	0,032	0,177	77 <sup>***</sup>	69
alle	$0,720 \cdot P_{CAL10} - 18,475 \cdot pH_{30} + 6,000 \cdot C_{t30} + 115,81$	0,720	-0,256	0,094	83 <sup>***</sup>	437

Auch bei wasserlöslichem P bestand mit  $r = 0,833^{***}$  eine sehr enge Korrelation zwischen 0-10 und 0-30 cm (Tab. A-54). Im Mittel betragen die  $P_w$ -Gehalte in 0-30 cm rund 73% der Konzentration in 0-10 cm, 69% der Variabilität der 0-30 cm – Schicht wurden durch die Gehalte in 0-10 cm erklärt (Abb. 3-20). Dies lässt den Schluss auf eine Abwärtsverlagerung von  $P_w$  mit dem Sickerwasser zu.

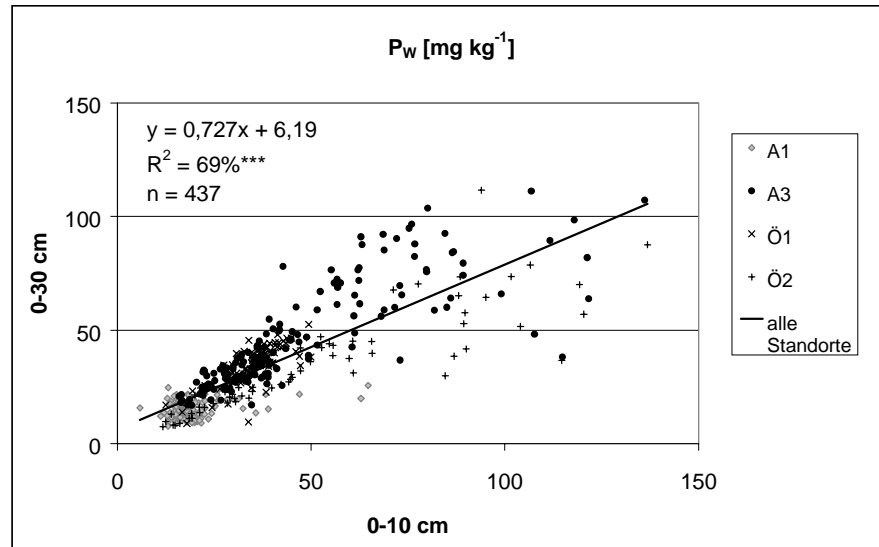


Abb. 3-20:  $P_w$ -Gehalte im Oberboden (0-30 cm) von Grünausläufen konventioneller (A) und ökologischer (Ö) Broilermast-Betriebe als Funktion der Gehalte in 0-10 cm Bodentiefe

Für die einzelnen Standorte ergaben sich ähnlich wie bei CAL-extrahierbarem P unterschiedliche Abhängigkeiten. Der höchste Anteil der  $P_w$ -Konzentration aus 0-10 cm fand sich bei Ö1 in 0-30 cm wieder, dem Standort mit geringstem Tongehalt und höchstem Sandanteil:

Betrieb / Regression	$R^2$ [%]	n
A1: $y = 0,171x + 11,95$	13***	118
A3: $y = 0,752x + 10,73$	68***	159
Ö1: $y = 0,931x + 2,05$	55***	91
Ö2: $y = 0,585x + 5,25$	73***	69

Im Gegensatz zu  $P_{CAL}$  wurde die Mobilität von wasserlöslichem P durch pH und  $C_t$ -Gehalt etwas stärker beeinflusst (Tab. 3-69). Zwischen  $P_{W30}$  und den genannten Parametern bestanden signifikante Korrelationen mit  $r = -0,567***$  für  $pH_{30}$  bzw.  $r = 0,538***$  für  $C_{t30}$  (Tab. A-54). Aus den standardisierten Koeffizienten der Mehrfachregression kann die stärkere Wichtigung der Variablen  $pH_{30}$  und  $C_{t30}$  abgeleitet werden (Tab. 3-69).

Tab. 3-69: Einfluss von  $P_{W10}$ ,  $C_{t30}$  und  $pH_{30}$  auf den  $P_W$ -Gehalt im Oberboden (0-30 cm) von Grünausläufen konventioneller (A) und ökologischer (Ö) Broilermast-Betriebe

Betrieb	$P_{W30} =$	beta			$R^2$ [%]	n
		$P_{W10}$	$pH_{30}$	$C_{t30}$		
A1	$0,174 \cdot P_{W10} + 0,318 \cdot pH_{30} + 1,258 \cdot C_{t30} + 7,58$	0,367	0,035	0,118	12***	118
A3	$0,539 \cdot P_{W10} - 7,523 \cdot pH_{30} + 6,923 \cdot C_{t30} + 32,04$	0,593	-0,172	0,327	80***	159
Ö1	$0,685 \cdot P_{W10} - 8,089 \cdot pH_{30} + 4,492 \cdot C_{t30} + 41,80$	0,548	-0,258	0,207	68***	91
Ö2	$0,553 \cdot P_{W10} - 3,133 \cdot pH_{30} + 9,735 \cdot C_{t30} - 16,79$	0,808	-0,074	0,246	77***	69
alle	$0,535 \cdot P_{W10} - 7,007 \cdot pH_{30} + 3,218 \cdot C_{t30} + 41,75$	0,613	-0,359	0,186	81***	437

Eine andere Betrachtungsweise zur Beschreibung vertikaler Verlagerung ist die Bildung von Quotienten aus den Nährstoffkonzentrationen untereinandergelegener Bodentiefen. Beträgt der Quotient

$$\frac{\text{Konzentration untere Bodenschicht}}{\text{Konzentration obere Bodenschicht}} > 1,$$

so weist dies auf eine Verlagerung von oben nach unten hin (Abb. 3-21).

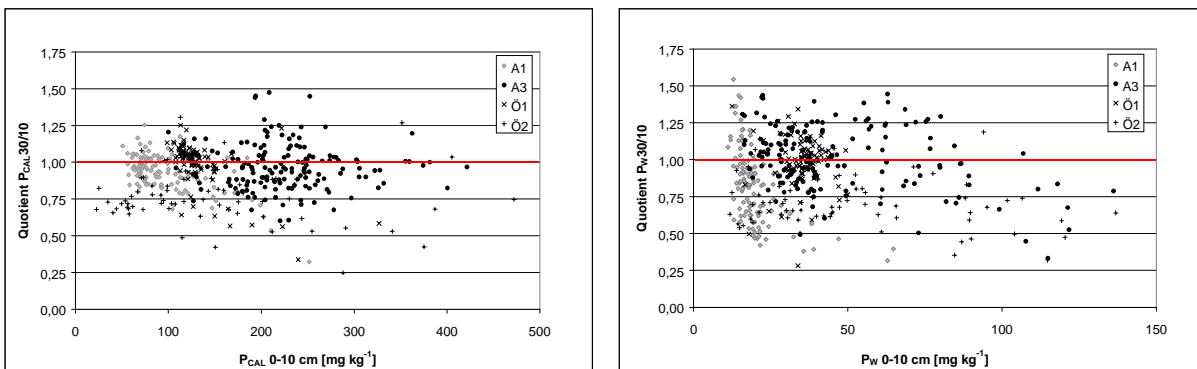


Abb. 3-21: Quotienten der  $P_{CAL}$ - bzw.  $P_W$ -Gehalte 0-30 cm / 0-10 cm als Funktion der Gehalte in 0-10 cm Bodentiefe von Grünausläufen konventioneller (A) und ökologischer (Ö) Broilermast-Betriebe

Für keinen der betrachteten Standorte war eine Veränderung des Verhältnisses zwischen den Bodentiefen 0-10 cm und 0-30 cm in Abhängigkeit von der Höhe des Koteintrages nachzuweisen.

Klarer zeigte sich die Verlagerung von P allerdings bei einem Vergleich der Bodenschicht 0-30 cm mit tieferen Bodenschichten (30-60 cm und 60-90 cm). Hier bestanden enge Korrelationen zwischen den  $P_{CAL}$ - sowie  $P_W$ -Konzentrationen in den unterschiedlichen Tiefen (Tab. A-59 bis A-62).

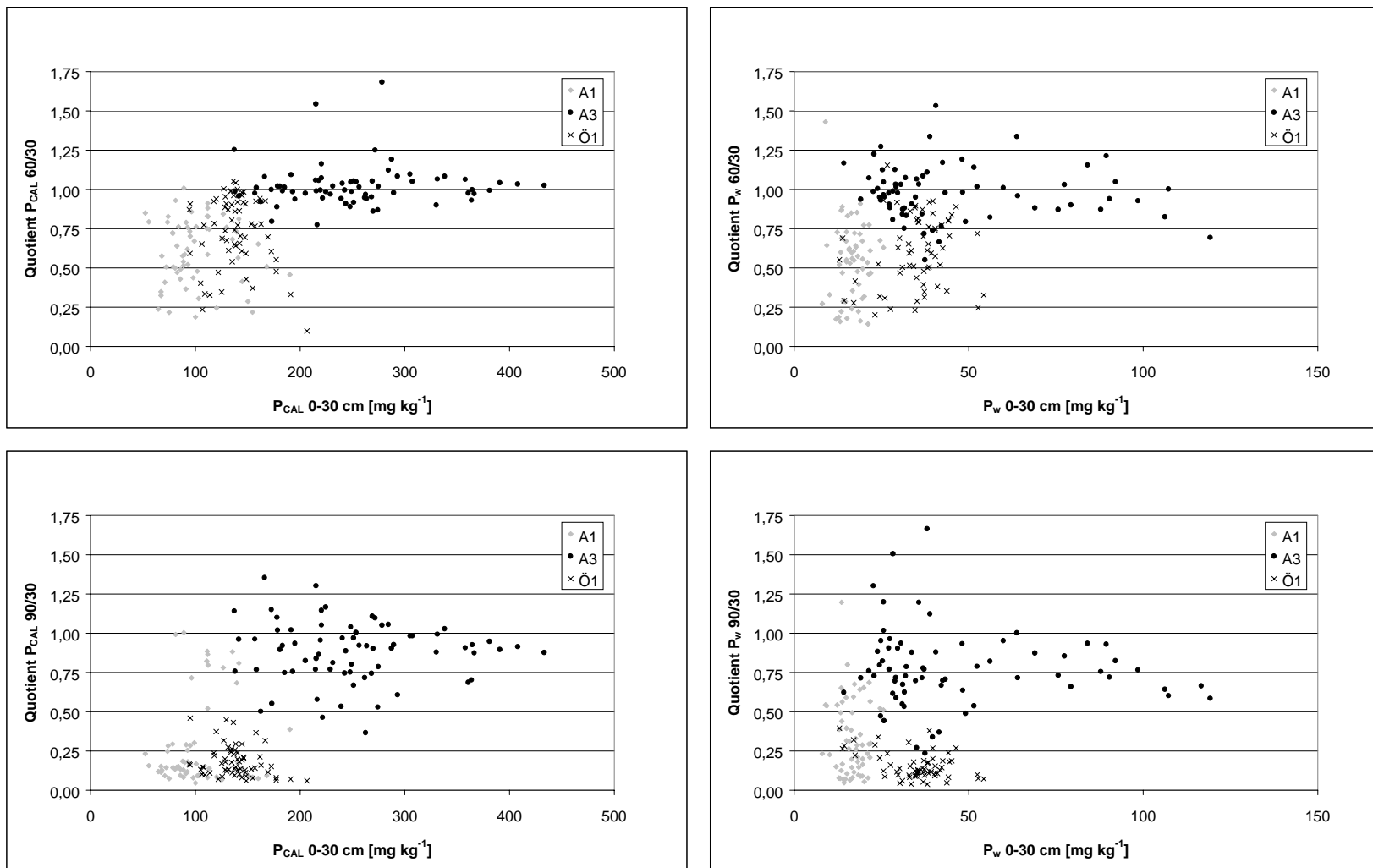


Abb. 3-22: Quotienten der  $P_{CAL}$  – bzw.  $P_w$ -Gehalte Unterboden/Oberboden als Funktion der Gehalte des Oberbodens von Grünausläufen konventioneller (A) und ökologischer (Ö) Broilermast-Betriebe

Die Quotientenbildung zeigte hier deutliche Unterschiede zwischen den Standorten (Abb. 3-22)<sup>22</sup>. Bis zu einer Oberbodenkonzentration von etwa 200 mg kg<sup>-1</sup> P<sub>CAL</sub> trat eine sehr breite Streuung des Quotienten Unterboden/Oberboden auf, die in keinem sichtbaren Zusammenhang mit der Konzentration im Oberboden stand. In der Bodentiefe 30-60 cm waren zwischen 25-100% der Konzentration des Oberbodens (d.h. Quotienten von 0,25 bis 1,00) wiederzufinden, in 60-90 cm in den meisten Fällen nicht mehr als 50%. Dies galt für die Standorte A1 und Ö1. Für Standort A3, dessen P<sub>CAL</sub>-Gehalt schon zu Beginn der Untersuchung in Versorgungsstufe E lag, bewegte sich der Quotient 60/30 dagegen in einem Bereich von 0,75 bis 1,25, d.h. es waren durchgängig auch im krumennahen Unterboden hohe P<sub>CAL</sub>-Konzentrationen zu finden, die teilweise sogar das Niveau des Oberbodens überschritten. Auch in 60-90 cm war dieses hohe Niveau wiederzufinden, während ein Abnehmen der Konzentration mit der Tiefe, wie es für die Standorte Ö1 und A1 charakteristisch war, hier nicht vorkam. Vergleichbares, d.h. hohe Unterboden/Oberbodenquotienten oberhalb einer bestimmten Konzentrationsschwelle, galt für die wasserlösliche P-Fraktion (Abb. 3-22).

Durch regressionsanalytische Auswertung für die jeweiligen Standorte ließ sich die bei der Quotientenbetrachtung gemachte Beobachtung bestätigen und quantifizieren (Tab. 3-70 und 3-71).

Tab. 3-70: P<sub>CAL</sub>-Gehalte im Unterboden (30-60 cm, 60-90 cm) von Grünausläufen konventioneller (A) und ökologischer (Ö) Broilermast-Betriebe als Funktion der Gehalte im Oberboden (0-30 cm)

Betrieb / Regression	R <sup>2</sup> [%]	n
P <sub>CAL60</sub> = f(P <sub>CAL30</sub> )		
<b>A1</b> P <sub>CAL60</sub> = 0,512*P <sub>CAL30</sub> + 9,13	32***	61
<b>A3</b> P <sub>CAL60</sub> = 1,040*P <sub>CAL30</sub> - 4,23	82***	69
<b>Ö1</b> P <sub>CAL60</sub> = 0,358*P <sub>CAL30</sub> + 51,52	04 n.s.	63
<b>alle</b> P <sub>CAL60</sub> = 1,192*P <sub>CAL30</sub> - 54,72	88***	193
P <sub>CAL90</sub> = f(P <sub>CAL30</sub> )		
<b>A1</b> P <sub>CAL90</sub> = 0,426*P <sub>CAL30</sub> - 13,16	13**	61
<b>A3</b> P <sub>CAL90</sub> = 0,863*P <sub>CAL30</sub> + 3,53	63***	69
<b>Ö1</b> P <sub>CAL90</sub> = 0,068*P <sub>CAL30</sub> + 23,70	00 n.s.	63
<b>alle</b> P <sub>CAL90</sub> = 1,172*P <sub>CAL30</sub> - 99,25	79***	193

<sup>22</sup> Ö2 fällt hier aus der Betrachtung heraus, da standortbedingt nur eine Beprobung des Oberbodens möglich war.

Tab. 3-71: P<sub>w</sub>-Gehalte im Unterboden (30-60 cm, 60-90 cm) von Grünausläufen konventioneller (A) und ökologischer (Ö) Broilermast-Betriebe als Funktion der Gehalte im Oberboden (0-30 cm)

Betrieb / Regression	R <sup>2</sup> [%]	n
P <sub>w60</sub> = f(P <sub>w30</sub> )		
<b>A1</b> P <sub>w60</sub> = 0,545*P <sub>w30</sub> - 0,04	22***	61
<b>A3</b> P <sub>w60</sub> = 0,918*P <sub>w30</sub> + 2,49	87***	67
<b>Ö1</b> P <sub>w60</sub> = 0,675*P <sub>w30</sub> - 2,01	35***	63
<b>alle</b> P <sub>w60</sub> = 0,990*P <sub>w30</sub> - 6,97	83***	191
P <sub>w90</sub> = f(P <sub>w30</sub> )		
<b>A1</b> P <sub>w90</sub> = 0,338*P <sub>w30</sub> - 0,20	08*	61
<b>A3</b> P <sub>w90</sub> = 0,695*P <sub>w30</sub> + 3,10	77***	68
<b>Ö1</b> P <sub>w90</sub> = 0,064*P <sub>w30</sub> + 2,85	03 n.s.	63
<b>alle</b> P <sub>w90</sub> = 0,740*P <sub>w30</sub> - 8,66	63***	192

Für Ö1 konnte keine signifikante Regression ermittelt werden. In A1, mit geringen verfügbaren P-Gehalten im Oberboden, betrugen die P<sub>CAL</sub>- bzw. P<sub>w</sub>-Gehalte in 30-60 cm etwa die Hälfte, in 60-90 cm 43 bzw. 34% der Gehalte im Oberboden. Aufgrund des niedrigen, wenn auch signifikanten Bestimmtheitsmaßes ist eine Interpretation der Ergebnisse für A1 allerdings riskant, da offensichtlich weitere Einflussgrößen für die Nährstoffverlagerung verantwortlich waren. Dagegen setzten sich bei A3 die hohen verfügbaren P-Gehalte im Oberboden in 30-60 cm vollständig durch, und auch in 60-90 cm waren noch 86 bzw. 70% der Oberboden-Gehalte wiederzufinden. Als Ursache der hohen P-Gehalte des Oberbodens kommt hier allerdings nicht in erster Linie der kurzfristig wirksame P-Eintrag durch den Broilerkot im Auslauf in Betracht. Der Grünauslauf von A3 befand sich bereits zu Beginn der Untersuchung (T1, nach der ersten Mast- und Weideperiode) in Versorgungsstufe E, im Verlauf des Beobachtungszeitraumes konnte auch in den intensiv genutzten Teilbereichen keine weitere P-Anreicherung nachgewiesen werden (Kap. 3.3.4). Vielmehr ist hier die Vornutzung der Fläche (jahrzehntelange nicht bedarfsorientierte Düngung mit Broilermist, siehe Flächenbeschreibung Tab. A-8) als langfristig wirksames ökologisches Risiko zu betrachten.

Fazit: Mit Hilfe linearer Regressionsfunktionen ließ sich der Zusammenhang zwischen der P-Konzentration im Oberboden und jener in tieferen Bodenschichten darstellen. Für die Beziehung zwischen den Bodentiefen 0-10 cm und 0-30 cm spielten insbesondere bei der wasserlöslichen P-Fraktion auch die Parameter C<sub>t</sub> und pH eine Rolle. Dominierend war aber stets die P-Konzentration in 0-10 cm und damit der P-Eintrag.





## 4 Diskussion

In der vorliegenden Arbeit wurden Nährstoffbilanzen (Stallbilanzen) zur ökologischen Bewertung von Systemen der Broilerproduktion (konventionelle intensive Stallhaltung, konventionelle Auslaufhaltung, ökologische Auslaufhaltung) erstellt. Besondere Berücksichtigung fand dabei der Nährstoffeintrag in Grünausläufen. Zwei weitere Arbeiten im Projekt beschäftigten sich mit Fragen der Tiergesundheit und Produktqualität sowie dem ökonomischen Vergleich der Produktionssysteme.<sup>23</sup>

Ziel dieser Arbeit war es,

- a) die Nährstoff-Effizienz unterschiedliche Systeme der Broilerproduktion zu vergleichen und
- b) den Eintrag von N, P, Zn und Cu in Böden von Grünausläufen aus Sicht des Boden- und Gewässerschutzes zu bewerten.

### 4.1 Nährstoffströme in verschiedenen Systemen der Broilerproduktion

Für unterschiedliche Systeme der Broilerproduktion sind in der wissenschaftlichen Literatur bisher noch keine Stallbilanzen zu finden. Dies erschwert eine Einordnung der hier berechneten Daten. Die Plausibilität der in dieser Arbeit ermittelten Ergebnisse kann jedoch für N und P durch den Vergleich mit Literaturangaben zur Nährstoff-Effizienz konventioneller Broilerproduktion belegt werden (Tab. 4-1).

Tab. 4-1: Nährstoff-Effizienz für N und P in der Broilerproduktion nach verschiedenen Autoren (Mittelwerte)

	Nährstoffausscheidungen / Nährstoffretention	
	N	P
ABEL (1997)	0,79	0,92
JEROCH (1996)	0,98	1,35
diese Arbeit (K-Betriebe)	0,74	1,04

Die im Rahmen dieser Arbeit ermittelten Werte harmonieren mit den von ABEL (1997) und JEROCH (1996) mitgeteilten Ergebnissen. Unterschiede im Quotienten sind vor allem durch die verschiedene Mastdauer bedingt. So ging ABEL (1997) in seiner Modellkalkulation von einer

<sup>23</sup> WOLF-REUTER, M. (Dissertation in Vorbereitung): Hygiene, Tiergesundheit und Produktqualität bei unterschiedlich intensiven Systemen der Broilerproduktion. REDANTZ, A. (Dissertation in Vorbereitung): Ökonomischer Vergleich unterschiedlich intensiver Systeme der Broilerproduktion.

Mastdauer von 35 Tagen aus, während die Mastdauer in den konventionellen Betrieben mit Stallhaltung in der vorliegenden Untersuchung im Mittel 40 Tage betrug.

Die Plausibilität der für Zn und Cu ermittelten Ergebnisse kann nur anhand von Literaturangaben zur Futtermittelverwertung überprüft werden. Hierzu wird in der Literatur eine sehr breite Spanne angegeben (Tab. 4-2). Die in dieser Arbeit ermittelte Zn-Verwertung ist vor dem in der Literatur mitgeteilten Datenhintergrund plausibel. Dagegen erscheint die hier ermittelte Cu-Verwertung vergleichsweise niedrig, bewegt sich aber noch innerhalb der angegebenen Spannweiten (SEBASTIAN *et al.* 1996: 2,4-6,3). Möglicherweise ist die geringe Verwertung eine Folge durchweg überhöhter Cu-Gaben in den eingesetzten Futtermischungen. So wurden mit den von den K-Betrieben eingesetzten Futtermischungen Cu-Gaben von rund 20 mg kg<sup>-1</sup> (bezogen auf die Originalsubstanz) verabreicht (Tab. A-15b). Der Empfehlungswert der GfE für eine optimale Futterration in der Broilermast liegt dagegen bei nur 7 mg kg<sup>-1</sup> TM<sup>-1</sup>, bei einer Trockenmasse von 89% also 6,2 mg kg<sup>-1</sup> (GfE 1999). Das im Überschuss angebotene Cu konnte offensichtlich von den Tieren nicht verwertet werden.

Tab. 4-2: Retention von Zn und Cu in der Broilerproduktion nach verschiedenen Autoren (Mittelwerte)

	Retention [Zuwachs in % der im verzehrten Futter enthaltenen Mengen]	
	Zn	Cu
SEBASTIAN <i>et al.</i> (1996)	8,5	4,4
WIEGAND & KIRCHGEBNER (1981)	40	20
WINDISCH & KIRCHGEBNER (1996b)	9,9	15,1
YI <i>et al.</i> (1996)	36,1	
diese Arbeit (K-Betriebe)	17,7	3

#### 4.1.1 Unterschiede zwischen den Produktionssystemen

Betriebe mit konventioneller intensiver Stallhaltung wiesen im Durchschnitt die geringsten Nährstoffausscheidungen je kg Nährstoffretention im Tier auf (Abb. 3-1 bis 3-4). Die Nährstoffretention im Tier je kg Futter-Nährstoff war bei der konventionellen Stallhaltung am höchsten. Dies galt für alle vier untersuchten Nährstoffe (N, P, Zn und Cu). Im Systemvergleich ist somit festzustellen, dass die untersuchten Betriebe mit konventioneller intensiver Stallhaltung eine höhere Nährstoff-Effizienz aufwiesen als die Betriebe mit Auslaufhaltung (Kap. 3.2).

Dabei kommen als systembedingte Ursachen für diese Unterschiede vor allem genetische Faktoren des Tiermaterials und die Mastdauer in Betracht (Tab. 4-3):

Tab. 4-3: Tiermaterial und Mastdauer in verschiedenen Systemen der Broilerproduktion

System	eingesetztes Tiermaterial	Mastdauer [Tage]		
		Min	Max	MW
Konventionelle intensive Stallhaltung (K)	Ross 208 / 308, Cobb	33	45	40
Konventionelle Auslaufhaltung (A)	ISA 257	57	65	61
Ökologische Auslaufhaltung (Ö)	ISA 257 / 657 / 957	58	151	97

Bei konventioneller intensiver Stallhaltung werden schnell wachsende Masthybriden eingesetzt, die mit vergleichsweise geringer Mastdauer (ca. 5-7 Wochen) zur Schlachtreife gebracht werden. Betriebe mit konventioneller oder ökologischer Auslaufhaltung verwenden dagegen überwiegend langsam wachsende Herkünfte. Die Mastdauer ist daher bei konventioneller Auslaufhaltung durchschnittlich 1,5mal, bei ökologischer Auslaufhaltung mehr als doppelt so lang wie bei der konventionellen Stallhaltung. Ab einem bestimmten Lebensalter (etwa ab der 6. / 7. Lebenswoche, GfE 1999) der Masttiere sinkt aber der als Fleischansatz im Tier produktiv verwertete Anteil der Futternährstoffe (Lebendmassezuwachs bzw. Mastleistung), während der Erhaltungsbedarf und damit der Anteil der nicht produktiv verwerteten Nährstoffe weiter ansteigt (GfE 1999; LEESON & SUMMERS 1997). Entsprechend muss auch die Futterverwertung mit steigender Mastdauer absinken (Tab. 4-4). Eine längere Mastdauer ist daher zwangsläufig mit einer geringeren Nährstoff-Effizienz verbunden.

Hinzu kommt, dass aufgrund der längeren Mastdauer auch absolut betrachtet eine größere Futtermenge und damit mehr Nährstoffe je Tier verzehrt werden. Bei der konventionellen Auslaufhaltung ist aber die Mastleistung, d.h. das erzielte Endgewicht je Tier nicht höher als bei der konventionellen Stallhaltung (Tab. 4-5, anders bei ökologischer Auslaufhaltung), entsprechend müssen bei der längeren Mastdauer auch mehr Nährstoffe wieder ausgeschieden werden.

Tab. 4-4: Futtermittelverwertung in verschiedenen Systemen der Broilerproduktion (kg Futter je kg produzierte „Lebendmasse“)

System	Futtermittelverwertung [kg kg <sup>-1</sup> ]		
	Min	Max	MW
Konventionelle intensive Stallhaltung (K)	1,61	1,90	1,74
Konventionelle Auslaufhaltung (A)	2,19	2,52	2,32
Ökologische Auslaufhaltung (Ö)	1,89	4,08	2,78

produzierte „Lebendmasse“ = ausgestaltete Tiere plus Verluste im Durchgang

Tab. 4-5: Durchschnittliche Mastendgewichte in verschiedenen Systemen der Broilerproduktion

System	Mastendgewicht [kg Lebendmasse]		
	Min	Max	MW
Konventionelle intensive Stallhaltung (K)	1,58	2,03	1,84
Konventionelle Auslaufhaltung (A)	1,62	1,92	1,80
Ökologische Auslaufhaltung (Ö)	2,26	3,85	2,75

Schlussfolgernd können Tiermaterial und Mastdauer als wesentliche Einflussfaktoren auf die produktbezogenen Nährstoffausscheidungen identifiziert werden (ABEL 1997).

Bezüglich N liegt eine dritte mögliche Ursache in systembedingt unterschiedlichen Fütterungsstrategien der Betriebe. So können hohe N-Ausscheidungen im Verhältnis zur N-Retention bei ökologischen Betrieben auch darauf zurückzuführen sein, dass bei ökologischer Fütterung keine freien (synthetischen) Aminosäuren eingesetzt werden dürfen (EU-VO 1804/1999). Dagegen sind diese Bestandteil der Futtermittelkonzentrate aller K- und A-Betriebe und werden bei einigen K- und A-Betrieben zusätzlich in flüssiger Form über das Trinkwasser verabreicht (Tab. A-94abc). Durch bedarfsangepasste Aminosäurenversorgung wird insgesamt eine Verringerung der Ausscheidung nicht verwertbarer Aminosäuren und damit eine Verbesserung der N-Verwertung erzielt (VERSTEGEN & TAMMINGA 1996; JEROCH 1996). Der Bedarf der Tiere an einigen essenziellen Aminosäuren (insbesondere Methionin und Lysin) ist bei richtliniengemäßer ökologischer Fütterung nach in der Literatur vielfach vertretener Auffassung nur mit höheren Rohproteingehalten im Futtermittel zu decken, entsprechend müssen auch die N-Ausscheidungen ansteigen (JEROCH & STROBEL 1999; NIEß 1993). Die von den Ö-Betrieben eingesetzten Futtermischungen wiesen zwar niedrigere Rohproteingehalte auf als die der K-Betriebe, jedoch konnten die Ö-Betriebe, vermutlich aufgrund der Notwendigkeit einer ausreichenden Aminosäurenversorgung, die

Rohproteingehalte insgesamt nicht so stark reduzieren wie die A-Betriebe (siehe Tab. A-15ab bis A-17ab sowie Tab. A-19, A-23 und A-27).

Auch die P-, Zn- und Cu-Verwertung war bei konventioneller intensiver Stallhaltung deutlich besser als bei den Systemen mit Auslaufhaltung. Verschiedene Autoren konnten zeigen, dass durch den Einsatz mikrobieller Phytasen nicht nur die Verwertung von Phytin-P, welches im Futtergetreide zwischen 50-76% des Gesamt-P ausmacht (JEROCH & DÄNICKE 2000), sondern auch die Verwertung der Spurenelemente Zn und Cu, gesteigert wird (OLLOFS *et al.* 1998; JEROCH 1996; WINDISCH & KIRCHGESSNER 1996a, 1996b; SEBASTIAN *et al.* 1996; FLACHOWSKY 1992). Als Ursache für die in dieser Arbeit berichteten Unterschiede in der P-, Zn- und Cu-Verwertung ist dies jedoch auszuschließen, da mit einer Ausnahme keine Phytase-Zusätze im Futter oder Trinkwasser verwendet wurden.

Eine weitere mögliche Erklärung für Unterschiede in der Menge der Nährstoffausscheidungen ist die sogenannte bedarfsangepasste Phasenfütterung mit altersabhängig verschiedenen Futtermischungen (JEROCH 1996). Diese wird zwar in allen Betriebssystemen praktiziert, allerdings in unterschiedlich differenzierter Abstufung. Ökologische Betriebe setzen in der Regel nur zwei verschiedene Futtermischungen ein, konventionelle dagegen drei bis vier (Tab. A-15 bis A-17). Zudem wird der besonders rohproteinreiche Starter bei ökologischen Betrieben in der Tendenz länger gefüttert als bei konventionellen Betrieben (Tab. A-95a). Hier besteht für die ökologischen Betriebe möglicherweise noch ein Potenzial zur Verbesserung der Nährstoff-Effizienz.

Ein wichtiger Faktor für Unterschiede in der Futtermittelnutzung zwischen konventionellen und ökologischen Auslaufbetrieben dürfte aber auch sein, dass bei den Ö-Betrieben ad libitum gefüttert wird, während die A-Betriebe ab der dritten bis vierten Lebenswoche rationierte Fütterung (1-2mal täglich) praktizieren (Tab. A-95b). Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass, bedingt durch die Berechnungsweise der Stallbilanzen, in den Saldo (=Ausscheidungen) auch Futtermittelverluste eingehen. Diese werden durch rationierte Fütterung und den Einsatz automatischer Futteranlagen bei den A-Betrieben reduziert.

#### 4.1.2 Unterschiede innerhalb der Produktionssysteme

Besonders große Unterschiede in der Nährstoff-Effizienz wurden zwischen den ökologisch wirtschaftenden Betrieben beobachtet (Abb. 3-1 bis 3-4). Hintergrund sind die diesem System eigene breite Variation in der Verfahrensgestaltung sowie individuelle Unterschiede im betrieblichen Management:

So werden in ökologischen Betrieben sowohl konventionelle als auch alternative Masthybriden eingesetzt. Die benötigte Mastdauer weist mit 58 bis 151 Tagen eine sehr große Spannweite auf. Unterschiede bestehen auch hinsichtlich Futtermittelzusammensetzung und Fütterungstechnik. So arbeiten einige Betriebe mit hofeigenen Mischungen aus Getreide und zugekauftem Eiweißergänzer, andere setzen ausschließlich normierte Konzentrate ein (Tab. A-17a). Schließlich werden oft handbefüllte „Futterautomaten“, aus denen die Tiere leicht Futter herausscharren und in der Einstreu verteilen können, eingesetzt, während größere Betriebe auch im Ökobereich zunehmend mit automatischen Fütterungsanlagen arbeiten. Hierdurch werden Futterverluste verringert.

In Betrieben mit konventioneller Stallhaltung ist das Produktionsverfahren dagegen sehr ausgereift, individuelle Variationen im Management führen nur noch zu vergleichsweise geringen Veränderungen der Nährstoff-Effizienz. Konventionelle Betriebe mit Stall- und Auslaufhaltung sind zudem in der Regel in ein vertikal integriertes Unternehmen eingebunden, durch welches die Verfahrensparameter weitgehend festgelegt werden. Dies grenzt die Variabilität weiter ein.

Die intrasystemare Variabilität der Nährstoff-Effizienz erwies sich in dieser Arbeit als abhängig vom Produktionssystem und stieg in der Rangfolge  $K < A < Ö$  an.

#### 4.1.3 Bedeutung des Koteintrages im Auslauf für die ökologische Bewertung der Stallbilanz

Der Saldo der Stallbilanz teilt sich bei Auslaufbetrieben auf, und zwar in Wirtschaftsdünger und die im Grünauslauf ausgeschiedenen Kotmengen. Wie aus den Untersuchungen dieser Arbeit deutlich wurde, können im Auslauf punktuell erhebliche Nährstoffeinträge stattfinden. Diese sind mit ökologischen Risiken verbunden und müssen daher im Vergleich unterschiedlicher Produktionssysteme Berücksichtigung finden.

Der rechnerische Anteil des im Auslauf eingetragenen Kotes am Stallbilanzsaldo kann mit 0 bis fast 60% der Gesamtnährstoffausscheidungen sehr unterschiedlich sein (Tab. 3-29). Aufgrund der in Kapitel 3.2.4 aufgezeigten Unschärfen eigneten sich die ermittelten

Stallbilanzdaten nur bedingt für eine Einschätzung der im Auslauf eingetragenen Nährstoffmengen und als Grundlage für eine ökologische Bewertung.

Studien von MEIERHANS *et al.* (1996) sowie MENZI *et al.* (1997a) ermittelten per Bilanzrechnung und Fotobeobachtung die im Auslauf ausgeschiedenen Kotmengen und deren räumliche Verteilung. Dabei wurde ein mittlerer Anteil des Kotes im Auslauf an der Gesamtausscheidung von 15-25% für Legehennen und 0,8-5% für Broiler festgestellt. Der Nährstoffeintrag im Auslauf wurde als Produkt der Kotmenge und der Schweizer Richtwerte für Nährstoffausscheidungen von Geflügel berechnet. Für Legehennen (4 m<sup>2</sup> Auslauffläche je Tier) errechneten die Autoren einen mittleren Jahreseintrag von 261 kg ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N und 74 kg ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> P (bei einem Kotanteil im Auslauf von 25%), für Broiler (1 m<sup>2</sup> Auslauffläche je Tier, 5% Kot im Auslauf) 179 kg ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N bzw. 34 kg ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> P. Bei den Schwermetallen wurde für Broiler ein mittlerer Jahreseintrag von 2 kg ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> Zn und 0,29 kg ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> Cu errechnet.

Der mittlere jährliche Nährstoffentzug einer extensiv genutzten Wiese (z.B. 2-schürige kleereiche Extensivwiese) liegt bei 120 kg ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N bzw. 20 kg ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> P (VAN BORSTEL 1993). Für die Schwermetalle kann von einem mittleren Entzug von 0,6 kg ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> Zn und 0,1 kg ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> Cu ausgegangen werden (KERSCHBERGER & FRANKE 2001). Die in Kapitel 3.2.3 vorgestellte Modellkalkulation verdeutlicht, dass bei einem Anteil des Kotes im Auslauf an den Gesamtausscheidungen von 25% der N- und P-Eintrag im Auslauf bereits nach einem Mastdurchgang den Entzug überschreitet. Hinsichtlich Zn und Cu wäre bei diesem Kotanteil der Eintrag etwa ebenso hoch wie der Entzug. Das bedeutet, dass selbst bei moderater Auslaufnutzung mit ökologisch bedenklichen Nährstoffeinträgen gerechnet werden kann. Für die ökologische Bewertung des Stallbilanzsaldos kommt daher dem Eintrag von Nährstoffen im Auslauf eine große Bedeutung zu.

Während ein über den Pflanzenbedarf hinausgehendes Überangebot der Nährstoffe N und P zur Eutrophierung von Ökosystemen führen kann, haben die Schwermetalle Zn und Cu, obgleich für Pflanze und Tier essenziell, im Übermaß auch toxikologisch bedenkliche Wirkungen. Bei langjährigen Einträgen reichern sie sich im Boden an und beeinträchtigen nach Überschreiten bestimmter Konzentrationen Bodenleben und Pflanzenwachstum. Hohe pflanzenverfügbare Gehalte können außerdem zu einer aus tiergesundheitlicher Sicht gefährlichen verstärkten Aufnahme in Futterpflanzen führen (BVB 2000).



## 4.2 Nährstoffbefruchtung von Grünausläufen für Broiler

### 4.2.1 Räumliche Variabilität der Nährstoffverteilung und ihre Beziehung zum Tierverhalten

Zusätzlich zur bilanzmäßigen Einschätzung des ökologischen Risikos von Nährstoffeinträgen in Grünausläufen wurde in dieser Arbeit erstmals auch der Aspekt der räumlichen Verteilung als Funktion der Flächennutzung durch die Tiere untersucht. Methodisch wurden hierzu Zonen unterschiedlicher Nutzungsintensität identifiziert (siehe dazu Kap. 2.3, Abb. 2-6), deren Nährstoffstatus getrennt voneinander analysiert wurde. Dass die Nährstoffkonzentration im Boden in Abhängigkeit vom Tierverhalten (Nutzungsintensität) räumlich und zeitlich variieren kann, wurde am Beispiel eines Putenauslaufes von HANEKLAUS *et al.* (2000) nachgewiesen. Diese Arbeit berücksichtigte aber ausschließlich das Element P, während N sowie die ernährungsphysiologisch und toxikologisch relevanten Schwermetalle Zn und Cu unbeachtet blieben. Auch wurde keine ökologische Bewertung vorgenommen.

In den in dieser Arbeit untersuchten Broiler-Grünausläufen ließen sich anhand von Direktbeobachtung sowie optischen Merkmalen (Zustand der Grasnarbe, schutz- und schattenspendende Strukturen, Kots Spuren) Zonen unterschiedlicher Nutzungsintensität abgrenzen. Die Abstufung hohe - mittlere - geringe - keine Nutzung war nur in qualitativer Form (Rangstufen) möglich, da nur stichprobenartige Zählungen durchgeführt werden konnten. Insgesamt hielten sich zu keinem Zeitpunkt mehr als 28-37% der insgesamt eingestellten Tiere im Grünauslauf der beobachteten Betriebe auf. Die hoch bis mittel intensiv genutzten Zonen machten auf keinem der drei Dauerausläufe mehr als 13% der Gesamtfläche aus, mindestens 87% der angebotenen Fläche wurden nur gering oder gar nicht von den Tieren genutzt (Kap. 3.2.1). Die Nutzung kann möglicherweise durch mobile Systeme mit kleineren Wechselläufen (wie in Betrieb Ö2) verbessert werden, hierzu konnten allerdings im Rahmen dieses Projektes keine quantitativen Daten erhoben werden.

Eine ähnliche Ungleichverteilung der Tiere auf der Fläche wurde auch von HIRT *et al.* (2001) bei Legehennen beobachtet. Dort sank mit wachsender Herdengröße (50 bis 3000 Tiere je Herde) der Anteil der auf der Grünfläche beobachteten Tiere von rund 41 auf 20% ab. Im stallnächsten Viertel der Fläche hielten sich 4 bis 11mal so viele Tiere auf wie im stallfernsten.

Hinsichtlich der  $N_{\min}$ -Gehalte im Oberboden (0-30 cm) ließ sich eine Trennung der Nutzungszonen am deutlichsten während der Sommermonate 2000 (8/00 bzw. 9/00, je nach Standort T1 bzw. T2), also schon nach der ersten untersuchten Mastperiode, nachweisen. Hier

traten in den intensiven Nutzungszonen (1 bzw. 1/2) der Betriebe A1, A3 und Ö2 2 bis 11mal höhere  $N_{\min}$ -Gehalte auf als in den gering bis gar nicht genutzten Zonen (3/4 bzw. 4), in der Senkenzone von Ö1 war der  $N_{\min}$ -Gehalt sogar 21mal höher als in der nicht von den Broilern genutzten Teilfläche (Abb. 3-14, Tab. 3-35 bis 3-38, Kap. 3.3.3). Aufgrund des extrem hohen Austragsrisikos von Nitrat muss für die Beurteilung der Zonendifferenzierung die gesamte Bodentiefe (0-90 cm) berücksichtigt werden. Tiefenbeprobungen im Frühjahr und im Herbst belegen, dass auf zuvor nicht als Auslauf genutzten Flächen zu Untersuchungsbeginn im Frühjahr (T0) in der Fläche ein einheitlich niedriges  $N_{\min}$ -Niveau in 0-90 cm angetroffen wurde, dagegen die intensiven Nutzungszonen zu allen späteren Terminen klar anhand von  $N_{\min}$ -Gehalten erkennbar waren. Diese lagen bei A1 und A3 2 bis 9mal höher, bei Ö1 sogar bis zu 28mal höher als in den gering bis gar nicht genutzten Zonen (Abb. 3-18, Kap. 3.3.3).

Bei Phosphor konnte im Verlauf des 16- bis 19-monatigen Beobachtungszeitraumes in den vier untersuchten Grünausläufen in der Gesamtfläche keine signifikante P-Anreicherung in 0-10 cm oder 0-30 cm Bodentiefe nachgewiesen werden (Kap. 3.3.4). Die Belastung der Flächen konzentriert sich aber zumeist auf einzelne Bereiche, die von den Tieren bevorzugt genutzt werden. Im Fall der Broiler handelt es sich hierbei in erster Linie um die stallnahen Bereiche des Auslaufs, wo der Koteintrag stellenweise mehr als das 10fache der über die Gesamtfläche gemittelten Kotmenge betragen kann (MENZI *et al.* 1997a).

Am Ende des Beobachtungszeitraumes (T5) waren die  $P_{\text{CAL}}$ -Gehalte in der Bodenschicht 0-10 cm der am intensivsten genutzten Zonen 1,4 bis 2,8mal höher als in den gering oder gar nicht genutzten Zonen, in 0-30 cm 1,5 bis 1,8mal (Kap. 3.3.4, Abb. 3-9 und 3-11). Aus ökologischer Sicht sind die nutzungsbedingt erhöhten  $P_{\text{CAL}}$ -Konzentrationen nicht unproblematisch. Auf allen Standorten zeigte sich eine enge Korrelation zwischen CAL-extrahierbaren und wasserlöslichen P-Gehalten im Boden (Kap. 3.3.4, Abb. 3-12). Zum Ende des Beobachtungszeitraumes, im Herbst 2001, wurden in den intensiv genutzten Zonen  $P_{\text{W}}$ -Gehalte bis zu  $60 \text{ mg kg}^{-1}$  in 0-30 cm bzw.  $107 \text{ mg kg}^{-1}$  in 0-10 cm Bodentiefe festgestellt (Kap. 3.3.4, Tab. 3-48). Nach LK HANNOVER (1993) sind  $P_{\text{W}}$ -Gehalte ab  $31 \text{ mg kg}^{-1}$  (0-30 cm) als sehr hoch (Stufe E) einzuordnen.

Mit Aussagen zur zeitlichen Variabilität werden Ab- und Anreicherungsprozesse von Nährstoffen quantifizierbar. Aus den in dieser Arbeit vorgestellten Ergebnissen lässt sich ableiten, dass sowohl in konventionellen als auch in ökologischen Auslaufbetrieben erhebliche P-Anreicherungen im Boden auftreten (Tab. 4-6).

Tab. 4-6: Anreicherung von  $P_{CAL}$  in den intensiv genutzten Auslaufzonen der Broilermast-Betriebe A1 und Ö2 im Verlauf von 16 Monaten (6/00 bis 10/01)

Betrieb	Zone	$P_{CAL}$ -Anreicherung [ $mg\ kg^{-1}$ ]	
		0-10 cm	0-30 cm
A1	1/2	+57	+28
Ö2	1	+164	+64
Ö2	2	+71	+32

Auch mit einem angepassten Flächenmanagement (hier: Erhaltung einer intakten Grasnarbe durch Flächenrotation mit Ruhephasen für Teilparzellen) konnte nur ein Teil der P-Einträge auf intensiv genutzten Teilflächen aufgefangen werden.

Hinsichtlich der Gehalte an pflanzenverfügbarem Zn und Cu lieferten die vorliegenden Untersuchungen keine eindeutigen Aussagen. Lokal konzentrierte Koteinträge korrelierten nur in einem Fall mit erhöhten Gehalten an pflanzenverfügbarem Zink in intensiv von den Tieren genutzten Bereichen (Abb. 3-14, Kap. 3.5.5). Nicht immer waren erhöhte Zinkwerte aber auf die Zonen intensiver Nutzung begrenzt. Hinsichtlich der pflanzenverfügbaren Cu-Gehalte war lediglich eine vorübergehende geringfügige Erhöhung nachweisbar, die sich aber nicht eindeutig mit der Nutzungsintensität durch die Tiere in Verbindung bringen ließ (Abb. 3-15, Kap. 3.5.5). Schlussfolgernd war festzustellen, dass sich, anders als bei Phosphor, die ermittelten Stallbilanzüberschüsse von Zn und Cu innerhalb des kurzen betrachteten Zeitraumes noch nicht klar in den pflanzenverfügbaren Zn- und Cu-Gehalten der Böden von Broiler-Grünausläufen niedergeschlagen haben.

In dieser Untersuchung wurden Böden von Grünausläufen konventioneller und ökologischer Betriebe verglichen. Unterschiede wären zu erwarten gewesen aufgrund des unterschiedlichen Flächenangebots sowie des verschiedenen Fütterungskonzepts. Tatsächlich war aber zwischen den N- und P-Gehalten im Kot von konventionell und ökologisch gefütterten Tieren kein Unterschied festzustellen (Tab. A-14). Auch wurde in beiden Systemen eine nur geringe Auslaufnutzung mit ungleichmäßiger räumlicher Verteilung festgestellt. Weniger als 15% der angebotenen Fläche wurden von maximal 37% der eingestellten Tiere genutzt. Entsprechend konnte ein größeres Flächenangebot je Tier nicht in geringeren Nährstoffeinträgen zum Ausdruck kommen.

Festzuhalten bleibt, dass sowohl bei konventioneller als auch bei ökologischer Auslaufhaltung in Zonen intensiver Nutzung Gehalte von  $N_{min}$  sowie CAL-extrahierbarem und wasserlöslichem P gefunden wurden, welche die Auslaufhaltung als solche in der bisher

betriebenen Art und Weise als ökologisch bedenklich erscheinen lassen. An der Verbesserung dieser Systeme wird derzeit in Wissenschaft und Praxis intensiv gearbeitet. Mögliche Lösungsansätze, die insbesondere auf eine gleichmäßigere Verteilung der Tiere in der Fläche hinarbeiten, wurden von Schweizer Wissenschaftlern bereits aufgezeigt. Hierzu gehören vor allem eine Strukturierung der Fläche durch Anpflanzung von Schatten und Deckung spendenden Bäumen oder Sträuchern, Einsatz hochwüchsiger Kulturpflanzen wie Mais oder Sonnenblumen, die zugleich als Nahrungsquelle dienen, sowie das Angebot künstlicher Strukturen wie Schattenwagen oder –unterstände und Tarnnetze (vgl. HIRT *et al.* 2001; ZELTNER & HIRT 2001).

#### 4.2.2 Auswirkungen von Koteinträgen auf Nährstoffgehalte in tieferen Bodenschichten

##### Stickstoff

Hohe Gehalte an  $N_{\min}$  im Oberboden waren an allen drei Standorten auch mit hohen Gehalten bis hinab in 90 cm Bodentiefe verbunden. In 30-60 cm betragen die Nitratgehalte im Mittel aller Standorte noch rund 69% der Gehalte in 0-30 cm, in 60-90 cm noch rund 53% der Gehalte in 30-60 cm (Kap. 3.3.7, Abb. 3-16 und 3-17). Dies ist durch hohe Löslichkeit von Nitrat bedingt (SCHACHTSCHABEL *et al.* 1998). Die vorliegende Untersuchung steht hier im Einklang mit anderen Studien, wo ein Einfluss langfristiger organischer Düngung auf die Nitratgehalte bis in 100 cm Tiefe nachgewiesen wurde (SHARPLEY *et al.* 1993; KINGERY *et al.* 1994; MENKE & PAFFRATH 1996).

##### Phosphor

Bei hohen P-Konzentrationen im Boden, verursacht durch lokal konzentrierte Koteinträge, liegt die Annahme nahe, dass auch ein großes P-Verlagerungsrisiko besteht. Im Mittel der vier untersuchten Standorte bedingte die  $P_{\text{CAL}}$ -Konzentration in der Bodenschicht 0-10 cm die Konzentration in 0-30 cm. Je nach Standort variierten die Regressionskoeffizienten von 0,303 bis 0,920 (Kap. 3.3.7, Abb. 3-19). Der höchste Koeffizient wurde an dem Standort mit der höchsten Ausgangskonzentration von  $P_{\text{CAL}}$  (A3: Stufe E) gefunden. Dies stützt die Vermutung eines mit zunehmender Belastung steigenden Verlagerungsrisikos. Dieser Trend setzte sich auch in tieferen Bodenschichten fort und galt auch für die wasserlösliche P-Fraktion

(Kap. 3.3.7). Eine Simulation der P-Verlagerung in tiefere Bodenschichten anhand der in dieser Arbeit abgeleiteten Regressionsfunktionen (Kap. 3.3.7, Tab. 3-71) ist in Tabelle 4-7 dargestellt.

Tab. 4-7: Simulationsmodell für die Auswaschung von wasserlöslichem P bei unterschiedlichem Ausgangsniveau

Tiefe [cm]	$P_w$ [mg kg <sup>-1</sup> ]								
	gering (Stufe B <sup>b</sup> )		mittel (Stufen C und D)		hoch (Stufe E)		sehr hoch (> 70)		
	von	bis	von	bis	von	bis	von	bis	
<b>Ausgangskonzentration</b>	<b>0-30</b>	<b>5,0</b>	<b>10,0</b>	<b>11,0</b>	<b>30,0</b>	<b>31,0</b>	<b>70,0</b>	<b>71,0</b>	<b>120,0</b>
resultierende Konzentration	30-60	2,7	5,4	6,0	22,7	23,7	66,8	67,7	112,7
resultierende Konzentration	60-90	1,5	3,2	3,5	13,5	14,3	51,8	52,4	86,5
Modellannahmen <sup>a</sup> :	Gleichung 1 (A1) (mittlerer Wertebereich von A1)			Gleichung 2 (alle) (über alle Standorte)		Gleichung 3 (A3) (mittlere bis extreme Werte von A3)			

<sup>a</sup> eingesetzte Gleichungen siehe Tab. 3-71, Kap. 3.3.7

<sup>b</sup> Versorgungsstufen wie in Kap. 2.4 dieser Arbeit definiert

Im Allgemeinen wird die vertikale Verlagerung von P mit dem Sickerwasser als unbedeutend betrachtet (BOYSEN 1977). Als dominierender Prozess des P-Austrages aus landwirtschaftlichen Böden gilt der oberflächliche Austrag von sedimentgebundenem P durch Wind- und Wassererosion (SIMS & WOLF 1994; LUCERO *et al.* 1995; SCHACHTSCHABEL *et al.* 1998). So werden vom insgesamt aus landwirtschaftlichen Böden ausgetragenen Phosphor etwa 60-90% sedimentgebunden (d.h. gebunden an Bodenpartikel und organisches Material) durch Erosion in die Oberflächengewässer eingetragen, nur maximal 10-30% können in gelöster Form sowohl über den oberflächlichen Abfluss als auch über das Sickerwasser in die Grund- und Oberflächengewässer gelangen (SHARPLEY 1999).

Bei exzessiver Phosphatanreicherung im Boden steigt jedoch, wie LEINWEBER (1996) für landwirtschaftlich genutzte Böden in den veredelungsstarken Landkreisen Vechta und Cloppenburg zeigen konnte, der Anteil löslicher und labiler P-Fraktionen am Gesamt-P. Auch im Sickerwasser nimmt dann mit der Höhe organischer P-Düngung der Anteil leicht löslicher P-Fraktionen wie  $P_w$  und  $P_{DL}$  zu (LEINWEBER 1999). Insbesondere in flachem, gut drainiertem Terrain, wo die Oberflächenerosion durch Wasser kaum eine Rolle spielt, wird die Auswaschung von P mit dem Sickerwasser zum relativ bedeutsamsten Austragspfad (LEINWEBER *et al.* 1997). Das Risiko der Auswaschung ist bei Geflügelmist besonders hoch, da

dieser, wie LEINWEBER (1996) durch sequenzielle P-Extraktion nachwies, einen extrem hohen Anteil leicht löslicher P-Fractionen enthält (rund 30% von  $P_t$  lagen als  $P_w$  vor, 50-55% als  $P_{DL}$ ).

Abwärtsverlagerungen von P in mit Broilermist gedüngten Grünlandböden wurden bereits in den USA nachgewiesen, allerdings nur bis zu einer Tiefe von 30 cm (SHARPLEY *et al.* 1993; VERVOORT *et al.* 1998) bzw. 60 cm (KINGERY *et al.* 1994). In der Regel reicht die Pufferkapazität des Bodens bis zum Grundwasserspiegel aus, um umweltrelevante P-Austräge zu vermeiden (WERNER 1996). Von Flächen veredelungsstarker Regionen der Niederlande, die langjährig mit Stallmist gedüngt wurden, ist aber auch eine vollständige Sättigung der Sickerwasserzone mit darauffolgender Phosphatauswaschung ins Grundwasser bekannt (DE HAAN & VAN DER ZEE 1994; BECKER 1992).

Als Ursache für eine abwärts gerichtete P-Verlagerung mit dem Sickerwasser wird in der Literatur vor allem eine Erschöpfung der Phosphorsorptionskapazität des Bodens angesehen (LEINWEBER 1997, 1999; LOOKMAN *et al.* 1995, 1996; BOORGAARD *et al.* 1990; MOZAFFARI & SIMS 1994). In sauren (bis pH = 6), sandigen Böden ist diese im wesentlichen eine Funktion der Gehalte der Böden an schwach kristallinen Al- und Fe-(Hydr)oxiden, die, z.T. in Verbindung mit organischen Polymeren als metallorganische Komplexe, Adsorptionsplätze für Phosphat zur Verfügung stellen (BOORGAARD *et al.* 1990). Eine Übersättigung der P-Sorptionskapazität in den oberen 30 cm des Bodens wurde bereits mehrfach für hoch mit organischem Dünger versorgte Böden Deutschlands (LEINWEBER *et al.* 1997), Belgiens (LOOKMAN *et al.* 1995, 1996) und der USA (SHARPLEY *et al.* 1993; VERVOORT *et al.* 1998) nachgewiesen. Nach neueren Erkenntnissen ist die Auswaschung von P ins Grundwasser aber auch dann ein potenzielles Risiko, wenn die Sorptionskapazität des Bodens noch nicht erschöpft ist, da Makroporen, Regenwurmgänge und alte Wurzelgänge Austragspfade für P-haltiges Bodenwasser darstellen (SHARPLEY 1999). LUCERO *et al.* (1995) führten P-Bewegungen in der Bodenschicht 0-15 cm eines mit Broilermist gedüngten Lehm Bodens mit hoher Sorptionskapazität auf die Mobilität von organisch-gebundenem P zurück. Der Anteil der gelösten organischen P-Fraktion am Gesamt-P in der Bodenlösung stellte in Lysimeterversuchen an organisch gedüngten Böden bis zu 90% des insgesamt mit dem Sickerwasser ausgewaschenen P dar (CHARDON 1997).

In der vorliegenden Untersuchung war eine auf vertikale Verlagerung hindeutende Erhöhung der löslichen P-Gehalte ( $P_{CAL}$  und  $P_W$ ) im Unterboden (30-60 cm und 60-90 cm) nur bei sehr hohen Oberbodengehalten festzustellen (Kap. 3.3.7, Abb. 3-22). Dies legt nahe, dass auch hier vor allem eine Übersättigung der Sorptionskapazität als Erklärung für die P-Verlagerung in Frage kommt.

Neben der Höhe des P-Gehaltes war in der vorliegenden Untersuchung der pH-Wert mit der vertikalen Verteilung des P korreliert (Tab. 3-69, Tab. A-54). In dieses Bild fügt sich auch das Ergebnis eines tendenziellen Absinkens der pH-Werte in Zonen intensiver Befruchtung mit Broilerkot (Kap. 3.3.2). Dies ist eine Folge der bei der Nitrifikation von Kot- $NH_4$  freigesetzten  $H^+$ -Ionen (SCHACHTSCHABEL *et al.* 1998; VETTER 1988). In den Kotproben der untersuchten Auslaufbetriebe betrug der Anteil des  $NH_4$ -N am Gesamt-N bis zu 7,7% (Tab. A-14ab), der Anteil schnell mineralisierender Harnsäure am Gesamt-N im Kot kann jedoch bis zu 70% betragen (FRENKEN 1989). Die negative Korrelation von pH und  $P_{CAL}$  bzw.  $P_W$  deutet darauf hin, dass mit abnehmendem pH-Wert das Risiko für eine Verlagerung von P in tiefere Bodenschichten ansteigt. Ursache hierfür ist vermutlich die mit abnehmendem pH schwächer werdende Sorption von Orthophosphat an metallorganische Komplexe (LEINWEBER 1996; GERKE & HERRMANN 1992).

Im Gegensatz dazu waren die Gesamtgehalte an Kohlenstoff ( $C_t$ ) nur gering mit der Tiefenverteilung mobiler P-Fractionen korreliert (Tab. 3-68 und 3-69, Tab. A-54). Ursache hierfür dürfte die geringe Streubreite der Tongehalte sein (Tab. A-63). Organische Substanz kann mit Fe und vor allem Al metallorganische Komplexe bilden, daher ist der  $C_t$ -Gehalt auch ein Maß für die P-Sorptionskapazität eines Bodens (LOOKMAN *et al.* 1996). Die Tatsache, dass die  $P_W$ -Konzentrationen in 0-30 cm positiv mit dem  $C_t$ -Gehalt korreliert waren, unterstreicht einmal mehr die Bedeutung der P-Sorption für die Verlagerung von P.

#### 4.2.3 Ökologische Bewertung von "hot spot"-Effekten

##### Stickstoff

Zur ökologischen Einschätzung der in Grünausläufen gemessenen  $N_{min}$ -Gehalte können die N-Basis-Sollwerte der Stickstoff-Bedarfsanalyse (SBA, SCHILLING 2000) herangezogen werden. Nach KERSCHBERGER & FRANKE (2001) liegt der N-Basis-Sollwert für Weiden zum 1. Aufwuchs bei  $80-110 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N}$  (Bewertungstiefe für Grünland: 0-30 cm). Dieser Sollwert kennzeichnet die Gesamtmenge an pflanzenverfügbarem Stickstoff ( $N_{min}$ ), die der betreffenden

Kultur während der Vegetationsperiode zur Erreichung des wirtschaftlichen Höchstertages zur Verfügung stehen muss.

Das bedeutet aber auch, dass  $N_{\min}$ -Gehalte  $> 110 \text{ kg ha}^{-1}$  von Grünlandkulturpflanzen kaum mehr verwertet und durch Auswaschung oder Entgasung ausgetragen werden. Ein Wert von  $110 \text{ kg ha}^{-1} N_{\min}$  wurde in den von Broilern intensiv genutzten Zonen aller Betriebe mehr oder weniger weit überschritten (Kap. 3.3.3, Abb. 3-14, Tab. A-37, A-40, A-43, A-45). Da die Produktivität der Pflanzenmasse in Grünausläufen immer geringer ist als beim Anbau von Kulturpflanzen, bedeutet das auch, dass aus Grünausläufen relativ weit mehr N ungenutzt verloren geht als bei pflanzenbaulich bewirtschafteten Kulturflächen. So ist aus Untersuchungen auf mit Broilermist gedüngten Standorten bekannt, dass unmittelbar nach der Aufbringung sehr hohe Emissionen an Ammoniak auftreten können. CABRERA *et al.* (1993) fanden z.B. Ammoniakverluste von bis zu 60% des insgesamt aufgebrachten Stickstoffs. In der vorliegenden Untersuchung lagen 13-47% (0-30 cm) bzw. 10-55% (0-10 cm) des  $N_{\min}$ -Gehaltes im Oberboden als Ammonium-N vor. Im ungünstigsten Fall war somit mehr als die Hälfte der  $N_{\min}$ -Befruchtung potenziell von gasförmigen Verlusten gefährdet. Die im Boden gemessenen  $\text{NH}_4\text{-N}$ -Gehalte erlauben allerdings keine quantitative Aussage über die tatsächliche Ammoniakentgasung. Ökologisch besonders bedenklich ist aber, dass hohe  $\text{NH}_4\text{-N}$ -Gehalte bevorzugt an solchen Stellen auftraten, die aufgrund der intensiven Nutzung keinen Pflanzenaufwuchs besaßen, der den N-Eintrag hätte verwerten können (MARSHALL *et al.* 1998).

Während Ammonium ein ökologisches Risiko für die Atmosphäre darstellt, gefährdet Nitrat das Grundwasser. Zwischen dem Eintrag von N durch organische Düngung und den Nitratgehalten im Grundwasser besteht ein direkter Zusammenhang (LIEBHARDT *et al.* 1979). BERGSTRÖM & KIRCHMANN (1999) konnten z.B. zeigen, dass der hohe Gehalt rasch mineralisierender Harnsäure im Geflügelmist bereits im Jahr der Aufbringung zu hoher Nitratauswaschung führte. Der organisch gebundene Stickstoff sorgte dagegen aufgrund der langsamer erfolgenden Mineralisierung auch nach drei Jahren noch für Auswaschungsraten zwischen 18-27% des aufgebrachten N. Im Vergleich dazu betrug die Auswaschung in der Kontrolle (Mineraldüngung) nur 2,2%.



## Phosphor

Eine Einordnung der pflanzenverfügbaren P-Gehalte wurde in der vorliegenden Arbeit nach den von KERSCHBERGER *et al.* (1997b) vorgeschlagenen P-Versorgungsstufen vorgenommen. Diese Stufen wurden auf der Grundlage von Feldversuchen mit dem Ziel definiert, den Boden auf einen für wirtschaftliche Optimalerträge ausreichenden Gehalt zu bringen, bei dem die Düngung nur den ertragsabhängigen Entzug durch das Erntegut (Erhaltungsdüngung) ausgleichen muss (SCHILLING 2000). Dieser Zustand entspricht der Versorgungsstufe „C“. Bei höheren P-Gehalten im Boden hat die P-Düngung keine direkte Beziehung mehr zum Pflanzenwachstum und damit zur P-Verwertung (KERSCHBERGER *et al.* 1997b). Aus ökologischer Sicht ist davon auszugehen, dass bei hohen P-Gehalten der Böden das Risiko eines Austrages durch Oberflächenabfluss, Winderosion oder auch vertikale Verlagerung mit dem Sickerwasser erhöht ist.

Die Ergebnisse dieser Arbeit zeigen, dass auf Grünausläufen für Broiler innerhalb kurzer Zeit kleinräumig bzw. punktuell sehr hohe P-Anreicherungen auftreten (Kap. 3.3.4). Solche „hot spots“ weisen aufgrund der intensiven Nutzung durch die Tiere meist auch keinen Pflanzenbewuchs mehr auf, was das Problem weiter vergrößert. Die bei ökologischer Auslaufhaltung teilweise praktizierte Flächenrotation mit mehrwöchiger Ruhephase für den Auslauf wirkt sich dabei graduell positiv aus, da sich auch in den intensiv genutzten Zonen vorübergehend Grünaufwuchs etablieren kann. Auch durch Neuansaat von Gras kann ein Teil des Eintrages aufgefangen werden (Tab. 3-43, 3-44, Abb. 3-9). Auf vegetationslosen Teilflächen besteht vor allem das Risiko eines oberflächlichen P-Austrages durch Wind- und Wassererosion. Über benachbarte Drainagegräben und kleine Rinnsale kann das so ausgetragene P dann in die Vorfluter gelangen und zu deren Eutrophierung beitragen.

Ökologisch ist vor allem die wasserlösliche P-Fraktion ( $P_W$ ) von Interesse.  $P_{CAL}$  beinhaltet nicht nur das reversibel adsorbierte und damit in erster Linie austragsgefährdete P, sondern auch einen Teil des irreversibel adsorbierten P (SCHOUMANS *et al.* 1997; WILLIAMS 1966). Der  $P_W$ -Gehalt steht dagegen in direkter Beziehung zum gelöstem anorganischen P (SCHOUMANS & GROENENDIJK 2000; MOORE *et al.* 1998; WILLIAMS 1966). Zwischen dem P-Sättigungsgrad des Bodens und dem Gehalt an wasserlöslichem P wurden von PAUTLER & SIMS (2000) enge Korrelationen festgestellt. POTE *et al.* (1996) fanden darüber hinaus auf organisch gedüngten Grünlandböden eine enge Beziehung zwischen dem wasserlöslichen P-Gehalt in der obersten Bodenschicht (0-2 cm) und der Konzentration an gelöstem P im

Oberflächenabfluss. Der  $P_w$ -Gehalt ist somit auch ein Maß für die Menge an austragsgefährdetem gelösten anorganischen P und damit ein Indikator für das potenzielle Austragsrisiko von P (SCHOUMANS *et al.* 1997; MOORE *et al.* 1998; SIMS 1998).

In dieser Arbeit lagen die  $P_w$ -Gehalte der Bodenschicht 0-10 cm zu Vegetationsende in den von den Tieren hoch bis mittel intensiv genutzten Zonen der Grünausläufe deutlich höher als in den gering bis gar nicht genutzten Zonen. Größtenteils wurde Versorgungsstufe E und damit ein hohes potenzielles Austragsrisiko erreicht (Tab. 3-48).

Der Oberflächenabfluss wird insbesondere durch die Faktoren Hangneigung und -länge sowie den Zustand der Vegetationsdecke bestimmt (BEEGLE *et al.* 1998; SIMS 1998; SAUER *et al.* 2000; ECKERT *et al.* 1999). SAUER *et al.* (2000) fanden in stark reliefiertem Gelände mit beschädigter Grasnarbe und hoch mit P versorgten Grünlandböden nach simulierten Starkregenereignissen einen Monat nach der Düngung mit Broilermist ( $4,5 \text{ t ha}^{-1}$ ) P-Konzentrationen im Oberflächenabfluss von  $2,7 \text{ mg L}^{-1}$  P.

Als dominanter Verlustpfad für P in flachem Gelände mit sandigen Böden ist aber die vertikale Verlagerung anzusehen (LEINWEBER 1997; SCHOUMANS & GROENENDIJK 2000). Für das aktuelle Auswaschungsrisiko mit dem Sickerwasser sind neben hydrologischen Parametern (Niederschlagshöhe, Grundwasserstand) insbesondere die Sorptionskapazität und der P-Sättigungsgrad des Oberbodens sowie tieferer Bodenschichten von Bedeutung (LEINWEBER 1997, 1999; LOOKMAN 1995, 1996; SCHOUMANS & GROENENDIJK 2000).

SCHOUMANS & GROENENDIJK (2000) modellierten die Größenordnungen zu erwartender P-Auswaschungsverluste bei gegebenen  $P_w$ -Gehalten. Demnach sind bei mittleren  $P_w$ -Gehalten im Oberboden ( $17\text{-}23 \text{ mg kg}^{-1}$ ) in Abhängigkeit von der Sorptionskapazität des Standortes Verluste in einer Größenordnung von  $1\text{-}2 \text{ kg ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$  P, bei hohen  $P_w$ -Gehalten ( $43\text{-}57 \text{ mg kg}^{-1}$ ), wie sie auch an den in dieser Arbeit untersuchten Standorten festgestellt wurden (Kap. 3.3.4), von  $3\text{-}10 \text{ kg ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$  P zu erwarten. Bei sehr hohen  $P_w$ -Gehalten ( $> 85 \text{ mg kg}^{-1}$ , Werte dieser Größenordnung wurden punktuell in den Betrieben Ö2 und A3 erreicht, Tab. A-38/39, A-44/45), steigen die zu erwartenden Verluste auf  $4\text{-}18 \text{ kg ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$  P. Das Modell von SCHOUMANS & GROENENDIJK (2000) erlaubt auch die Kalkulation der gelösten anorganischen P-Fraktion in der Bödenlösung aus dem  $P_w$ -Gehalt der betreffenden Bodenschicht. Für  $P_w$ -Gehalte  $> 50 \text{ mg kg}^{-1}$ , wie sie im Oberboden der intensiv genutzten Zonen der Grünausläufe von A3 und Ö2 vorlagen (Kap. 3.3.4, Tab. 3-48), geben die Autoren P-Konzentrationen  $> 1,0$  bis  $2,5 \text{ mg L}^{-1}$  in der Bodenlösung an. Dies ist das 10 bis 25fache des

Wertes, der in den Niederlanden als ökologischer tolerabler Wert für Sickerwasser an der Oberkante des Grundwasserspiegels gilt (SCHOUMANS & GROENENDIJK 2000). Liegen Sickerwasserkonzentrationen im Oberboden infolge hoher  $P_w$ -Gehalte der betreffenden Bodenschicht permanent oberhalb dieses Schwellenwertes von  $0,1 \text{ mg L}^{-1} \text{ P}$ , so werden langfristig auch die P-Gehalte im Unterboden dieses Niveau erreichen.

### Zink und Kupfer

Hinsichtlich ihrer ökologischen Wirksamkeit kommt der pflanzenverfügbaren bzw. mobilen Schwermetallfraktion die größte Bedeutung zu, da sie sowohl „verfügbar“ ist für die Aufnahme durch Pflanzen als auch für eine potenzielle Verlagerung mit dem Sickerwasser, letzteres allerdings nur im Fall von Zink (BVB 2000; AMBERGER 1996). Hohe Konzentrationen von Schwermetallen in der Bodenlösung sind zudem mit schädlichen Wirkungen auf Bodenorganismen wie insbesondere einer Reduzierung ihrer Zahl und Vielfalt sowie einer Verringerung ihrer Umsatzleistung verbunden (BVB 2000). Die Verfügbarkeit von Zn und Cu wird wesentlich vom Boden-pH gesteuert (BAKER & SENFT 1999; KIEKENS 1999). Im Lichte der in dieser Arbeit (Kap. 3.3.2) gezeigten Tendenz eines Absinkens der pH-Werte in intensiv mit Kot befrachteten Weidebereichen kommt daher der Betrachtung der verfügbaren Zn- und Cu -Gehalte besondere Bedeutung zu.

Die Konzentrationen von Zn und Cu im Broilerkot waren ein bis zwei Größenordnungen niedriger als die von N und P (Tab. A-14ab). Entsprechend geringer musste auch der Zn- und Cu-Eintrag mit dem Kot sein. Dies verdeutlichte auch die Modellkalkulation in Kapitel 3.2.4 (Tab. 3-30). Demgemäß war nicht zu erwarten, dass kurzfristig Zn- oder Cu-Anreicherungen in den Grünausläufen nachweisbar sein würden.

Innerhalb des hier untersuchten Zeitraumes von 19 Monaten fand keine lokal konzentrierte Anreicherung von pflanzenverfügbarem Zink oder Kupfer statt, die Anlass zu Besorgnis gäbe. Die vorgestellten Untersuchungen pflanzenverfügbarer Zinkgehalte deuteten in einem Fall allerdings an, dass mittel- bis langfristig nachweisbare Zn-Anreicherungen in intensiv genutzten Weidebereichen zu erwarten sind. Langfristig ist für beide Schwermetalle eine ökologisch bedenkliche Anreicherung zu befürchten. Dies geht aus Untersuchungen von KINGERY *et al.* (1994) und VAN DER WATT *et al.* (1994) hervor, die auf langjährig mit Broilermist gedüngtem Grünland bis zu 5fach höhere pflanzenverfügbare Zn- und Cu-Gehalte nachwiesen als auf ungedüngten Vergleichsflächen. Der ungleich hohe Zn- und Cu-Gehalt im

Broilerkot dürfte dabei eine ungleich schnelle Reaktion zur Folge haben: Während die hier untersuchten Kotproben einen mittleren Gesamt-Zn-Gehalt von  $59,8 \text{ mg kg}^{-1}$  (A-Betriebe) bzw.  $68,4 \text{ mg kg}^{-1}$  (Ö-Betriebe) aufwiesen, lagen die Gesamt-Cu-Gehalte bei  $11,1$  bzw.  $13,2 \text{ mg kg}^{-1}$  (Tab. A-14ab). Entsprechend schneller wird sich der lokal konzentrierte Koteintrag im Auslauf bei Zn bemerkbar machen.

#### 4.2.4 Ökologische Bewertung von Produktionssystemen anhand von Nährstoffbilanzen

Stallbilanzen leisten einen wesentlichen Beitrag zur ökologischen Bewertung verschiedener Broilerproduktionssysteme. Aus den in der vorliegenden Arbeit kalkulierten Stallbilanzen konnten Kennzahlen zur Bewertung der Nährstoff-Effizienz der unterschiedlichen Systeme abgeleitet werden. Die Nährstoff-Effizienz allein gibt jedoch noch keine Auskunft über unterschiedliche ökologische Auswirkungen verschiedener Produktionssysteme (VAN KEULEN *et al.* 1996). Mit betriebszweigspezifischen Stallbilanzen wird nur ein Ausschnitt aus dem in der Praxis als Gesamtbetrieb realisierten Betriebssystem betrachtet. Die Auffindung von Richtwerten für eine isolierte Bewertung der Stallbilanzsalden des Betriebszweigs Broiler ist schwierig. Für in der Literatur angegebene Schwellenwerte bzw. ökologische Toleranzbereiche ist die Bezugsgröße bzw. der kleinste betrachtete Bilanzierungsraum in der Regel nicht ein einzelner Betriebszweig, sondern der Gesamtbetrieb. So basiert das Modell REPRO (HÜLSBERGEN *et al.* 2000) zur Analyse und Bewertung von Umweltwirkungen auf der Abbildung gesamtbetrieblicher Stoff- und Energiekreisläufe. Bei dem mit Agrar-Umweltindikatoren arbeitenden System KUL (ECKERT *et al.* 1999) wird ein gesamtbetrieblicher Nährstoffbilanz-Saldo, bezogen auf die landwirtschaftlich genutzte Betriebsfläche, bewertet.

Ziel eines ökologischen Bewertungsverfahrens ist es, die Nachhaltigkeit eines Produktionssystems auf einer bestimmten Betrachtungsebene zu beurteilen (ECKERT *et al.* 1999). Es besteht Konsens darüber, dass eine nachhaltige Landbewirtschaftung weitgehend geschlossene Stoffkreisläufe beinhaltet (u.a. ABEL 1997; ALDAG 1995; HAAS 1995; HABER & SALZWEDEL 1992; HÜLSBERGEN 1997; HESS 1997; LINCKH *et al.* 1997; LÜNZER 1999).

In der Tierproduktion entstehen zwangsläufig Nährstoffüberschüsse in Form von tierischen Exkrementen. Das Prinzip innerbetrieblicher Kreislaufwirtschaft führt aber dazu, dass in Wirtschaftsdüngern enthaltene Nährstoffe als knappes Gut möglichst effizient verwertet werden. Dieser systemimmanente Zwang zum effizienten Umgang mit Nährstoffen ist

Grundlage einer umweltverträglichen Form der Landbewirtschaftung (HESS 1997). Wesentlich ist dabei weniger die absolute Höhe des erzeugten Nährstoffüberschusses als vielmehr die Frage, ob dieser im Sinne einer nachhaltigen Landwirtschaft zur pflanzenbaulichen Erzeugung verwertet werden kann und wird (VAN KEULEN *et al.* 1996; ECKERT 1997; WERNER 1996). Daraus ergibt sich die Forderung, die Viehbesatzdichte bzw. das betriebliche Nährstoffaufkommen an der betrieblichen oder zumindest der regional verfügbaren Fläche auszurichten (LINCKH *et al.* 1997). Aus diesem Grund wird zur Bewertung von Stallbilanzen der errechnete Bilanzsaldo üblicherweise auf die zur Verfügung stehende landwirtschaftliche Nutzfläche bezogen (GÄTH 1997).

Bei den 15 Fallbeispielen der vorliegenden Studie handelte es sich größtenteils um Gemischtbetriebe, deren Tierproduktion nicht auf die Erzeugung von Broilern beschränkt war (vgl. Betriebsspiegel in Kap. 2.1). Der Saldo der Broiler-Stallbilanz konnte daher nicht auf die gesamte landwirtschaftliche Nutzfläche des Betriebes bezogen werden. Ebenso wenig war aber eine Zuordnung eines bestimmten Teils der LN zur Broilerproduktion (Anteil von für die Broiler-Futterproduktion genutzten Flächen) möglich, da in den meisten Fällen das Futter vollständig oder zu großen Teilen zugekauft wurde. Eignete sich somit für einen Vergleich der Nährstoff-Effizienz der Systeme untereinander durchaus der Saldo der Broiler-Stallbilanz, so mussten für eine ökologische Bewertung der in der Praxis als Gesamtbetrieb realisierten Systeme auch flächenbezogene und damit gesamtbetriebliche Kennzahlen betrachtet werden.

Die vereinfachte Berechnung gesamtbetrieblicher Stallbilanzen mit Hilfe von offiziellen Richtwerten (KERSCHBERGER *et al.* 1997a) zeigte, dass sich bei einer solchen gesamtbetrieblichen Betrachtungsebene das zuvor bei betriebszweigspezifischer Betrachtung gewonnene Bild umkehrte (Kap. 3.2). Betriebe mit ökologischer Auslaufhaltung hatten den kleinsten Viehbesatz je ha LN, die geringsten Nährstoffausscheidungen aus der Tierhaltung je ha LN und die niedrigsten flächenbezogenen potenziellen Ammoniak-Emissionen. Hier setzte sich das diesem Produktionssystem eigene Konzept einer an die Betriebsfläche gebundenen Tierhaltung durch. Über die Frage nach einer Geschlossenheit des innerbetrieblichen Nährstoffkreislaufes kann allerdings auch in diesem Betriebssystem diskutiert werden. Zum Prinzip eines geschlossenen Nährstoffkreislaufes gehört auch die möglichst weitgehende Produktion der Futtermittel für die Tierhaltung auf eigenem Land (EU-VO 1804/1999; BIOLAND 2000). In der Geflügelproduktion werden aber ganz überwiegend industriell gefertigte Konzentrate verfüttert (FLACHOWSKY 1992), und auch ökologische Betriebe mit eigener

Getreideproduktion können auf die Zufütterung eines industriell hergestellten Eiweißergänzers nicht verzichten (siehe Betriebe Ö4 und Ö5). Zwei der untersuchten Ö-Betriebe haben Betriebskooperationen mit ökologischen Ackerbaubetrieben (Ö1, Ö3). Das dort produzierte Getreide wird an Futtermühlen geliefert, welche die Betriebe im Gegenzug mit ökologisch erzeugtem Futterkonzentrat versorgen. Der Betriebskreislauf wurde somit auf die ackerbauenden Kooperationspartner und die beteiligten Futtermühlen ausgedehnt.

Die Frage nach den Grenzen einer Ausdehnung des Bezugsrahmens für das Konzept einer nachhaltigen Kreislaufwirtschaft stellt sich auch bei konventionellen Betrieben, die ihren Stallmist an eine Dungverwertungsgesellschaft abgeben. Ackerbaubetriebe, die den Mist von solchen Gesellschaften erhalten, stehen nicht unbedingt in räumlichem Zusammenhang mit dem Erzeugerbetrieb (WINDHORST 1996, 1999), d.h. sie liegen unter Umständen auch mehr als 100 km entfernt. In der Literatur wird im Zusammenhang mit dem Begriff Kreislaufwirtschaft immer auch der Aspekt einer Regionalisierung des Kreislaufes betont (LINCKH *et al.* 1997; HABER & SALZWEDEL 1992). Ob es sich bei der hier stattfindenden Ausdehnung des Bezugsraumes noch um nachhaltige Kreislaufwirtschaft handelt, muss deshalb, insbesondere in Anbetracht des mit dem Verbrauch fossiler Energie verbundenen Transportaufwandes (FLEISCHER 1998), aber auch aufgrund seuchenhygienischer Risiken (z.B. Übertragung von Salmonellen, WINDHORST 1996), bezweifelt werden.

Für die Berechnung der gesamtbetrieblichen potenziellen Ammoniak-Emissionen wurden in der vorliegenden Arbeit dem Broilermast-Betrieb Emissionen im Stall, sowie bei Lagerung und Ausbringung in vollem Umfang zugerechnet. KERSCHBERGER (1995) schlägt vor, bei Verkauf von Wirtschaftsdünger den Tierproduzenten entsprechend zu entlasten und die Emissionen dem Käufer als eigentlichem Verwerter zuzurechnen. Keiner der 15 untersuchten Betriebe verkaufte Wirtschaftsdünger, vielmehr bezahlten die flächenlosen Betriebe eine Dungverwertungsgesellschaft für die Entsorgung. Eine Entlastung der Tierproduzenten wurde daher nicht vorgenommen.

#### 4.2.5 Gesamtheitlicher Vergleich konventioneller und ökologischer Systeme der Broilerproduktion

Die Ergebnisse dieser Arbeit zeigen, dass hinsichtlich der Nährstoffverwertung und ihrer ökologischen Auswirkungen keine Vorteile ökologischer Produktionssysteme zu erwarten sind. Es ist vielmehr festzustellen, dass konventionelle Stallhaltungssysteme mit weniger tiergerechten Merkmalen geringere ökologische Auswirkungen haben, was neben ihrer höheren Nährstoff-Effizienz sowie der Produktion in abgeschlossenen Stalleinheiten ohne Grünauslauf aber auch eine Folge ihrer Entkoppelung von ökologischen Kreisläufen ist. Dementsprechend kommt bei einer Einbindung in natürliche Kreisläufe einer nach ökologischen Gesichtspunkten gestalteten Wirtschaftsweise, bei der „Landwirtschaft“ im Sinne einer „Bewirtschaftung von Land“ verstanden wird, ein klarer Vorzug zu. Dies ergibt sich auch aus der Definition nachhaltiger Landwirtschaft, unter der mit LINCKH *et al.* (1997) eine Landwirtschaft zu verstehen ist, die umweltgerecht und ressourcensparend qualitativ hochwertige Nahrungsmittel erzeugt, unsere Kulturlandschaft und deren Biotop- und Artenvielfalt weitgehend erhält und zugleich dem internationalen Wettbewerb gewachsen ist. Der Erhalt von Kulturlandschaft setzt eine flächenbezogene Landwirtschaft im oben beschriebenen Sinne zwingend voraus. An dieser Stelle muss aber auch darauf hingewiesen werden, dass es bei dem hier vorzunehmenden Systemvergleich nicht um einen „Kampfvergleich konventionell versus ökologisch“ gehen kann. Vielmehr sollten in nüchterner wissenschaftlicher Weise Vor- und Nachteile unterschiedlicher Produktionsverfahren beleuchtet werden. Zu bedenken ist dabei vor allem, dass sich die relative Vorzüglichkeit eines Systems erst daraus ergibt, dass auch Kriterien einbezogen werden, die zu einer gesamtheitlichen Betrachtung beitragen. Als ein derartiger Ansatz wurde in Kapitel 1.2 die Methode der Ökobilanzierung angesprochen (UBA 1995). Für die vom UBA genannten Wirkungskategorien menschliche Gesundheit und Wohlbefinden sowie Ökotoxizität relevante Parameter wie Emissionen von Gasen, Staubpartikeln und Gerüchen aus dem Stall oder die Toxizität zur Stallreinigung eingesetzter Desinfektionsmittel konnten im Rahmen dieses Projektes überhaupt nicht gemessen werden. Neben der Analyse von Nährstoffströmen und dem bereits diskutierten Flächenbezug gehören außerdem, wie der Bezug auf die Nachhaltigkeitsdefinition nahelegt, zu einer gesamtheitlichen Bewertung als wesentliche Kriterien oder Indikatoren auch ökonomische und soziale Kenndaten, vor allem aber die Verbraucher interessierende Faktoren wie Produktqualität, Tiergesundheit und

Tiergerechtigkeit eines Produktionssystems. Einige davon wurden im Rahmen des interdisziplinären Projektes in zwei weiteren Dissertationen untersucht.<sup>24</sup>

Der Versuch, ökonomische, soziale und ökologische Anforderungen einer nachhaltigen Tierproduktion gleichermaßen zu erfüllen, schafft zwangsläufig Zielkonflikte der miteinander konkurrierenden Interessen. Die vorliegende Untersuchung verdeutlichte den Zielkonflikt zwischen nährstoffeffizienter Produktionsweise einerseits und artgerechter Tierhaltung andererseits. Eine zur Bewertung führende Gewichtung von Interessen oder Indikatoren wird immer auch im Hinblick auf deren gesellschaftlichen Akzeptanz und Relevanz vorzunehmen sein. Dass gerade Fragen der Tiergerechtigkeit in der heutigen Gesellschaft eine zunehmende Rolle spielen, zeigt nicht zuletzt ihre rechtliche Verankerung im Tierschutzgesetz (§§ 2, 2a TierSchG; BGBl. 1998, Teil I, S. 1105) sowie die jüngst vom Bundestag beschlossene Aufnahme des Tierschutzes als Staatszielbestimmung in das Grundgesetz. Sie dürfen deshalb neben der Nährstoff-Effizienz, die ja, wie die vorliegenden Ausführungen verdeutlichen, nur einen Aspekt der Nachhaltigkeit unter vielen darstellt, nicht in den Hintergrund treten (Abb. 4-1).



Abb. 4-1: Tiergerechte Broilerhaltung mit Grünauslauf

---

<sup>24</sup> siehe Fußnote 23





## 5 Zusammenfassung / Summary

Ziel der vorliegenden Arbeit war die ökologische Bewertung der Nährstoffbilanzen (Stallbilanzen) dreier unterschiedlicher Systeme der Broilerproduktion (konventionelle intensive Stallhaltung, konventionelle Auslaufhaltung, ökologische Auslaufhaltung). Besondere Beachtung fand dabei der Nährstoffeintrag in Grünausläufen. Hierzu wurden in den Jahren 2000 und 2001 auf 15 Praxisbetrieben Erhebungen durchgeführt und Stallbilanzen für N, P, Zn und Cu erstellt. Auf vier Betrieben wurden in Grünausläufen Rasterbeprobungen durchgeführt und chemische Bodenmerkmale untersucht.

Die Arbeit vergleicht die Nährstoff-Effizienz unterschiedliche Systeme der Broilerproduktion und bewertet den Eintrag von N, P, Zn und Cu in Böden von Grünausläufen aus Sicht des Boden- und Gewässerschutzes. Die Untersuchungen führten zu folgenden Ergebnissen:

1. Betriebe mit konventioneller intensiver Stallhaltung wiesen im Durchschnitt eine höhere N-, P-, Zn- und Cu-Retention im Tier je kg Futter-Nährstoff auf als Betriebe mit konventioneller oder ökologischer Auslaufhaltung.
2. Betriebe mit konventioneller intensiver Stallhaltung wiesen im Durchschnitt geringere N-, P-, Zn- und Cu-Salden relativ zur Nährstoffretention im Tier auf als Betriebe mit konventioneller oder ökologischer Auslaufhaltung.
3. Die Futtermittelverwertung der Schwermetalle Zn und Cu war weit schlechter als bei N und P, entsprechend hoch war der relative Anteil der Salden an der gesamten Nährstoffzufuhr.
4. Broilermastsysteme mit konventioneller intensiver Stallhaltung arbeiten mit höherer Nährstoff-Effizienz als Systeme mit konventioneller oder ökologischer Auslaufhaltung. Systemspezifische Ursachen für unterschiedliche Nährstoff-Effizienz waren die Länge der Mastdauer, Unterschiede in der Futtermittelverwertung sowie die Verwendung genetisch verschiedener Masthybriden. Hinzu kamen Unterschiede in der Fütterungsstrategie.

5. Im gesamtbetrieblichen Vergleich (Broilermast und sonstige Tierproduktion) wiesen ökologisch wirtschaftende Betriebe den niedrigsten Viehbesatz, die geringsten N- und P-Ausscheidungen je ha LN und die niedrigsten potenziellen Ammoniak-Emissionen je ha LN auf.
6. Grünausläufe sind ein bisher wenig beachteter Faktor der Umweltwirkungen von Systemen der Broilerproduktion. Eine Modellrechnung verdeutlicht, dass bei starker Nutzung des Grünauslaufes durch die Tiere bereits innerhalb einer Mastperiode Nährstoffeinträge erfolgen können, die den Entzug durch die Pflanzendecke deutlich übersteigen.
7. Anhand von Direktbeobachtung und optischen Merkmalen konnten in Grünausläufen Zonen unterschiedlicher Nutzungsintensität durch die Tiere identifiziert werden.
8. In den intensiv von den Tieren genutzten Zonen der Grünausläufe nahmen die pH-Werte der Böden tendenziell ab.
9. Zwischen der Nutzungsintensität durch die Tiere und der räumlichen Verteilung der Nährstoffgehalte im Boden von Grünausläufen besteht ein Zusammenhang. In Zonen hoher Nutzungsintensität fanden sich im Boden hohe Gehalte an mobilen N- und P-Fractionen. Bei P konnte im Verlauf des Beobachtungszeitraumes von 16 bis 19 Monaten eine Anreicherung beobachtet werden. Die Nährstoffkonzentrationen waren nicht systemspezifisch, da die angebotene Fläche in keinem der Systeme in vollem Umfang von den Tieren ausgenutzt wurde.
10. Hohe N-Einträge durch Broilerkot bewirkten in Böden von Grünausläufen bereits nach kurzer Zeit hohe Nitratgehalte in tieferen Bodenschichten (60-90 cm) und damit eine potenzielle Gefahr für die Grundwasserqualität.
11. Hohe  $P_{CAL}$ -Gehalte im Boden korrelierten mit hohen Gehalten an wasserlöslichem P, woraus über Modellrechnungen ein potenzielles Risiko für P-Austräge abgeleitet wurde.

12. Im Verlauf des Untersuchungszeitraumes von 16 Monaten war in den Böden der Grünausläufe keine gesicherte Anreicherung von pflanzenverfügbarem Zn und Cu festzustellen.

*Summary: Nutrient balances for conventional and organic broiler production systems, with special regard to free range soils*

In this study, nutrient balances (stable balances) were calculated in order to evaluate environmental impacts of three different systems of broiler production (intensive indoor production, free range and organic production). Special emphasis was placed on fecal nutrient input into free range soils. To calculate the stable balances for N, P, Zn and Cu, data collected from 15 broiler farms in Germany in the years 2000 and 2001 were used. On four farms (free range and organic), soil samples were taken on the free ranges and analyzed for plant nutrient concentration (N, P, Zn and Cu) and pH.

The purpose of this study was to compare the nutrient efficiency of different broiler production systems and to evaluate the input of N, P Zn and Cu into free range soils from an environmental perspective (soil and water protection). The study yielded the following results:

1. Intensive indoor production systems showed better nutrient conversion for N, P, Zn and Cu than free range and organic production systems.
2. Intensive indoor production systems generated a lower nutrient surplus per nutrient gain in birds than free range and organic production systems.
3. Feed conversion for Zn and Cu was much lower than for N and P. In consequence, the relative share of the nutrient surplus in the total nutrient input was higher for the micronutrients.
4. Intensive indoor broiler production systems realize a higher nutrient efficiency than free range and organic production systems. This is due to system specific factors such as duration of fattening period, differences in feed conversion, type of broiler breed and the feeding programme.

5. On a whole-farm level (broiler production and other animal production), organic farms had the lowest livestock density (animals per hectare farmland), the least N- and P-excretions per hectare farmland und the lowest potential ammonia emissions per ha farmland.
6. The free range plays an important role when environmental impacts of broiler production systems are evaluated. Model calculations revealed that at high frequency of use by broilers, nutrient input into the free range might exceed plant uptake already after only one fattening period.
7. Based on direct observation and visible features, areas of different use intensity by broilers were identified on the free ranges.
8. In highly frequented areas, soils showed a tendency towards decreasing pH values.
9. Intensity of use by birds and spatial distribution of soil nutrient concentrations are correlated. In highly frequented areas free range soils showed high concentrations of mobile N and P fractions. Regarding P, an accumulation was observed during the 16- to 19-month study period. Nutrient concentrations were not system specific because the offered space on the free range was in no case used with full intensity by the birds.
10. High N-inputs by broiler manure resulted in high soil nitrate concentration in the deeper soil layers (60-90 cm) after only a short time and thus bear a potential risk for ground water contamination.
11. High  $P_{CAL}$ -contents in the soil correlated with high concentrations of water-soluble P. Using model calculations, a potential risk for P-leaching was concluded from this fact.
12. During the 16-month study period, no accumulation of plant available Zn or Cu in the free range soils was observed.

## 6 Literatur

- Abel H** (1997) Stoff- und Energiebilanzen in der Tierproduktion. In: VDLUFA (Hrsg.) Stoff- und Energiebilanzen in der Landwirtschaft; Kongressband zum 109. VDLUFA-Kongress in Leipzig, Deutschland, September 1997. Darmstadt: VDLUFA-Verlag, VDLUFA-Schriftenreihe 46:33-50, ISBN 3-922712-66-5
- Aldag R** (1995) Faktoren der Nährstoffbilanz. In: Bundesarbeitskreis Düngung (BAD) (Hrsg.) Nährstoffbilanzen im Blickfeld von Landwirtschaft und Umwelt; Tagung des Verbandes der Landwirtschaftskammern e.V. und des Bundesarbeitskreises Düngung (BAD) in Würzburg, März 1995. Frankfurt am Main, pp 7-30
- Arbeitsgemeinschaft ökologischer Landbau (AGÖL)** (2000) Rahmenrichtlinien für den ökologischen Landbau [online]. Deutschland, zu finden in <[http://agoel.de/erili/e\\_rili.pdf](http://agoel.de/erili/e_rili.pdf)>
- Auswertungs- und Informationsdienst für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (AID)** (1996) (Hrsg.) Ökologischer Landbau – Grundlagen und Praxis. Bonn, ISBN 3-89661-223-9
- Bache B W, Williams E G** (1971) A Phosphate Sorption Index for Soils. *Journal of Soil Science* 22 (3):289-301
- Baker D E, Senft J P** (1999) Kupfer. In: Alloway B J (Hrsg.) Schwermetalle in Böden. Berlin/Heidelberg: Springer, pp 211-240, ISBN 3-540-62086-9
- Bärlocher F** (1999) Biostatistik. Stuttgart: Thieme, 206 p, ISBN 3-13-116271-6
- BBodSchVO** (1999) Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 12. Juli 1999. Bonn.
- Becker H** (1992) Reduzierung des Düngemitelesinsatzes. Schriftenreihe des BML, Reihe A: Angewandte Wissenschaft, Heft 416. Münster.
- Beegle D, Sharpley A, Graetz D** (1998) Interpreting Soil Test Phosphorus for Environmental Purposes. In: Sims J T (ed) Soil Testing for Phosphorus – Environmental Uses and Implications. Southern Cooperative Series Bulletin No. 389. Delaware, USA, pp 31-40
- Bergström L F, Kirchmann H** (1999) Leaching of Total Nitrogen from Nitrogen-15-Labeled Poultry Manure and Inorganic Nitrogen Fertilizer. *Journal of Environmental Quality* 28:1283-1290
- BGBL** (1996), Teil I, S. 118, Nr.6 Verordnung über die Grundsätze der guten fachlichen Praxis beim Düngen (Düngerordnung). Bonn.
- BGBL** (1998), Teil I, S. 1105 Tierschutzgesetz (TierSchG). Bonn.
- Bioland** (1997, 2000) Bioland-Richtlinien für Pflanzenbau, Tierhaltung und Verarbeitung. Mainz.
- BMELF** (1998) Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten 1998. Münster-Hiltrup: Landwirtschaftsverlag, 563 p, ISBN 3-7843-2957-8
- Boorggaard O K, Jørgensen S S, Møberg J P, Raben-Lange B** (1990) Influence of Organic Matter on Phosphate Adsorption by Aluminium and Iron Oxides in Sandy Soils. *Journal of Soil Science* 41:443-449
- Boysen P** (1977) Nährstoffauswaschung aus gedüngten und ungedüngten Böden in Abhängigkeit von Standorteigenschaften und Nutzung der Moränen- und Sandergebiete Schleswig-Holsteins. Kiel: Dissertation.
- Brosius F** (1998) SPSS 8 – Professionelle Statistik unter Windows. Bonn: MITP-Verlag, 1001 p, ISBN 3-8266-0437-7
- Bundesverband Boden e.V.** (2000) (Hrsg.) Böden und Schadstoffe – Bedeutung von Bodeneigenschaften bei stofflichen Belastungen. Berlin: Erich Schmidt, 92 p, ISBN 3-503-05862-1 (zitiert als: BVB 2000)
- Cabrera M L, Chiang S C, Merka W C, Thompson S A, Pancorbo O C** (1993) Nitrogen Transformations in Surface Applied Poultry Litter: Effect of Litter Physical Characteristics. *Soil Science Society of America Journal* 57:1519-1525
- Cederberg C, Mattsson B** (1998) Life Cycle Assessment of Swedish Milk Production – A Comparison of Conventional and Organic Farming. In: Ceuterick, D (ed) Proceedings of the International Conference on Life Cycle Assessment in Agriculture, Agro-Industry and Forestry held in Brüssel, Belgium, December 1998. pp 161-170
- Chambers B J, Smith K** (1998) Nitrogen: Some Practical Solutions for the Poultry Industry. *World's Poultry Science Journal* 54:353-357.
- Chambers B J, Smith K A, van der Weerden T J** (1997) Ammonia Emissions Following the Land Spreading of Solid Manures. In: Jarvis S C, Pain B F (eds) Gaseous Nitrogen Emissions from Grasslands. North Wyke, UK: CAB International, pp 275-280, ISBN 0-85199-192-0
- Chardon J** (1997) Organically Combined Phosphorus in Soil Solutions and Leachates. In: Tunney H, Carton O T (eds) Phosphorus Loss from Soil to Water. Oxon, UK: CAB International, pp 363-367, ISBN 0-85199-156-4

- Christen O, O'Holloran-Wietholtz Z** (2002) Indikatoren für eine nachhaltige Entwicklung der Landwirtschaft. Bonn, 102 p, Schriftenreihe des Instituts für Landwirtschaft und Umwelt (ilu), 3/2002, ISBN 3-926898-17-8
- de Haan F A M, van der Zee S E A T M** (1994) Soil Protection and Intensive Animal Husbandry in the Netherlands. Marine Pollution Bulletin 29 (6-12):439-443
- DGS** (1999) Mindestanforderungen für die Haltung von Masthähnchen und Puten festgelegt. DGS-Magazin 39/99:10-16
- ISO** (1997) ISO 14040 Environmental Management – Life Cycle Assessment – Principles and Framework. Genf, Schweiz.
- ISO** (1998) ISO 14041 Environmental Management – Life Cycle Assessment – Goal and Scope Definition and Inventory Analysis. Genf, Schweiz.
- Dunn N** (2000) German Market Leaders Present Free Range Broilers. World Poultry-Elsevier 16 (2):23
- Eckert H** (1997) Stoff- und Energiebilanzen im Landwirtschaftsbetrieb. In: VDLUFA (Hrsg.) Stoff- und Energiebilanzen in der Landwirtschaft; Kongressband zum 109. VDLUFA-Kongress in Leipzig, Deutschland, September 1997. Darmstadt: VDLUFA-Verlag, VDLUFA-Schriftenreihe 46:51-71, ISBN 3-922712-66-5
- Eckert H, Breitschuh G, Sauerbeck D** (1999) Kriterien umweltverträglicher Landwirtschaft (KUL) – ein Verfahren zur ökologischen Bewertung von Landwirtschaftsbetrieben. Agribiological Research 52 (1):57-76
- Europäische Gemeinschaft** (1991) Verordnung (EWG) Nr. 1538/91 der Kommission vom 5. Juni 1991 mit ausführlichen Durchführungsvorschriften zur Verordnung (EWG) Nr. 1906/90 des Rates über bestimmte Vermarktungsnormen für Geflügelfleisch. Amtsblatt L 143 der Europäischen Gemeinschaften vom 07.06.1991. Brüssel, Belgien.
- Europäische Union** (1999) Verordnung (EG) Nr. 1804/1999 des Rates vom 19. Juli 1999 zur Einbeziehung der tierischen Erzeugung in den Geltungsbereich der Verordnung (EWG) Nr. 2092/1991 über den ökologischen Landbau und die entsprechende Kennzeichnung der landwirtschaftlichen Erzeugnisse und Lebensmittel. Amtsblatt L 222/1 der Europäischen Gemeinschaften vom 24.08.1999. Brüssel, Belgien.
- Flachowsky G** (1992) Nährstoffökonomische, energetische und ökologische Aspekte bei der Erzeugung von essbarem Protein tierischer Herkunft. Archiv für Geflügelkunde 56 (6):233-240
- Fleischer E** (1994) Methodische Grundlagen der Umweltverträglichkeitsprüfung UVP-pflichtiger Anlagen der Geflügelhaltung (2 Bände). Teilabschlussbericht zum Forschungsprojekt. Halle/Saale.
- Fleischer E** (1996) Die Nutztierhaltung im Spiegel der nationalen Stickstoffbilanz des Bereichs Landwirtschaft – Ein Beitrag zur Umweltverträglichkeitsprüfung. Zeitschrift für angewandte Umweltforschung 9 (1):86-101
- Fleischer E** (1997) Nutztierhaltung und nationale Phosphorbilanz des Bereichs Landwirtschaft. Archiv für Acker- und Pflanzenbau und Bodenkunde 41:1-73
- Fleischer E** (1998) Nutztierhaltung und Nährstoffbilanzen in der Landwirtschaft. Berlin: Analytica, 166 p. Angewandte Umweltforschung, Band 10, ISBN 3-929342-29-4
- Flügge C** (1994) Anteil von emittiertem Ammoniakgas an den Gesamtstickstoffverlusten bei der Lagerung von Legehennenkot. Bonn: Dissertation.
- Fölsch D W, Hoffmann R** (1995) Artgemäße Hühnerhaltung. Grundlagen und Beispiele aus der Praxis. Karlsruhe: Müller, 204 p, ISBN 3-7880-9871-1
- Frenken A** (1989) Stickstoffverluste aus verschiedenen Stickstoffverbindungen des Legehennenkotes während der Lagerung in unterschiedlichen Haltungssystemen. Bonn: Dissertation.
- Fritsch F** (1997) Anwendung betriebs- und schlagbezogener Nährstoffbilanzen in der landwirtschaftlichen Beratung vor dem Hintergrund der Düngeverordnung. In: Umweltbundesamt Wien (Hrsg.) Stoffbilanzierung in der Landwirtschaft. Ein Instrument für den Umweltschutz? Wien, Österreich: UBA-Verlag, Tagungsberichte des UBA Wien 20:108-127, ISBN 3-85457-350-2
- Gäth S** (1997) Methoden der Nährstoffbilanzierung und ihre Anwendung als Agrar-Umweltindikator. In: Deutsche Bundesstiftung Umwelt (Hrsg.) Umweltverträgliche Pflanzenproduktion. Indikatoren, Bilanzierungsansätze und ihre Einbindung in Ökobilanzen. Fachtagung am 11. und 12. Juli 1996 in Wittenberg. Osnabrück: Zeller, pp 115-126, ISBN 3-535-02476-5
- Geier U, Köpke U** (1998) Comparison of Conventional and Organic Farming by Process-Life Cycle Assessment. A Case Study of Agriculture in Hamburg. In: Ceuterick D (ed) Proceedings of the International Conference on Life Cycle Assessment in Agriculture, Agro-Industry and Forestry held in Brüssel, Belgium, December 1998. pp 31-38
- Gerke J, Herrmann R** (1992) Adsorption of Orthophosphate to Humic-Fe-Complexes and to Amorphous Fe-Oxide. In: Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde 155:233-236
- Gesellschaft für Ernährungsphysiologie** (1999) Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Legehennen und Masthühner (Broiler). Frankfurt am Main: DLG-Verlag, 185 p, ISBN 3-7690-0577-5, zitiert als: GfE (1999)

- Gordillo R M, Cabrera M L** (1997) Mineralizable Nitrogen in Broiler Litter: II. Effect of Selected Soil Characteristics. *Journal of Environmental Quality* 26:1679-1686
- Haas G** (1995) Betriebsbedingte Nährstoffbilanzen am Beispiel des Organischen Landbaus. In: Bundesarbeitskreis Düngung (BAD) (Hrsg.) Nährstoffbilanzen im Blickfeld von Landwirtschaft und Umwelt; Tagung des Verbandes der Landwirtschaftskammern e.V. und des Bundesarbeitskreises Düngung (BAD) in Würzburg, März 1995. Frankfurt am Main, pp 93-110
- Haber W, Salzwedel J** (1992) Umweltprobleme der Landwirtschaft. (Hrsg.) Rat von Sachverständigen für Umweltfragen. Stuttgart: Metzler-Poeschel, 176 p, ISBN 3-8246-0334-9
- Haneklaus S, Berk J, Schnug E** (2000) Small-scale spatial variability of phosphorus in soil and its relationship to animal behavior. In: *Communications in Soil Science and Plant Analysis, Proceedings of the 5<sup>th</sup> International Conference on Precision Agriculture held in Minneapolis, USA [CD-ROM]*.
- Hartung J** (1995) Gas- und partikelförmige Emissionen aus Ställen der Tierproduktion. *Deutsche Tierärztliche Wochenschrift* 102 (7): 283-288.
- Hege U** (1995) Nährstoffbilanz als Kontrollinstrument ordnungsgemäßer Landwirtschaft. In: Bundesarbeitskreis Düngung (BAD) (Hrsg.) Nährstoffbilanzen im Blickfeld von Landwirtschaft und Umwelt; Tagung des Verbandes der Landwirtschaftskammern e.V. und des Bundesarbeitskreises Düngung (BAD) in Würzburg, März 1995. Frankfurt am Main, pp 129-137
- Hege U** (1997) Nährstoffsaldierung landwirtschaftlicher Betriebe – Vorgehensweise und Bewertung. In: Umweltbundesamt Wien (Hrsg.): *Stoffbilanzierung in der Landwirtschaft. Ein Instrument für den Umweltschutz?* Wien, Österreich: UBA-Verlag, Tagungsberichte des UBA Wien 20:94-100, ISBN 3-85457-350-2
- Hess J** (1997) Biologischer Landbau – Systemimmanenter Zwang zu geschlossenen Nährstoffkreisläufen sowie Strategien zur N-Verlustminimierung im Ackerbau. In: Umweltbundesamt Wien (Hrsg.): *Stoffbilanzierung in der Landwirtschaft. Ein Instrument für den Umweltschutz?* Wien, Österreich: UBA-Verlag, Tagungsberichte des UBA Wien 20:71-76, ISBN 3-85457-350-2
- Hinz T, Linke S** (1998a) A Comprehensive Experimental Study of Aerial Pollutants in and Emissions from Livestock Buildings. Part 1: Methods. *Journal of Agricultural Engineering Research* 70:111-118
- Hinz T, Linke S** (1998b) A Comprehensive Experimental Study of Aerial Pollutants in and Emissions from Livestock Buildings. Part 2: Results. *Journal of Agricultural Engineering Research* 70, 119-129
- Hinz T, Linke S** (1999) Luftfremde Stoffe in und aus einem Schweinemast- und einem Hähnchenmaststall. *Landbauforschung Völkenrode* 2/99:90-101.
- Hirt H, Maurer V, Zeltner E** (2001) Wohin die Hennen gehen. *DGS-Magazin* 31/01:50-52
- Hoffmann G** (1991) VDLUFA-Methodenbuch Band I: Die Untersuchung von Böden. Darmstadt: VDLUFA-Verlag, Loseblattsammlung, ISBN 3-922712-42-8.
- Houba V J G** (1986) *Soil and Plant Analysis, Part 5: Soil Analysis Procedures*. Wageningen, Niederlande.
- Hoy S, Kühnel O** (1996) Bestimmung von Ammoniak, Kohlendioxid und Lachgas bei der Masthähnchenhaltung auf verschiedenen Einstreuvarianten mit Hilfe des Multigasmonitoring. *Archiv für Geflügelkunde* 60 (2):88-93
- Hülsbergen K-J** (1997) Analyse und Bewertung von Stoffflüssen auf betrieblicher Ebene mit dem Computermodell REPRO. In: Umweltbundesamt Wien (Hrsg.): *Stoffbilanzierung in der Landwirtschaft. Ein Instrument für den Umweltschutz?* Wien, Österreich: UBA-Verlag, Tagungsberichte des UBA Wien 20:13-38, ISBN 3-85457-350-2
- Hülsbergen K-J, Diepenbrock W, Rost D** (2000) Analyse und Bewertung von Umweltwirkungen im Landwirtschaftsbetrieb – das Hallesche Konzept [online]. In: *Landwirtschaftliche Fakultät der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg (Hrsg.): Die Agrarwissenschaften im Übergang zum 21. Jahrhundert – Herausforderungen und Perspektiven. Tagungsband zur 8. Hochschultagung am 28.04.2000 in Halle/Saale (in Druck), zu finden in <<http://www.landw.uni-halle.de/repro/repro.htm>>*
- Isermann K** (1997) Globale, territoriale, regionale und betriebliche (Nähr-) Stoffbilanzierung als Grundlage ursachenorientierter und hinreichender Lösungsansätze zur Umsetzung einer nachhaltigen Landnutzung. In: Umweltbundesamt Wien (Hrsg.): *Stoffbilanzierung in der Landwirtschaft. Ein Instrument für den Umweltschutz?* Wien, Österreich: UBA-Verlag, Tagungsberichte des UBA Wien 20:241-313, ISBN 3-85457-350-2
- Isermann K** (1990) Ammoniakemissionen der Landwirtschaft als Bestandteil ihrer Stoffbilanz und Lösungsansätze zur Minderung. In: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL) (Hrsg.): *Ammoniak in der Umwelt. Gemeinsames Symposium der FAL Braunschweig und des KTBL. Münster-Hiltrup: Landwirtschaftsverlag, pp 1.1-1.76*
- Jamroz D, Kirchgessner M, Wiliczkiwicz A, Orda J, Skorupinska J** (1995) Zur Ausscheidung und Retention von Stickstoff und zur Aminosäuren-Verdaulichkeit bei Mastkühen unter Einsatz von Avilamycin (Maxus) und unterschiedlichen Rohproteingehalten im Futter. *Archiv für Geflügelkunde* 59 (2):152-157



- Jeroch H, Dänicke S** (2000) Faustzahlen zur Geflügelfütterung. In: Petersen J (Hrsg.) Jahrbuch für die Geflügelwirtschaft 2001. Stuttgart: Eugen Ulmer, pp 122-146, ISBN 3-8001-3808-5
- Jeroch H, Strobel E** (1999) Probleme und Lösungswege einer bedarfsgerechten Energie- und Nährstoffversorgung von unter den Bedingungen des ökologischen Landbaus gehaltenem Geflügel, dargestellt am Beispiel der Legehennen. In: Landwirtschaftliche Fakultät der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg (Hrsg.): Tagung Ökologische Erzeugung von Geflügelfleisch und Eiern in Halle (Saale) am 13. und 14. April 1999. pp 51-58
- Jeroch H** (1996) Spezielle Maßnahmen zur umweltverträglichen Haltung und Fütterung beim Geflügel. In: H. Wilhelm Schaumann Stiftung (Hrsg.): Erzeugung von Lebensmitteln tierischer Herkunft in einer umweltverträglichen Landwirtschaft. 16. Hülsenberger Gespräche in Travemünde, Juni 1996. Hamburg. pp 192-201
- Jeroch H** (1999) Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung des Hühnergeflügels. In: Petersen J (Hrsg.) Jahrbuch für die Geflügelwirtschaft 2000. Stuttgart: Eugen Ulmer, pp 40-64, ISBN 3-8001-3804-2
- John M K** (1970) Colorimetric Determination of Phosphorus in Soil and Plant Materials with Ascorbic Acid. *Soil Science* 109 (4):214-220
- Kerschberger M** (1995) Grundlagen für die Auffindung und Festlegung von Richtwerten zur Bewertung von Nährstoffbilanzen, Bodenfruchtbarkeitsmerkmalen und Düngereinsatz in der Pflanzenproduktion. In: Bundesarbeitskreis Düngung (BAD) (Hrsg.) Nährstoffbilanzen im Blickfeld von Landwirtschaft und Umwelt; Tagung des Verbandes der Landwirtschaftskammern e.V. und des Bundesarbeitskreises Düngung (BAD) in Würzburg, März 1995. Frankfurt am Main, pp 155-178
- Kerschberger M, Franke G** (2001) Düngung in Thüringen nach „Guter fachlicher Praxis“. Jena, 86 p, Schriftenreihe der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft 11/2001, ISSN 0944-0348
- Kerschberger M, Franke G, Hess H** (1997) Anleitung und Richtwerte für Nährstoffvergleiche nach Düngeverordnung. Jena: Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, 74 p (zitiert als: Kerschberger *et al.* 1997a)
- Kerschberger M, Hege U, Jungk A** (1997) Phosphordüngung nach Bodenuntersuchung und Pflanzenbedarf. VDLUFA Standpunkt. Darmstadt. (zitiert als: Kerschberger *et al.* 1997b)
- Kiekens L** (1999) Zink. In: Alloway, B. J. (Hrsg.) Schwermetalle in Böden. Berlin/Heidelberg: Springer, pp 309-332, ISBN 3-540-62086-9
- Kingery W L, Wood C W, Delaney D P, Williams J C, Mullins G L** (1994) Impact of Long-Term Land Application of Broiler Litter on Environmentally Related Soil Properties. *Journal of Environmental Quality* 23:139-147
- Kohrs K, Kücke M, Schnug E, Munch J C, Heinemeyer O, Kaiser E-A** (1996) Nitrous Oxide Release from Cultivated Soils: Influence of N-Fertilization Levels. In: Transactions of the 9<sup>th</sup> Nitrogen Workshop held at Technische Universität Braunschweig and FAL Völkenrode. Braunschweig, pp 507-510
- Kücke M, Przemeczek E** (1982) Ein mikrobiologischer Nitratnachweis für Serienuntersuchungen an Pflanzenextrakten. *Landwirtschaftliche Forschung* 36 (1-2):140-150
- Kunkle W E, Carr L E, Carter T A, Bossard E H** (1981) Effect of Flock and Floor Type on the Levels of Nutrients and Heavy Metals in Broiler Litter. *Poultry Science* 60:1160-1164
- KTBL** (2000) KTBL-Datenbank.
- Landwirtschaftskammer Hannover** (1993) Empfehlungen für die Grunddüngung mit Kalk, Phosphor, Kalium, Magnesium und Spurenelementen aufgrund von Bodenuntersuchungsergebnissen. Hannover.
- Landwirtschaftskammer Weser-Ems** (2000) Düngungsrichtlinien für Niedersachsen (Auszug). Oldenburg.
- Landwirtschaftskammer Westfalen-Lippe** (2000) Empfehlungen für die Düngung von Acker- und Grünland. Münster.
- Leeson S, Summers J D** (1997) Commercial Poultry Nutrition. Guelph, Canada: University Books, 350 p, ISBN 0-9695600-2-8.
- Leinweber P, Lünsmann F, Eckhardt K U** (1997) Phosphorus Sorption Capacities and Saturation of Soils in Two Regions with Different Livestock Densities in Northwest Germany. *Soil Use and Management* 13:82-89
- Leinweber P** (1999) Management Effects on Forms of Phosphorus in Soil and Leaching Losses. *European Journal of Soil Science* 50:413-424
- Leinweber P** (1996) Phosphorus Fractions in Soils from an Area with High Density of Livestock Population. *Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde* 159:251-256
- Liebhardt W C, Golt C, Tupin J** (1979) Nitrate and Ammonium Concentrations of Ground Water Resulting from Poultry Manure Applications. *Journal of Environmental Quality* 8:211-215
- Linckh G, Sprich H, Flaig H, Mohr H** (1997) Nachhaltige Land- und Forstwirtschaft. Voraussetzungen, Möglichkeiten, Maßnahmen. Berlin/Heidelberg: Springer, 351 p, ISBN 3-540-61090-1

- Lookman R, Vandeweert N, Merckx R, Vlassak K** (1995) Geostatistical Assessment of the Regional Distribution of Phosphate Sorption Capacity Parameters ( $Fe_{ox}$  and  $Al_{ox}$ ) in Northern Belgium. *Geoderma* 66:285-296
- Lookman R, Jansen K, Merckx R, Vlassak K** (1996) Relationship between Soil Properties and Phosphate Saturation Parameters – A Transect Study in Northern Belgium. *Geoderma* 69:265-274
- Lucero D W, Martens D C, McKenna J R, Starner D E** (1995) Accumulation and Movement of Phosphorus from Poultry Litter Application on a Starr Clay Loam. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 26 (11&12):1709-1718
- Lünzer I** (1999) Ökologischer Landbau – Eine Einführung [online]. Deutschland, zu finden in <[http://www.soel.de/inhalte/oekolandbau/oekolandbau\\_luenzer01.html](http://www.soel.de/inhalte/oekolandbau/oekolandbau_luenzer01.html)>
- Malone G W** (1992) Nutrient Enrichment in Integrated Broiler Production Systems. *Poultry Science* 71:1117-1122
- Marshall S B, Wood C W, Braun L C, Cabrera M L, Mullen M D, Guertal E A** (1998) Ammonia Volatilization from Tall Fescue Pastures Fertilized with Broiler Litter. *Journal of Environmental Quality* 27:1125-1129
- Meierhans D, Wiedmer H, Menzi H** (1996) Kotbelastung des Auslaufes bei der Freilandhaltung von Legehennen. In: Petersen, J. (Hrsg.): *Jahrbuch für die Geflügelwirtschaft 1996*. Stuttgart: Eugen Ulmer, pp 43-47, ISBN 3-8001-3788-7
- Menke A, Paffrath A** (1996) Freilandhaltung von Legehennen – artgerechte Tierhaltung ökologisch bedenklich? *DGS-Magazin* 22/96:11-16
- Menzi H, Frick R, Kaufmann R** (1997) Ammoniak-Emissionen in der Schweiz: Ausmaß und technische Beurteilung des Reduktionspotenzials. Schriftenreihe der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau (FAL) 26. Zürich-Reckenholz, Schweiz, 107 p, ISBN 3-905608-17-0 (zit. als Menzi *et al.* 1997b)
- Menzi H, Meierhans D, Wiedmer H** (1997) Nähr- und Schadstoffbelastung von Geflügelausläufen. *Agrarforschung* 4 (9):361-364 (zit. als Menzi *et al.* 1997a)
- Meteorologischer Dienst der deutschen demokratischen Republik** (1987) Klimadaten der Deutschen Demokratischen Republik – Ein Handbuch für die Praxis, Reihe B, Band 14 „Klimatologische Normalwerte 1951/80“. Potsdam.
- Møller H, Vold M, Toresen K, Ormstad I** (1996) Life Cycle Assessment of Pork and Lamb Meat. In: Ceuterick D (ed) *International Conference on Application of Life Cycle Assessment in Agriculture, Food and Non-Food Agro-Industry and Forestry: Achievements and Prospects* held in Brüssel, Belgien, April 1996. Preprints, pp 129-138
- Moore P A, Joern B C, Provin T L** (1998) Improvements Needed in Environmental Soil Testing for Phosphorus. In: Sims (ed) *Soil Testing for Phosphorus – Environmental Uses and Implications*. Southern Cooperative Series Bulletin No. 389. Delaware, USA, pp 21-30
- Moore jr P A, Daniel T C, Gilmour J T, Shreve B R, Edwards D R, Wood B H** (1998) Decreasing Metal Runoff from Poultry Litter with Aluminum Sulfate. *Journal of Environmental Quality* 27:92-99
- Mozaffari M, Sims T J** (1994) Phosphorus Availability and Sorption in an Atlantic Coastal Plain Watershed Dominated by Animal-Based Agriculture. *Soil Science* 157:97-107
- Murphy J, Riley J P** (1962) A Modified Single Solution Method for the Determination of Phosphate in Natural Waters. *Analytica Chimica Acta* 27:31-36
- Muster-Verwaltungsvorschrift** für den Vollzug der Verordnung über die Grundsätze der guten fachlichen Praxis beim Düngen (Düngerverordnung) vom 26. Januar 1996 (BGBl. 1996, Teil I, S. 118, Nr. 6).
- Naturland** (1996) Naturland – Richtlinien für den naturgemäßen Landbau. Gräfelfing.
- Naumann C, Bassler R, Seibold R, Barth C** (1993) *VDLUFA-Methodenbuch, Band III: Die chemische Untersuchung von Futtermitteln*. Darmstadt: VDLUFA-Verlag, Loseblattsammlung, ISBN 3-922712-14-2
- Nicholson R J** (1994) Sources of Water Pollution. In: *Proceedings of the 9<sup>th</sup> European Poultry Conference* held in Glasgow, UK, August 1994; Vol. 2: Symposia Papers. pp 260-263
- Nieß E** (1993) Aminosäureneinsatz in Geflügelrationen zur Reduzierung der N-Ausscheidungen. *Archiv für Geflügelkunde* 57 (3):103-107
- Nischwitz G** (1996) Die Veredelungswirtschaft in Süddolnburg unter dem Einfluss sich wandelnder sozioökonomischer und politischer Rahmenbedingungen. *Vechtaer Studien zur Angewandten Geographie und Regionalwissenschaft* 17. Vechta: ISPA-Verlag, 272 p, ISBN 3-88441-144-6
- OECD** (1999) *Environmental Indicators for Agriculture: Methods and Results – The Stocktaking Report*. Paris, Frankreich.
- Oloffs K, Dolbusin A, Jeroch H** (1998) Einfluss von mikrobieller und nativer Weizenphytase auf die Phosphorverwertung bei Broilern. *Archiv für Geflügelkunde* 62 (6):260-263

- Pautler M C, Sims J T** (2000) Relationships between Soil Test Phosphorus, Soluble Phosphorus, and Phosphorus Saturation in Delaware Soils. *Soil Science Society of America Journal* 64 (2):765-773
- Petersen J** (2000) (Hrsg.) *Jahrbuch für die Geflügelwirtschaft 2001*. Stuttgart: Eugen Ulmer, 295 p, ISBN 3-8001-3808-5
- Pfirter H P** (1991) Möglichkeiten zur Minimierung der Kotausscheidungen über die Fütterung. Manuskript zum Beraterkurs der Schweizerischen Zentralstelle für Geflügel (unveröffentlicht).
- Phillips V R, Hartung J** (1995) The Environmental Impact of Broiler Production. *Archiv für Geflügelkunde SH* 1:53-55
- Pletsch A** (1989) Hessen. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft, 250 p, Wissenschaftliche Länderkunden 8, ISBN 3-534-06206-X
- Pollmer U, Warmuth S** (2000) *Lexikon der populären Ernährungsratgeber*. Frankfurt: Eichborn, 361 p, ISBN 3-8218-1615-5
- Pote D H, Daniel T C, Sharpley A N, Moore jr P A, Edwards D R, Nichols D J** (1996) Relating Extractable Soil Phosphorus to Phosphorus Losses in Runoff. *Soil Science Society of America Journal* 60:855-859
- Roeschmann G** (1986) *Bodenkarte der Bundesrepublik Deutschland 1: 1 000 000 mit Legende und Erläuterungen*. Hannover.
- Rogasik J, Schroetter S, Schnug E** (2002) Impact of Air Pollutants on Agriculture. *Phyton (Austria)* 42 (Special Issue):1-12
- Sauer T J, Daniel T C, Nichols D J, West C P, Moore jr P A, Wheeler G L** (2000) Runoff Water Quality from Poultry Litter-Treated Pasture and Forest Sites. *Journal of Environmental Quality* 29:515-521
- Schachtschabel P, Blume H P, Brümmer G, Hartge K H, Schwertmann U** (1998) *Lehrbuch der Bodenkunde*. Stuttgart: Ferdinandand Enke, 494 p, ISBN 3-432-84774-2
- Schäfer J** (1999) Konzentrationen und Emissionen von Ammoniak, Lachgas und Kohlendioxid bei der Masthähnchenhaltung auf Holzhackschnitzeltiefstreu bzw. einem perforierten Boden im Vergleich zu Stroheinstreu. Gießen: Dissertation.
- Schenkel H** (1996) Nährstoffbilanzierung: Was tun, wenn die Fläche nicht reicht? *DGS-Magazin* 14/96:25-30
- Schilke-Gartley K L, Sims J T** (1993) Ammonia Volatilization from Poultry Manure-Amended Soils. *Biology and Fertility of Soils* 16:5-10
- Schilling G** (2000) *Pflanzenernährung und Düngung*. Stuttgart: Eugen Ulmer, 464 p, ISBN 3-8252-8189-2
- Schnug E** (1985) *Praktikum der Pflanzenernährung*. Kiel.
- Schoumans O F, Ehlert P A I, Breeuwisma A** (1997) Phosphorus Testing and Management: Towards a More Fundamental and Environmentally Sound Approach. In: Soil and Plant Analysis Council (eds) *Proceedings of the International Soil and Plant Analysis Symposium held in Minneapolis, 1997*. Athens, USA, pp 64-80
- Schoumans O F, Groenendijk P** (2000) Modeling Soil Phosphorus Levels and Phosphorus Leaching from Agricultural Land in the Netherlands. *Journal of Environmental Quality* 29:111-116
- Schüller H** (1969) Die CAL-Methode, eine neue Methode zur Bestimmung des pflanzenverfügbaren Phosphats im Boden. *Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde* 123:48-63
- Schumacher U** (2001) Einleitung. In: Baumann, W. (Hrsg.) *Ökologische Hühnerhaltung. Stallbaukonzepte*. Mainz: bioland-Verlag, pp 12-13, ISBN 3-934239-04-8
- Schumann M, Kücke M, Schnug E** (1997) Fallstudien und Konzeption zur Einführung bilanzorientierter Düngung in der deutschen Landwirtschaft. Braunschweig: FAL, 51 p, Landbauforschung Völkenrode, SH 180
- Sebastian S, Touchburn S P, Chavez E R, Lague P C** (1996) The Effects of Supplemental Microbial Phytase on the Performance and Utilization of Dietary Calcium, Phosphorus, Copper and Zinc in Broiler Chickens Fed Corn-Soybean Diets. *Poultry Science* 75:729-736
- Seedorf H H, Meyer H-H** (1992) *Landeskunde Niedersachsen. Band 1: Historische Grundlagen und naturräumliche Ausstattung*. Neumünster: Wachholtz, 517 p, ISBN 3-529-05112-8
- Seedorf H H** (1998) *Das Land Niedersachsen. Eine Landeskunde in ihrer Geschichte und Präsentation*. Hannover, 164 p, ISBN 3-00-002918-4
- Sharpley A** (1999) Agricultural Phosphorus, Water Quality, and Poultry Production: Are They Compatible? *Poultry Science* 78:660-673
- Sharpley A, Smith S J, Bain W R** (1993) Nitrogen and Phosphorus Fate from Long-Term Poultry Litter Applications to Oklahoma Soils. *Soil Science Society of America Journal* 57:1131-1137
- Sims J T, Wolf D C** (1994) Poultry Waste Management: Agricultural and Environmental Issues. *Advances in Agronomy* 52:1-83
- Sims J T** (1998) Phosphorus Soil Testing: Innovations for Water Quality Protection. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 29:1471-1489

- Steinberg H G** (1994) Menschen und Land in Nordrhein-Westfalen. Eine kulturgeographische Landeskunde. Düsseldorf, 307 p, Schriften zur politischen Landeskunde Nordrhein-Westfalens 8
- Stephenson A H, McCassey T A, Ruffin B G** (1990) A Survey of Broiler Litter Composition and Potential Value as a Nutrient Resource. *Biological Wastes* 34:1-9
- Stewig R** (1982) Landeskunde von Schleswig-Holstein. Berlin/Stuttgart: Borntraeger, 216 p, ISBN 3-443-07005-1
- Stuedemann J A, Wilkinson S R, Williams D J, Ciordia H, Ernst J V, Jackson W A, Jones jr J B** (1975) Long-term Broiler Litter Fertilization of Tall Fescue Pastures and Health and Performance of Beef Cow. In: *Managing Livestock Wastes, Proceedings of the 3<sup>rd</sup> International Symposium held in Urbana-Champaign, USA*. pp 328-330
- Tüller R** (1999) Faustzahlen zur Geflügelmast. In: Petersen J (Hrsg.) *Jahrbuch für die Geflügelwirtschaft 2000*. Stuttgart: Eugen Ulmer, pp 120-135, ISBN 3-8001-3804-2
- Umweltbundesamt** (1995) (Hrsg.) *Methodik der produktbezogenen Ökobilanzen*. Berlin: UBA, 273 p, Texte 23/95 (zitiert als: UBA 1995)
- van Borstel U** (1993) Grünlandwirtschaft. In: Hydro Agri Dülmen GmbH (Hrsg.) *Faustzahlen für Landwirtschaft und Gartenbau*. Münster-Hiltrup: Landwirtschaftsverlag, pp 477-496, ISBN 3-7843-2512-2
- van der Paauw F, Sissingh H A, Ris J** (1971) Een verbeterde methode van fosfaatextractie van grond met water: het Pw-getal. Wageningen, Niederlande: Centrum for landbouwpublikaties en landbouwdocumentatie, 64 p, ISBN 90-220-0333-7
- van der Watt H V H, Sumner M E, Cabrera M L** (1994) Bioavailability of Copper, Manganese, and Zinc in Poultry Litter. *Journal of Environmental Quality* 23:43-49
- van Keulen H, van der Meer H G, de Boer I J M** (1996) Nutrient Balances of Livestock Production Systems in the Netherlands. In: EAAP Publication No. 84, Symposium held in Wageningen, Niederlande. pp 3-18
- VDLUF**A (1987) Bestimmung von mineralischem (Nitrat-)Stickstoff in Bodenprofilen ( $N_{\min}$ -Labormethode). In: *VDLUF*A-Mitteilungen 2/1987:78-90
- Vermeulen S E, Stehen I, Schnug E** (1998) Nutrient Balances at the Farm Level. In: *Codes of Good Fertilizer Practice and Balanced Fertilization. Proceedings of the 11<sup>th</sup> CIEC Symposium held in Pulawy, Poland*. pp 108-123
- Verstegen M W A, Tamminga S** (1996) Reduzierungsmöglichkeiten für Nährstoffüberschüsse in der Tierhaltung. In: H. Wilhelm Schaumann Stiftung (Hrsg.) *Erzeugung von Lebensmitteln tierischer Herkunft in einer umweltverträglichen Landwirtschaft*. 16. Hülsenberger Gespräche in Travemünde, Juni 1996. Hamburg, pp 139-148
- Vervoort R W, Radcliffe D E, Cabrera M L, Latimore jr M** (1998) Field-Scale Nitrogen and Phosphorus Losses from Hayfields Receiving Fresh and Composted Broiler Litter. *Journal of Environmental Quality* 27:1246-1254
- Vetter H** (1988) Immissionen durch Tierhaltungsbetriebe. *DGS-Magazin* 26/88:743-750
- Wathes C M, Phillips V R, Holden M R, Sneath R W, Short J L, White R P, Hartung J, Seedorf J, Schröder M, Linkert K H, Pedersen S, Takai H, Johnsen J O, Groot Koerkamp P W G, Uenk G H, Metz J H M, Hinz T, Caspary V, Linke S** (1998) Emissions of Aerial Pollutants in Livestock Buildings in Northern Europe: Overview over a Multinational Project. *Journal of Agricultural Engineering Research* 70:3-9
- Werner W** (1996) Tierische Ausscheidungen als Nährstoffträger: Bedeutung für Boden und Gewässer. In: H. Wilhelm Schaumann Stiftung (Hrsg.) *Erzeugung von Lebensmitteln tierischer Herkunft in einer umweltverträglichen Landwirtschaft*. 16. Hülsenberger Gespräche in Travemünde, Juni 1996. Hamburg, pp 124-138
- Westerhoff H** (1955) Beitrag zur Kupferbestimmung im Boden. *Landwirtschaftliche Forschung* 7:190-192
- Wetterich F, Haas G** (1999) Ökobilanz Allgäuer Grünlandbetriebe. Bonn: Köster, 87 p, Schriftenreihe Institut für Organischen Landbau der Universität Bonn, ISBN 89574-365-8
- Wiegand E, Kirchgeßner M** (1981) Spurenelementverwertung und Bedarf in der Broilerernährung. *Archiv für Geflügelkunde* 45:3-8
- Wiesenhof** (2001) homepage [online]. Deutschland, zu finden in <<http://www.wiesenhof.de>>
- Williams E G** (1966) The Intensity and Quantity Aspects of Soil Phosphate Status and Laboratory Extraction Values. *Anales de Edafologia y Agrobiologica*, pp 525-546
- Williams C M, Barker J C, Sims J T** (1999) Management and Utilization of Poultry Wastes. *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology* 162:105-157
- Windhorst H-W** (1996) Der Agrarwirtschaftsraum Süddoldenburg zwischen Gestern und Morgen. Vechta: ISPA, 65 p, ISPA-Mitteilungen 24, ISSN 0938-8567

**Windhorst H-W** (1998) Der Veredelungsstandort Deutschland im internationalen Wettbewerb – Herausforderungen und Chancen. Vechta: ISPA, 71 p, ISPA-Mitteilungen 35, ISSN 0938-8567

**Windhorst H-W** (1999) Mögliche Auswirkungen von politischen Entscheidungen auf die Struktur der Veredelungswirtschaft. Vechta, ISPA, 99 p, ISPA-Mitteilungen 39, ISSN 0938-8567

**Windisch W, Kirchgessner M** (1996a) Zum Einfluss von mikrobieller Phytase auf Mastleistung und den Stoffwechsel von Phosphor, Calcium und Stickstoff bei abgestufter Ca-Versorgung in der Broilermast. Archiv für Geflügelkunde 60 (1):42-47

**Windisch W, Kirchgessner M** (1996b) Zum Effekt von Phytase auf die scheinbare Verdaulichkeit und Gesamtverwertung von Eisen, Kupfer, Zink und Mangan bei abgestufter Ca-Versorgung in der Ferkelaufzucht und in der Broilermast. Agribiological Research 49(1):23-29

**Yi Z, Kornegay T, Denbow D M** (1996) Supplemental Microbial Phytase Improves Zinc Utilization in Broilers. Poultry Science 75:540-546

**Zeltner E, Hirt H** (2001) Wie Grünausläufe an Attraktivität gewinnen. DGS-Magazin 44/2001:35-37

**Zentrale Markt- und Preisberichtsstelle** (1999) ZMP-Bilanz Eier und Geflügel 1999. Bonn: ZMP, ISBN 3-933721-04-0 (zit. als ZMP 1999)

## **Bildquellennachweis**

Abbildungen aus dem Bestand der Autorin:

Abb. 2-2

Abb. 2-5

Abb. 2-6

Abb. 2-7

Abb. 2-9

Abb. 4-1

Folgende Abbildungen wurden mit freundlicher Genehmigung von Frau Martina Wolf-Reuter zur Verfügung gestellt:

Abb. 2-1

Abb. 2-3

Abb. 2-10

Abb. 3-6

**Anhang A**

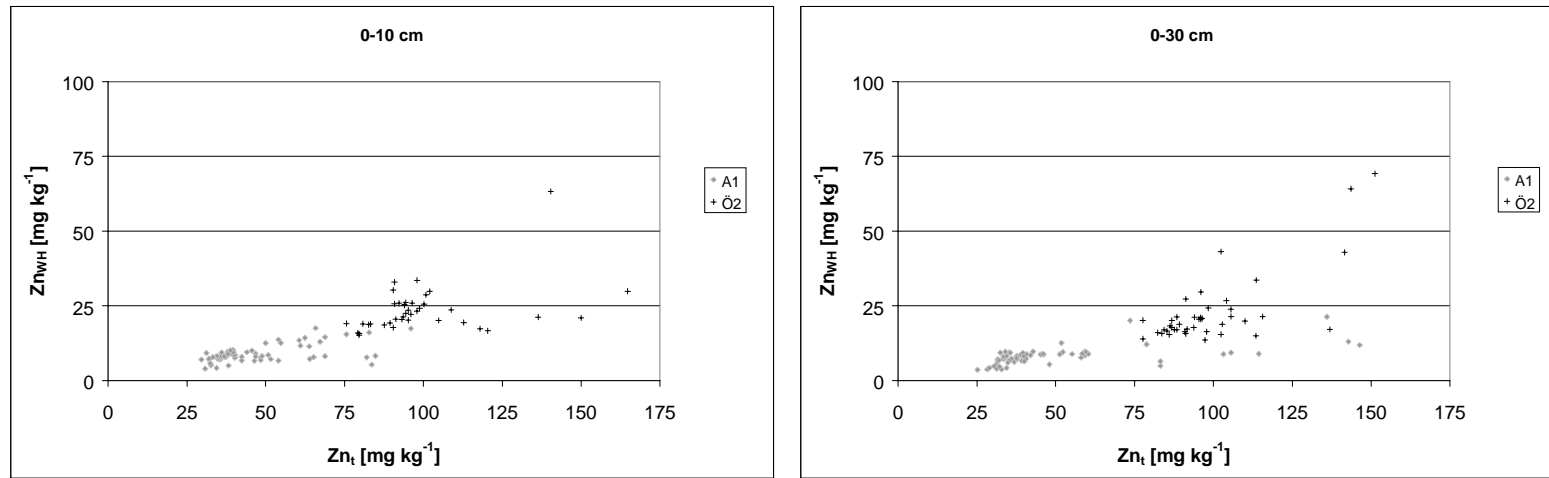


Abb. A-1: Beziehung zwischen Zn<sub>t</sub>- und Zn<sub>WH</sub>-Gehalten im Grünauslauf eines konventionellen (A) und eines ökologischen (Ö) Broilermast-Betriebes, Bodentiefen 0-10 cm und 0-30 cm

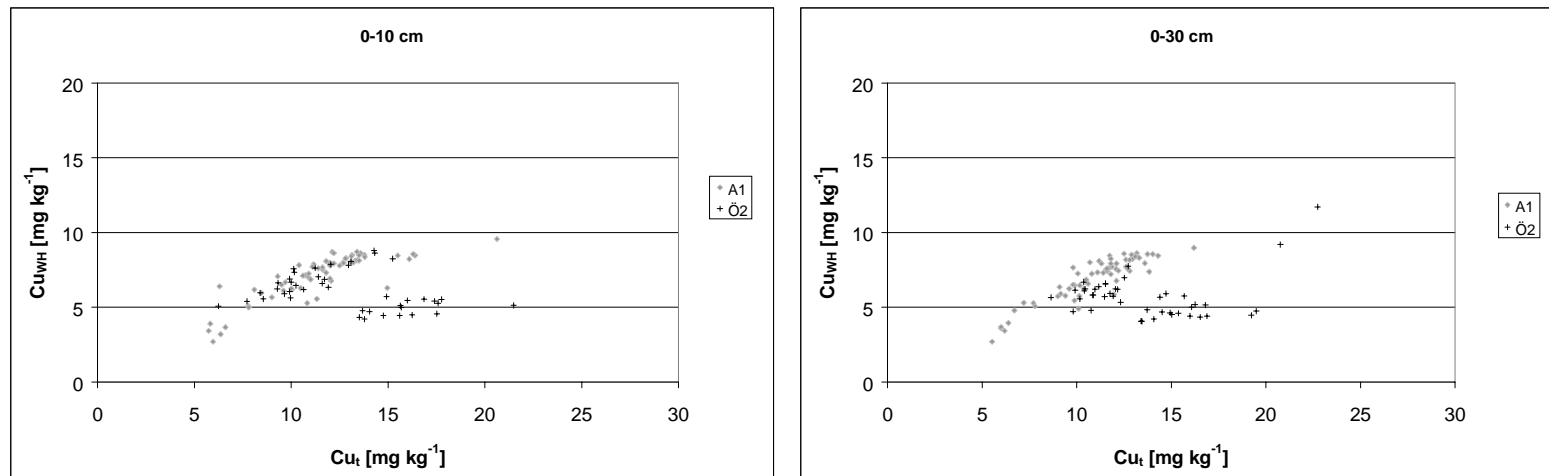


Abb. A-2: Beziehung zwischen Cu<sub>t</sub>- und Cu<sub>WH</sub>-Gehalten im Grünauslauf eines konventionellen (A) und eines ökologischen (Ö) Broilermast-Betriebes, Bodentiefen 0-10 cm und 0-30 cm

Tab. A-1: Standortbeschreibung der Broilermast-Betriebe K2-K4 und A2-A5

Betrieb Nr.	A4, A5	K2, K3, K4, A2, A3
Naturräumliche Größeinheit	<i>Schleswig-Holsteinische Marschen (Dithmarschen)</i> : ebene Küstenlandschaft mit schluffig-tonigen, meistens marinen Sedimenten des Holozäns	<i>Stader Geest (bzw. A2, A3: Osterholz-Cuxhavener Geest)</i> : flachwellige, selten hügelige saaleeiszeitliche Grundmoränenlandschaft mit häufig vermoorten Niederungen und Tälern
Geologie/Ausgangsmaterial Bodenbildung	für Marschenschlick	tiefgründig entkalkte Grundmoräne mit steinhaltigem, sandigem bis sandig-lehmigem Geschiebedecksand
vorherrschende Bodentypen	Seemarsch bzw. überwiegend Kalkmarsch in grundwassernaher Lage aus carbonathaltigen, sandig-schluffigen bis tonigen Ablagerungen des gezeitenbeeinflussten marinen Sedimentationsraumes, z.T. oberflächlich entkalkt	unterschiedlich podsolierte Pseudogley-(Para-)Braunerde und Pseudogley-Fahlerde aus Geschiebedecksand über Saale-Geschiebelehm bzw. in grundwassernahen Niederungen Niedermoorböden
Meereshöhe (m über NN)	2-10	Tallagen: 5-20, flachwellige Gebiete und Tiefebene: 30-50 A3: 4-5
Klima (nach mittlerem Trockenheitsindex)	mäßig feucht	mäßig feucht
mittlere Niederschlagssumme (mm/a)	660-725	635-700
mittlere Lufttemperatur im Jahr (°C)	8,0	Ostteil: 8,0; Westteil: 8,5
mittlere Lufttemperatur im Januar (°C)	0,5 bis 1,0	0,5
mittlere Lufttemperatur im Juli (°C)	16,5	16,5 bis 17,0
Tage/Jahr mit mittl. Lufttemperatur > 5°C	225 (220)	225 (230)



Tab. A-2: Standortbeschreibung der Broilermast-Betriebe K1, K5, Ö1 und A1

Betrieb Nr.	K1, K5, Ö1	A1
Naturräumliche Großeinheit	<i>Ems-Hunte-Weser-Geest (Cloppenburg-Syker Geest)</i> : flachwellige, selten hügelige, zertalte saaleiszeitliche Grundmoränenlandschaft	<i>Dümmer Geestniederung</i> : weichseleiszeitliche, ebene bis flachwellige, z.T. vermoorte Talsand-Tiefebene mit hügeligen saaleiszeitlichen Moränengebieten
Geologie/Ausgangsmaterial Bodenbildung	für tiefgründig entkalkte Grundmoräne mit steinhaltigem, sandigem bis sandig-lehmigem Geschiebedecksand	pleistozäne und holozäne Talsande, Moore, Grundmoränenplatten
vorherrschende Bodentypen	<b>K1</b> : Podsol-Braunerde, Podsol-Parabraunerde und Podsol-Fahlerde, meist mit pseudovergleytem Unterboden aus Geschiebelehm bzw. Eisen-Humus-Podsol, oft mit Ortstein <b>K5</b> : unterschiedlich podsolierte Pseudogley-(Para-)Braunerde und Pseudogley-Fahlerde auf Geschiebedecksand über Saale-Geschiebelehm <b>Ö1</b> : wie K5 bzw. podsolige (Para-)Braunerde aus karbonatfreiem Sandlöss, z.T. pseudovergleyt, in Ortsnähe z.T. grauer oder brauner Plaggenesch	Podsol mit Orterde/Ortstein und vergleytem tieferen Untergrund, aus pleistozänen und holozänen fluviatilen Sanden bzw. Pseudogley aus Geschiebemergel und Geschiebelehm, in grundwassernahen Niederungen Niedermoorböden, in breiten Flußtalern Gleye und Auenböden (aus tonigen bis sandigen, z.T. kiesigen fluviatilen Sedimenten)
Meereshöhe (m über NN)	Tallagen: 5-10, flachwellige Gebiete und Tiefebenen: 20-50 Ö1: 45-50	flachwellige Gebiete und Tiefebenen: 20-50 A1: 45-50
Klima (nach mittlerem Trockenheitsindex)	mäßig feucht	mäßig feucht
mittlere Niederschlagssumme (mm/a)	640-730 (SEEDORF 1998: 700-800)	590-720
mittlere Lufttemperatur im Jahr (°C)	8,0 bis 8,5	8,0 bis 9,0
mittlere Lufttemperatur im Januar (°C)	0,5 bis 1,0	0,5 bis 1,5
mittlere Lufttemperatur im Juli (°C)	16,5	16,5 bis 17,5
Tage/Jahr mit mittl. Lufttemperatur > 5°C	230 (225)	220-240

Tab. A-3: Standortbeschreibung der Broilermast-Betriebe Ö3 und Ö5

Betrieb Nr.	Ö3	Ö5
Naturräumliche Größeinheit	<i>Westfälische Tieflandsbucht (Ostmünsterland):</i> ebene bis wellige, eiszeitliche Grundmoränen- und Sandlandschaft mit flachen Tälern sowie Hügel- und Bergkuppen aus Kalk-, Ton- und Kalksandstein der Kreidezeit	<i>Altmark:</i> flache Moränenplatten und große Sanderflächen
Geologie/Ausgangsmaterial für Bodenbildung	Geschiebelehm	sandige Decken über vorwiegend saaleeiszeitlichem Geschiebelehm; z.T. über tertiärem, kaolinisch verwittertem Untergrund
vorherrschende Bodentypen	Podsol mit Orterde/Ortstein und vergleytem tieferen Unterboden, aus pleistozänen und holozänen fluviatilen Sanden bzw. Pseudogley aus Geschiebemergel und Geschiebelehm	mittelgründige, schwach lehmige Sandböden über sandig-lehmigem bis lehmigem Unterboden und Untergrund, häufig mit Staunässe im Oberboden, z.T. Grundwassereinfluss im Untergrund; <u>Braunerde-Pseudogley</u> , <u>Podsol-Pseudogley</u> und <u>Pseudogley</u> , örtlich mit <u>Podsol-Braunerde</u> , in tieferen Lagen <u>Podsol-Gley</u> , <u>Gley</u> und <u>Anmoor</u> .
Meereshöhe (m über NN)	50-200	20-30
Klima (nach mittlerem Trockenheitsindex)	mäßig feucht	trocken
mittlere Niederschlagssumme (mm/a)	700-800	540-580
mittlere Lufttemperatur im Jahr (°C)	8,5 bis 9,0	8,4
mittlere Lufttemperatur im Januar (°C)	0,5 (1,5)	-0,7
mittlere Lufttemperatur im Juli (°C)	16,5 bis 17	17,2
Tage/Jahr mit mittl. Lufttemperatur > 5°C	240 (225)	243

Tab. A-4: Standortbeschreibung der Broilermast-Betriebe Ö2 und Ö4

Betrieb Nr.	Ö2	Ö4
Naturräumliche Größeinheit	<i>Ostthessisches Bergland (Fulda-Werra-Bergland)</i> : stark zertaltes Buntsandstein-Muschelkalk-Bergland mit Basaltkuppen und zahlreichen Becken und Senken; oft mit Lössdecke	<i>Rhein-Main-Tiefland (Main-Taunus-Vorland)</i> : sandige Untermainebene mit randlichen Hügelländern und der welligen, lössbedeckten Wetterau
Geologie/Ausgangsmaterial Bodenbildung	für Soliflukationsdecke aus Kalk-, Mergel- und Dolomitgestein bzw. (örtlich Kalk-)Sandstein, z.T. lössvermischt	Löss bis 20 m Mächtigkeit
vorherrschende Bodentypen	Rendzina und Braunerderrendzina aus Kalk-, Mergel- und Dolomitgestein bzw. podsolige Braunerde aus basenarmen Sandsteinen und Konglomeraten (mit Deckschutt und Fließerden vermischt)	Tschernosem-Parabraunerde im Wechsel mit Parabraunerde aus Löss und z.T. umgelagertem Lösslehm
Meereshöhe (m über NN)	Tallagen: 250-300, Berglagen: 400-700 Ö2: 310-315	Tallagen: 80-150 Ö4: 125-140
Klima (nach mittlerem Trockenheitsindex)	mäßig feucht	trocken bis mäßig trocken
mittlere Niederschlagssumme (mm/a)	700-1000	530-600
mittlere Lufttemperatur im Jahr (°C)	5,5 bis 7,0	8,0 bis 8,5
mittlere Lufttemperatur im Januar (°C)	-1,5 bis -2,5	-0,5 bis 0,0
mittlere Lufttemperatur im Juli (°C)	14,0 bis 16,0	17,0 bis 17,5
Tage/Jahr mit mittl. Lufttemperatur > 5°C	195-205	225-230

Tab. A-5: Produktionsbedingungen in den Broilermast-Betrieben (nur Betriebszweig Broiler)

Betrieb Nr.	Stallsystem	Stallgrundfläche (ohne/mit WG) [m <sup>2</sup> ]	Mastverfahren	Mastplätze	maximale Besatzdichte bei Einstellung [Tiere m <sup>-2</sup> ]		Mastdauer [Tage, Spannbreite]	Grünauslauf			Wintergarten [m <sup>2</sup> ]
					ohne WG	mit WG		[ha]	[m <sup>2</sup> Tier <sup>-1</sup> ]	System	
K1	Massivbau	1 x 1120 2 x 1360	rein - raus	1 x 24000 2 x 30000	21,4 22,0		40-42	n.v.			n.v.
K2	Massivbau	1740	rein - raus	40000	23,8		40	n.v.			n.v.
K3	Massivbau	1600	rein - raus	40000	25,0		40	n.v.			n.v.
K4	Massivbau	Stall 1-4: 3093	rein - raus	64000	20,7		38-42	n.v.			n.v.
K5	Massivbau	2 x 998 1 x 958	rein - raus	3 x 24000	24,4		31-35	n.v.			n.v.
A1	Louisiana (Offenstall)	1188 / 1512	rein-raus	15000	12,6	9,9	56-65	1, 5	1,0	Dauerauslauf	324
A2	Massivbau	552 / 702	rein-raus	7100	12,9	10,1	56-63	0,7	1,0	Dauerauslauf	150
A3	Massivbau	456 / 596	rein-raus	6000	13,2	10,1	56-60	0,63	1,1	Dauerauslauf	140
A4	Massivbau	492 / 692	rein-raus	9000	18,2	13,0	56-61	1	1,1	Dauerauslauf	200
A5	Massivbau	(konv.:1600) A: 464 / 700	rein-raus	(konv.: 40000) A: 9100	(konv.: 25) A: 19,6	13,0	56 - 57	0,85	1,0	Dauerauslauf	236
Ö1	Massivbau	285	rein-raus	3400	11,9		60-70	1	2,9	Dauerauslauf	n.v.
Ö2	6 mobile Ställe	30	kontinuierlich	1800 (300 je Hütte)	10,0		81-151	0,0625 je Mastgruppe	2,1	Wechsel- auslauf	n.v.
Ö3	mobiler Folienstall (DG1)	120	rein-raus	1200	10,0		50-60	1,25	10,4	Dauerauslauf	n.v.
Ö3	Massivbau (DG2)	570 / 760	rein-raus	5700	10,0	7,5	58-80	1,92	3,4	Dauerauslauf	190
Ö4	Aufzucht in Massivbau, Mast in mobilen Hütten	Aufzucht: 6 x 16- 17 ; Hütten je 14,3 (125 Tiere)	kontinuierlich	1000 (alle 4 Wo. ca. 500 Tiere)	8,7		98-140	0,1 je Mastgruppe	2,0	Wechsel- auslauf	n.v.
Ö5	Massivbau	Aufzucht: 12 Mast: 3 x 56	kontinuierlich	900-1500 (300- 500 je Abteil)	5,4-8,9		81-180	0,45	5,0 - 3,0	Dauerauslauf	n.v.

(n.v. = nicht vorhanden; WG = Wintergarten; DG = Mastdurchgang; Wo. = Wochen)

Tab. A-6a: Berechnung von Kooperationsflächen und Viehbesatz für den ökologischen Broilermast-Betrieb Ö1

Betrieb	Tierart	Tierplätze	Tierplätze je DE <sup>a</sup>	DE	% Anteil DE
Kp1	Puten	7000	100	70	26,9
Kp2	Puten	2800	100	28	10,8
Ö1	Broiler	3400	200	17	6,5
Kp3	Broiler	7400	200	37	14,2
Kp4	Legehennen	4400	100	44	16,9
Kp5	Legehennen	2000	100	20	7,7
Kp6	Legehennen	4400	100	44	16,9
Summe DE der Betriebskooperation				260	100,0
Summe Ackerland der Betriebskooperation [ha]					170,0
DE-proportionaler Anteil von Betrieb 3 (=Ö1) [ha]					11,1
zuzüglich der Grünauslauffläche [ha]					1,2
<i>Kooperationsfläche Ö1 [ha]</i>					<i>12,3</i>
daraus ergibt sich für Ö1 ein Viehbesatz von x DE ha <sup>-1</sup> :					1,4
Kp = Kooperationspartner					
<sup>a</sup> Berechnung der DE nach BIOLAND (2000)					

Tab. A-6b: Berechnung von Kooperationsflächen und Viehbesatz für den ökologischen Broilermast-Betrieb Ö2

Betrieb	Tierart	Tierplätze	Tierplätze je DE <sup>a</sup>	DE	% Anteil DE
Kp	Pferde	4	1,43	2,8	16,4
Kp	Mutterschafe	25	9,5	2,6	15,4
Ö2	Puten	265	100	2,7	15,5
Ö2	Broiler	1800	200	9,0	52,7
Summe DE der Betriebskooperation				17,1	100,0
LN des Kooperationspartners (inkl. Weidefläche) [ha]					52
LN von Ö2 (inkl. Weidefläche) [ha]					3,1
Summe LN der Betriebskooperation [ha]					55,1
<i>Kooperationsfläche Ö2 (DE-proportional) [ha]</i>					<i>37,6</i>
daraus ergibt sich für Ö2 ein Viehbesatz von x DE ha <sup>-1</sup> :					0,3
Kp = Kooperationspartner					
<sup>a</sup> Berechnung der DE nach BIOLAND (2000)					

Tab. A-6c: Berechnung von Kooperationsflächen und Viehbesatz für den ökologischen Broilermast-Betrieb Ö3

Betrieb	Tierart	Tierplätze	Tierplätze je DE <sup>a</sup>	DE	% Anteil DE
Kp1	Puten	6000	100	60,0	22,3
Kp2 (=Ö3a)	Broiler	6000	200	30,0	11,2
Kp3	Broiler	4500	200	22,5	8,4
Kp4	Broiler	5000	200	25,0	9,3
Kp4	Enten	5000	150	33,3	12,4
Kp4	Gänse	4000	200	20,0	7,4
Kp5	Broiler	6000	200	30,0	11,2
Kp6 (=Ö3b)	Broiler	9600	200	48,0	17,9
Summe DE der Betriebskooperation				268,8	100,0
LN des Kooperationspartners Kp7 mit Grünland [ha]					1269,0
LN des Kooperationspartners Kp7 ohne Grünland [ha]					169,0
LN des Kooperationspartners Kp4 [ha]					32,0
Grünausläufe Kp 1-6 [ha]					15,0
Summe LN der Betriebskooperation mit Grünland [ha]					1316,0
Summe LN der Betriebskooperation ohne Grünland [ha]					216,0
gesamter Viehbesatz der Kooperation in DE ha <sup>-1</sup> (mit Grünland)					0,20
gesamter Viehbesatz der Kooperation in DE ha <sup>-1</sup> (ohne Grünland)					1,24
<i>Kooperationsfläche Ö3a (DE-proportional) [ha]</i>					<i>145,2</i>
<i>Kooperationsfläche Ö3b (DE-proportional) [ha]</i>					<i>232,3</i>
Grünauslauf Ö3a [ha]					3,0
Grünauslauf Ö3b [ha]					4,5
Viehbesatz Ö3a [DE ha <sup>-1</sup> ]					0,20
Viehbesatz Ö3b [DE ha <sup>-1</sup> ]					0,20
Kp = Kooperationspartner					
Ö3a = Broilermast-Betrieb mit Folienstall, DG1, Ö3b = Broilermast-Betrieb mit Massivstall, DG2					
<sup>a</sup> Berechnung der DE nach BIOLAND (2000)					

Tab. A-7: Flächenbeschreibung für den Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A1

Flächengröße [ha]:	1,5
Ackerzahl (AZ):	40/42, 45/47
Bodenart (Liegenschaftskataster, Ackerkrume):	IS, SL
Schlämmanalyse Punkt 2 (30/60/90):	Us/Us/Ut2
Schlämmanalyse Punkt 12 (30/60/90):	Us/Us/Slu
Schlämmanalyse Punkt 19 (30/60/90):	Uls/Us/Us

Jahr:	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Nutzung:	Weizen	Gerste	Raps	Weizen	Gerste	Mais	Weizen	Wintergerste/ Broilerauslauf
organische Düngung:	keine	20 m <sup>3</sup> Schweinegülle	keine	keine	4 t Broilermist	4 t Broilermist 10 m <sup>3</sup> Schweinegülle	20 m <sup>3</sup> Schweinegülle	14.4.00: 20 m <sup>3</sup> Schweinegülle
mineralische Düngung:	210 kg Korn-Kali 512 kg AHL	316 kg AHL 200 kg KAS 5 kg Mangan	3 t kohLens. Kalk 700 kg KAS 305 kg Korn-Kali	180 kg AHL 210 kg KAS 5 kg Mangan	333 kg AHL 220 kg KAS	100 kg NP 23/23	200 kg AHL 460 kg KAS	8/99: 15 dt kohLens. Mg- Kalk 7.3.00: 176 kg AHL 21.3.00: 21 Mangan

**Nutzung in den Probenjahren 2000/2001:**

Wintergerste grün geerntet am 7.5.00, Ertrag: 21 Siloballen à 490 kg (= 10290 kg)

**Broilerauslauf ab April 2000**

Durchgang:	1	2	3	4	5	6	7	8
Einstellung:	12./18.4.00	26.06.00	Sep 00	Nov 00	Feb 01 26.2.-10.3.01	Apr 01	Jun 01	Aug 01
Weidephase:	16.5.-15.6.00	24.7.-27.8.00	2.10.-5.11.00	keine	12.3.-17.3.01			
Auslaufnutzung in Tagen:	31	35	35	0	19		keine Aufzeichnung	
Mulchen:	x	x	x			x	x	x

Tab. A-8: Flächenbeschreibung für den Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A3

	<b>Auslauf 1</b>	<b>Auslauf 2</b>
Flächengröße [ha]:	0.09	0.54
Ackerzahl (AZ):	n.v.	31/34
Bodenart (Liegenschaftskataster, Ackerkrume):	n.v.	S
Schlämmanalyse Punkt 11 (30/60/90):	S12/S12/Su2	S12/S12/S12
Schlämmanalyse Punkt 15 (30/60/90):	Ss/Ss/Ss	S12/S12/S12
Schlämmanalyse Punkt 43 (30/60/90):	S12/S12/S12	S12/S12/St2

<b>Auslauf 1</b>	Jahr:	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>
Nutzung:		Heuwiese	Heuwiese	Heuwiese	Heuwiese	Heuwiese/ Auslauf
organische Düngung:		400 kg Broilermist	400 kg Broilermist	500 kg Broilermist		
mineralische Düngung:		keine	keine	keine		

<b>Auslauf 2</b>	Jahr:	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>
Nutzung:		Heuwiese	Pferdeweide	Pferdeweide	Pferdeweide	Heuwiese/ Auslauf
organische Düngung:		3 t Broilermist				
mineralische Düngung:		keine				

**vor 1996** Nutzung beider Teilflächen als Heuwiese, Düngung mit Broilermist seit mindestens 20 Jahren  
(keine genauen Aufzeichnungen vorhanden)

**Nutzung in den Probenjahren 2000/2001 (Auslauf 1 und 2):**

**Broilerauslauf ab April 2000**

<b>Durchgang:</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
Einstellung:	April 00	25.07.00	Okt 00	12.02.01	Mai 01	Juli 01	Okt 01
Weidephase:			Zugang zum Auslauf ab 28. Lebenstag				
Auslaufnutzung in Tagen:			(keine Aufzeichnung)				
Mulchen:			2-3x jährlich (keine Aufzeichnung)				



Tab. A-9: Flächenbeschreibung für den Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö1

Flächengröße [ha]:	1,0
Ackerzahl (AZ):	39/41
Bodenart (Liegenschaftskataster, Ackerkrume):	SI
Schlammanalyse Punkt 11 (30/60/90):	Su3/Su2/Ss
Schlammanalyse Punkt 31 (30/60/90):	Su3/Su2/Su2
Schlammanalyse Punkt 35 (30/60/90):	Su2/Su2/Su2

Jahr:	1996	1997	1998	1999	2000
Nutzung:	Kartoffeln	Roggen	Weizen	Stillegung/ Ölrettich	Broilerauslauf
organische Düngung:	k.A.				
mineralische Düngung:	k.A.	150 kg ha <sup>-1</sup> AHL	80 kg ha <sup>-1</sup> AHL		

**Nutzung in den Probenjahren 2000/2001:****Broilerauslauf ab April 2000**

Durchgang:	1	2	3	4	5	6	7
Einstellung:	06.03.00	29.05.00	11.12.00	Feb 01	April 01	Juni 01	Aug 01
Weidephase:	06.04.-18.05.00	26.06.-03.08.00	keine		Zugang zum Auslauf ab 28. Lebenstag		
Auslaufnutzung in Tagen:	42	39	0		(keine Aufzeichnung)		
Mulchen:	1x jährlich						
zusätzlich Weidenutzung durch 2 Ponys seit April 2000							

Tab. A-10: Flächenbeschreibung für den Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö2

Flächengröße Gesamtfläche [ha]:	3,1
Ackerzahl (AZ):	n.v.
Bodenart (Liegenschaftskataster, Ackerkrume):	n.v.
Schlämmanalyse Auslauf 3, Punkt 1 (0-30 cm):	Tu3
Schlämmanalyse Auslauf 3, Punkt 6 (0-30 cm):	Lt3
Schlämmanalyse Auslauf 3, Punkt 16 (0-30 cm):	Tu3
Nutzung als Grünauslauf für Puten und Broiler seit 1996 vor 1996 Rinderweide (keine detaillierten Aufzeichnungen vorhanden)	
derzeit überwiegend als Rotationsweide genutzt, d.h. Abzäunung von Teilflächen à 0,0625 ha für eine Mastgruppe (ca. 300 Tiere), mit anschließend mehrwöchiger Ruhephase für die Teilfläche	
Einsatz von mobilen Masthütten ohne festen Boden	

Tab. A-11a: Tierzählung im Grünauslauf 1 des konventionellen Broilermast-Betriebes A3 (Tiere je Nutzungszone und Tierbesatz je m<sup>2</sup>)

Auslauf 1																					
Datum: 16.06.01																					
Tierzahl (Gesamtbestand): 5929																					
Zone	0 - 5 m				5-10 m				10-20 m				20-30 m				Gesamtfläche		Zone 1	Zone 2	Zone 3
	parallel zum Stall	Ecke	5 m Zaunstreifen	Summe 0-5 m	ohne Zaunstreifen	5 m Zaunstreifen	Summe 5-10 m	ohne Zaunstreifen und Baumkreis	5 m Zaunstreifen	2 Bäume-Umkreise	Summe 10-20 m	ohne Zaunstreifen	5 m Zaunstreifen	Summe 20-30 m	Anzahl Tiere	% des Gesamtbestandes	Anzahl Tiere	Anzahl Tiere	Anzahl Tiere		
Zone	2	1	1		3	1		3	1	1		3	1								
<i>Uhrzeit</i>																					
09:45	9	94	42	145	51	49	100	55	66	46	167	46	28	74	486	8	325	9	152		
10:15	90	100	60	250	73	60	133	48	80	45	173	43	46	89	645	11	391	90	164		
10:45	60	160	41	261	51	25	76	60	35	37	132	44	8	52	521	9	306	60	155		
11:30	25	15	24	64	8	21	29	1	35	9	45	1	2	3	141	2	106	25	10		
12:00	13	36	19	68	1	6	7	1	18	11	30	2	0	2	107	2	90	13	4		
12:30	58	72	34	164	27	3	30	9	39	32	80	4	3	7	281	5	183	58	40		
13:00	8	35	27	70	25	16	41	18	40	34	92	3	9	12	215	4	161	8	46		
13:30	44	58	46	148	93	27	120	44	61	46	151	25	16	41	460	8	254	44	162		
14:00	94	72	24	190	27	4	31	34	46	54	134	4	4	8	363	6	204	94	65		
14:30	54	56	55	165	28	20	48	25	54	24	103	8	10	18	334	6	219	54	61		
15:00	34	57	46	137	50	37	87	24	42	22	88	4	6	10	322	5	210	34	78		
15:30	8	47	17	72	11	13	24	5	8	2	15	0	0	0	111	2	87	8	16		
16:00	45	61	45	151	83	44	127	43	30	20	93	7	0	7	378	6	200	45	133		
16:30	86	88	56	230	38	25	63	30	59	22	111	8	15	23	427	7	265	86	76		
17:00	150	129	54	333	117	44	161	30	50	19	99	1	2	3	596	10	298	150	148		
17:30	70	138	58	266	72	45	117	10	44	5	59	0	0	0	442	7	290	70	82		
17:45	35	101	62	198	65	40	105	4	38	9	51	0	0	0	354	6	250	35	69		
Min	8	15	17	64	1	3	7	1	8	2	15	0	0	0	107	2	87	8	4		
Max	150	160	62	333	117	60	161	60	80	54	173	46	46	89	645	11	391	150	164		
MW	54	73	42	169	49	25	74	21	41	23	85	5	5	10	338	6	209	54	75		
MW Tiere m <sup>-2</sup>																	1,39	0,60	0,11		

Tab. A-11a (Forts.): Tierzählung im Grünauslauf 1 des konventionellen Broilermast-Betriebes A3 (Tiere je Nutzungszone und Tierbesatz je m<sup>2</sup>)

Auslauf 1																			
Datum: 24.06.01																			
Tierzahl (Gesamtbestand): 5723																			
Zone	0 - 5 m				5-10 m			10-20 m			20-30 m			Gesamtfläche		Zone 1	Zone 2	Zone 3	
	parallel zum Stall	Ecke	5 m Zaunstreifen	Summe 0-5 m	ohne Zaunstreifen	5 m Zaunstreifen	Summe 5-10 m	ohne Zaunstreifen und Baumumkreis	5 m Zaunstreifen	2 Bäume-Umkreise	Summe 10-20 m	ohne Zaunstreifen	5 m Zaunstreifen	Summe 20-30 m	Anzahl Tiere	% des Gesamtbestandes	Anzahl Tiere	Anzahl Tiere	Anzahl Tiere
Zone	2	1	1		3	1		3	1	1		3	1						
<i>Uhrzeit</i>																			
08:30	12	115	33	160	107	71	178	90	89	27	206	65	38	103	647	11	373	12	262
09:00	48	43	51	142	107	47	154	102	69	16	187	88	39	127	610	10	265	48	297
09:30	59	42	53	154	63	61	124	38	87	38	163	84	67	151	592	10	348	59	185
10:00	60	112	56	228	193	76	269	146	135	34	315	95	78	173	985	17	491	60	434
10:30	13	26	45	84	32	77	109	10	51	15	76	5	10	15	284	5	224	13	47
11:00	33	48	35	116	66	72	138	59	107	23	189	58	42	100	543	9	327	33	183
11:30	32	45	46	123	37	82	119	25	51	15	91	91	52	143	476	8	291	32	153
12:00	33	66	39	138	49	83	132	45	62	14	121	68	51	119	510	9	315	33	162
12:30	130	85	47	262	102	53	155	64	69	20	153	99	55	154	724	12	329	130	265
13:00	77	69	40	186	83	41	124	65	70	33	168	89	35	124	602	10	288	77	237
13:30	10	115	60	185	27	48	75	29	67	24	120	21	5	26	406	7	319	10	77
14:00	33	39	46	118	49	42	91	57	88	36	181	35	36	71	461	8	287	33	141
14:30	78	74	43	195	113	41	154	25	83	42	150	41	26	67	566	10	309	78	179
15:00	31	36	38	105	35	15	50	15	80	33	128	31	34	65	348	6	236	31	81
15:30	44	43	54	141	18	23	41	2	59	29	90	56	36	92	364	6	244	44	76
16:00	110	74	44	228	42	34	76	27	65	29	121	61	36	97	522	9	282	110	130
16:30	68	67	47	182	29	23	52	30	80	24	134	43	38	81	449	8	279	68	102
17:00	150	144	68	362	125	80	205	79	81	29	189	69	41	110	866	15	443	150	273
17:30	200	155	61	416	68	60	128	48	69	23	140	21	31	52	736	12	399	200	137
Min	10	26	33	84	18	15	41	2	51	14	76	5	5	15	284	5	224	10	47
Max	200	155	68	416	193	83	269	146	135	42	315	99	78	173	985	17	491	200	434
MW	64	74	48	186	71	54	125	50	77	27	154	59	39	98	563	9	318	64	180
MW Tiere m <sup>-2</sup>																	2,12	0,71	0,27

Tab. A-11b: Tierzählung im Grünauslauf 2 des konventionellen Broilermast-Betriebes A3 (Tiere je Nutzungszone und Tierbesatz je m<sup>2</sup>)

Auslauf 2																	
Datum: 16.06.01																	
Tierzahl (Gesamtbestand): 5929																	
Zone	Wintergarten	0-5 m					5-10 m					10-20 m					
		Zaun	Front H	Front T	Rand / Seite	Summe 0-5 m	Zaun	Front H	Front T	Rand / Seite	Summe 5-10 m	Zaun	Front H	Front T	Rand / Seite	Summe 10-20 m	
		1	2	3	3		1	2	3	3		1	2	3	4		
<i>Uhrzeit</i>																	
9:15	204	50	223	1	0	274	42	77	20	0	139	92	85	28	0	205	
9:45	106	45	75	18	26	164	50	120	18	5	193	79	67	28	0	174	
10:15	155	116	72	8	15	211	95	27	3	0	125	82	73	18	1	174	
10:45	345	112	45	0	2	159	73	0	4	0	77	95	15	0	0	110	
11:30	206	90	55	0	15	160	80	16	0	0	96	52	33	4	0	89	
12:00	135	81	17	0	2	100	61	8	0	0	69	64	9	1	0	74	
12:30	187	86	8	0	0	94	61	6	0	0	67	78	8	0	0	86	
13:00	68	42	84	11	0	137	31	36	7	0	74	54	84	18	0	156	
13:30	182	79	58	0	12	149	70	14	3	0	87	80	40	4	0	124	
14:00	183	72	26	7	18	123	56	0	0	0	56	117	2	0	0	119	
14:30	102	97	35	4	8	144	64	5	0	0	69	73	4	0	0	77	
14:45	149	51	90	16	15	172	65	26	2	4	97	63	24	4	0	91	
15:00	139	75	89	19	15	198	49	13	9	5	76	51	22	10	3	86	
15:30	100	57	59	1	0	117	50	3	0	0	53	46	3	0	0	49	
16:00	86	66	118	29	34	247	56	25	4	3	88	37	20	6	5	68	
16:30	126	63	68	3	0	134	69	16	0	0	85	23	19	0	0	42	
17:00	88	72	100	9	7	188	59	23	1	0	83	28	23	2	0	53	
17:15	103	66	131	19	7	223	39	45	7	0	91	41	24	5	0	70	
17:30	50	54	68	7	0	129	43	15	0	0	58	25	15	0	5	45	
17:45	70	60	61	9	2	132	32	21	0	0	53	15	12	0	1	28	
Min	50	42	8	0	0	94	31	0	0	0	53	15	2	0	0	28	
Max	345	116	223	29	34	274	95	120	20	5	193	117	85	28	5	205	
MW	139	72	74	8	9	163	57	25	4	1	87	60	29	6	1	96	
MW Tiere m <sup>-2</sup>	1,07	7,17	0,65	0,21	0,20	0,78	5,73	0,34	0,05	0,01	0,34	2,99	0,31	0,03	0,00	0,14	

Front H = Frontzone mit zerstörter Grasnarbe

Front T = Frontzone mit intakter Grasnarbe

WG = Wintergarten

Tab. A-11b (Forts.): Tierzählung im Grünauslauf 2 des konventionellen Broilermast-Betriebes A3 (Tiere je Nutzungszone und Tierbesatz je m<sup>2</sup>)

Auslauf 2														
Datum:		16.06.01												
Tierzahl (Gesamtbestand):		5929												
Zone	20-30 m					> 30 m					Gesamtfläche			
	Zaun	Front H	Front T	Rand / Seite	Summe 20-30 m	Zaun	Front H	Front T	Rand / Seite	Summe > 30 m	ohne WG	mit WG	ohne WG	mit WG
	1	3	3	4		2	3	4	4		Anzahl Tiere		% des Gesamtbestandes	
<i>Uhrzeit</i>														
9:15	70	53	5	0	128	70	32	0	0	102	848	1052	14	18
9:45	43	51	10	0	104	52	34	48	0	134	769	875	13	15
10:15	72	36	9	4	121	24	22	10	0	56	687	842	12	14
10:45	29	2	0	0	31	13	2	0	0	15	392	737	7	12
11:30	40	15	0	0	55	7	3	0	0	10	410	616	7	10
12:00	32	5	0	0	37	4	0	0	0	4	284	419	5	7
12:30	49	1	0	0	50	0	0	0	0	0	297	484	5	8
13:00	70	65	7	0	142	37	10	21	0	68	577	645	10	11
13:30	77	3	0	0	80	0	16	0	0	16	456	638	8	11
14:00	109	10	0	0	119	22	0	0	0	22	439	622	7	10
14:30	67	14	0	0	81	12	0	0	0	12	383	485	6	8
14:45	73	18	3	0	94	48	17	0	0	65	519	668	9	11
15:00	66	20	3	0	89	42	2	0	0	44	493	632	8	11
15:30	33	6	0	0	39	14	0	0	0	14	272	372	5	6
16:00	26	6	2	11	45	0	2	0	0	2	450	536	8	9
16:30	69	9	0	0	78	15	0	0	0	15	354	480	6	8
17:00	17	3	0	0	20	0	0	0	0	0	344	432	6	7
17:15	5	4	0	0	9	0	0	0	0	0	393	496	7	8
17:30	4	0	0	0	4	0	0	0	0	0	236	286	4	5
17:45	1	2	0	0	3	0	0	0	0	0	216	286	4	5
Min	1	0	0	0	3	0	0	0	0	0	216	286	4	5
Max	109	65	10	11	142	70	34	48	0	134	848	1052	14	18
MW	48	16	2	1	66	18	7	4	0	29	441	580	7	10
MW Tiere m <sup>-2</sup>	2,38	0,17	0,01	0,00	0,08	0,38	0,03	0,01	0,00	0,01	0,08			

Front H = Frontzone mit zerstörter Grasnarbe

Front T = Frontzone mit intakter Grasnarbe

WG = Wintergarten

Tab. A-11b (Forts.): Tierzählung im Grünauslauf 2 des konventionellen Broilermast-Betriebes A3 (Tiere je Nutzungszone und Tierbesatz je m<sup>2</sup>)

Auslauf 2																		
Datum: 24.06.01																		
Tierzahl (Gesamtbestand): 5723																		
Zone	Wintergarten	0-5 m					5-10 m					10-20 m						
		Zaun	Front H	Front T	Rand / Seite	Summe 0-5 m	Zaun	Front H	Front T	Rand / Seite	Summe 5-10 m	Zaun	Front H	Front T	Rand / Seite	Summe 10-20 m		
		1	2	3	3		1	2	3	3		1	2	3	4			
<i>Uhrzeit</i>																		
8:30	85	49	183	25	43	300	29	137	88	0	254	54	150	132	2	338		
9:00	123	92	153	58	16	319	61	49	20	6	136	79	5	25	5	114		
9:30	101	85	101	53	50	289	60	87	93	32	272	48	98	101	28	275		
10:00	113	66	106	34	0	206	30	68	70	26	194	54	124	91	30	299		
10:30	124	185	63	11	0	259	82	9	8	0	99	41	27	7	0	75		
11:00	88	81	98	28	2	209	42	25	17	1	85	45	25	10	0	80		
11:30	131	113	94	37	53	297	72	17	20	7	116	67	57	11	8	143		
12:00	125	90	118	29	60	297	40	55	15	1	111	60	64	59	7	190		
12:30	171	75	111	26	36	248	60	27	23	0	110	75	38	34	0	147		
13:00	206	89	123	32	53	297	56	14	8	0	78	92	22	14	0	128		
13:30	270	78	92	18	20	208	55	3	2	0	60	118	2	1	0	121		
14:00	199	90	93	20	7	210	68	10	3	0	81	95	26	1	0	122		
14:30	162	85	53	1	3	142	44	12	1	0	57	76	12	2	0	90		
15:00	191	83	35	7	1	126	53	0	0	0	53	76	0	0	0	76		
15:30	159	76	60	9	2	147	49	8	3	0	60	50	21	1	0	72		
16:00	204	80	72	16	39	207	50	9	2	10	71	48	21	0	0	69		
16:30	173	80	57	5	64	206	56	6	33	19	114	37	32	5	0	74		
17:00	127	94	102	34	28	258	47	28	12	4	91	32	33	5	0	70		
17:30	171	64	35	4	10	113	45	1	0	0	46	70	0	0	0	70		
Min	85	49	35	1	0	113	29	0	0	0	46	32	0	0	0	69		
Max	270	185	183	58	64	319	82	137	93	32	272	118	150	132	30	338		
MW	154	87	92	24	26	228	53	30	22	6	110	64	40	26	4	134		
MW																		
Tiere m <sup>-2</sup>	1,18	8,71	0,81	0,60	0,57	1,10	5,26	0,40	0,28	0,06	0,43	3,20	0,42	0,13	0,01	0,20		

Front H = Frontzone mit zerstörter Grasnarbe

Front T = Frontzone mit intakter Grasnarbe

WG = Wintergarten

Tab. A-11b (Forts.): Tierzählung im Grünauslauf 2 des konventionellen Broilermast-Betriebes A3 (Tiere je Nutzungszone und Tierbesatz je m<sup>2</sup>)

Auslauf 2															
Datum:		24.06.01													
Tierzahl (Gesamtbestand):		5723													
	20-30 m					> 30 m					Gesamtfläche				
	Zaun	Front H	Front T	Rand / Seite	Summe 20-30 m	Zaun	Front H	Front T	Rand / Seite	Summe > 30 m	ohne WG	mit WG	ohne WG	mit WG	
Zone	1	3	3	4		2	3	4	4		Anzahl Tiere		% des Gesamtbestandes		
<i>Uhrzeit</i>															
8:30	33	121	102	5	261	68	93	73	3	237	1390	1475	24	26	
9:00	60	8	11	1	80	47	13	9	1	70	719	842	13	15	
9:30	29	46	34	5	114	55	22	24	4	105	1055	1156	18	20	
10:00	53	95	75	14	237	60	50	78	0	188	1124	1237	20	22	
10:30	56	13	0	0	69	9	0	0	0	9	511	635	9	11	
11:00	50	20	0	0	70	75	20	9	0	104	548	636	10	11	
11:30	67	38	6	2	113	89	31	37	1	158	827	958	14	17	
12:00	57	73	32	0	162	88	58	23	0	169	929	1054	16	18	
12:30	79	32	2	0	113	15	0	0	0	15	633	804	11	14	
13:00	100	19	0	0	119	14	0	0	0	14	636	842	11	15	
13:30	120	10	0	0	130	17	6	0	0	23	542	812	9	14	
14:00	83	16	0	0	99	26	2	2	0	30	542	741	9	13	
14:30	60	10	0	0	70	34	3	0	0	37	396	558	7	10	
15:00	14	0	0	0	14	0	0	0	0	0	269	460	5	8	
15:30	44	14	0	0	58	17	1	0	0	18	355	514	6	9	
16:00	21	7	0	0	28	0	0	0	0	0	375	579	7	10	
16:30	29	18	0	0	47	19	3	0	0	22	463	636	8	11	
17:00	28	10	0	0	38	2	0	0	0	2	459	586	8	10	
17:30	25	0	0	0	25	1	3	0	0	4	258	429	5	7	
Min	14	0	0	0	14	0	0	0	0	0	258	429	5	7	
Max	120	121	102	14	261	89	93	78	4	237	1390	1475	24	26	
MW	53	29	14	1	97	33	16	13	0	63	633	787	11	14	
MW Tiere m <sup>-2</sup>	2,65	0,30	0,07	0,00	0,11	0,70	0,07	0,03	0,00	0,02	0,12				

Front H = Frontzone mit zerstörter Grasnarbe

Front T = Frontzone mit intakter Grasnarbe

WG = Wintergarten



Tab. A-11c: Nutzung der Grünausläufe des konventionellen Broilermast-Betriebes A3 durch die Tiere (Tierzählung)

Datum:	16.06.01						
Tierzahl (Gesamtbestand):	5939						
Anzahl Tiere im Grünauslauf							
	<b>Auslauf 1</b>	<b>Auslauf 2</b>		<b>Summe Auslauf 1+2</b>		<b>Summe Auslauf 1+2</b>	
<i>Uhrzeit</i>		ohne Wintergarten	mit	ohne Wintergarten		mit Wintergarten	
				Anzahl	%	Anzahl	%
09:45	486	769	875	1255	21	1361	23
10:15	645	687	842	1332	22	1487	25
10:45	521	392	737	913	15	1258	21
11:30	141	410	616	551	9	757	13
12:00	107	284	419	391	7	526	9
12:30	281	297	484	578	10	765	13
13:00	215	577	645	792	13	860	14
13:30	460	456	638	916	15	1098	18
14:00	363	439	622	802	14	985	17
14:30	334	383	485	717	12	819	14
15:00	322	493	632	815	14	954	16
15:30	111	272	372	383	6	483	8
16:00	378	450	536	828	14	914	15
16:30	427	354	480	781	13	907	15
17:00	596	344	432	940	16	1028	17
17:30	442	236	286	678	11	728	12
17:45	354	216	286	570	10	640	11
Tiere im Grünauslauf (% des Gesamtbestandes):							
<i>Min</i>					6		8
<i>Max</i>					22		25
<b>MW</b>					<b>13</b>		<b>15</b>

Tab. A-11c (Forts.): Nutzung der Grünausläufe des konventionellen Broilermast-Betriebes A3 durch die Tiere (Tierzählung)

Datum:	24.06.01						
Tierzahl (Gesamtbestand):	5723						
Anzahl Tiere im Grünauslauf							
	<b>Auslauf 1</b>	<b>Auslauf 2</b>		<b>Summe Auslauf 1+2</b>		<b>Summe Auslauf 1+2</b>	
		ohne	mit	ohne Wintergarten		mit Wintergarten	
Uhrzeit		Wintergarten		Anzahl	%	Anzahl	%
08:30	647	1390	1475	2037	36	2122	37
09:00	610	719	842	1329	23	1452	25
09:30	592	1055	1156	1647	29	1748	31
10:00	985	1124	1237	2109	37	2222	39
10:30	284	511	635	795	14	919	16
11:00	543	548	636	1091	19	1179	21
11:30	476	827	958	1303	23	1434	25
12:00	510	929	1054	1439	25	1564	27
12:30	724	633	804	1357	24	1528	27
13:00	602	636	842	1238	22	1444	25
13:30	406	542	812	948	17	1218	21
14:00	461	542	741	1003	18	1202	21
14:30	566	396	558	962	17	1124	20
15:00	348	269	460	617	11	808	14
15:30	364	355	514	719	13	878	15
16:00	522	375	579	897	16	1101	19
16:30	449	463	636	912	16	1085	19
17:00	866	459	586	1325	23	1452	25
17:30	736	258	429	994	17	1165	20
Tiere im Grünauslauf (% des Gesamtbestandes):							
<i>Min</i>					<i>11</i>		<i>14</i>
<i>Max</i>					<i>37</i>		<i>39</i>
<b>MW</b>					<b>21</b>		<b>24</b>

Tab. A-12: Tierzählung im Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö1  
(Tiere je Nutzungszone und Tierbesatz je m<sup>2</sup>)

Datum:		26.05.01															
Tierzahl (Gesamtbestand):		3585															
Zone	0-4 m		4-10 m		10-20 m					20-30 m			> 30 m			Gesamtfläche (mit SW)	
	Summe 0-4 m 1	Summe 4-10 m 2	Foto S	links des Schattenwagens	Dreieck Schattenwagen	Summe 10-20 m oSW 2	SW1	SW2	Summe 10-20 m mSW 2	Foto S	links des Schattenwagens	Summe 20-30 m 3	Foto S	links des Schattenwagens	Summe > 30 m 4	Anzahl Tiere	% des Gesamtbestandes
<i>Uhrzeit</i>																	
10:30	68	21	15	3	9	27	230	136	393	3	0	3	0	0	0	485	14
11:30	44	21	53	3	6	62	184	68	314	13	1	14	2	0	2	395	11
12:30	31	10	6	1	5	12	270	144	426	4	0	4	2	0	2	473	13
13:30	20	10	25	9	17	51	188	124	363	2	0	2	0	0	0	395	11
14:30	13	3	6	0	6	12	208	84	304	3	0	3	0	0	0	323	9
15:30	25	12	9	0	14	23	181	72	276	0	0	0	0	0	0	313	9
16:45	52	17	41	16	15	72	144	36	252	8	2	10	0	0	0	331	9
17:30	98	28	70	17	16	103	168	92	363	4	3	7	0	0	0	496	14
18:30	110	54	64	6	19	89	139	24	252	29	0	29	0	0	0	445	12
19:30	127	114	106	5	47	158	93	60	311	25	0	25	0	0	0	577	16
20:30	130	108	86	2	29	117	70	44	231	24	5	29	7	6	13	511	14
21:30	129	46	19	0	13	32	20	0	52	0	0	0	4	0	4	231	6
Min	13	3				12	20	0	52			0			0	231	6
Max	130	114				158	270	144	426			29			13	577	16
MW	71	37				63	158	74	295			11			2	415	12
m <sup>2</sup>	144	312				782	30	28	840			1240			7464	10000	
MW Tiere m <sup>-2</sup>	0,49	0,12				0,08	5,27	2,63	0,35			0,01			0,00	0,04	

mSW = mit Schattenwagen

oSW= ohne Schattenwagen

Foto S = per Foto erfaßter Zählbereich

Tab. A-12 (Forts.): Tierzählung im Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö1  
(Tiere je Nutzungszone und Tierbesatz je m<sup>2</sup>)

Datum:		27.05.01																	
Tierzahl (Gesamtbestand):		3585																	
	0-4 m		4-10 m			10-20 m				20-30 m			> 30 m			Gesamtfläche			
	Summe 0-4 m	Summe 4-10 m	Foto S	links des Schattenwagens	Dreieck Schattenwagen	Summe 10-20 m oSW	SW1	SW2	Summe 10-20 m mSW	Foto S	links des Schattenwagens	Summe 20-30 m	Foto S	links des Schattenwagens	Summe > 30 m	Anzahl Tiere	% des Gesamtbestandes		
Zone	1	2				2			2				3			4			
<i>Uhrzeit</i>																			
10:00	165	124	220	25	64	309	123	60	492	96	13	109	5	0	5	895	25		
11:00	120	27	86	6	32	124	194	100	418	45	0	45	0	0	0	610	17		
12:00	226	81	191	15	60	266	194	156	616	55	6	61	6	0	6	990	28		
13:00	136	38	67	5	20	92	224	92	408	10	0	10	0	0	0	592	17		
Min	120	27				92	123	60	408			10			0	592	17		
Max	226	124				309	224	156	616			109			6	990	28		
MW	162	68				198	184	102	483			56			3	772	22		
m <sup>2</sup>	144	312				782	30	28	840			1240			7464	10000			
MW Tiere m <sup>-2</sup>	1,12	0,22				0,25	6,12	3,64	0,58			0,05			0,00	0,08			

mSW = mit Schattenwagen

oSW= ohne Schattenwagen

Foto S = per Foto erfaßter Zählbereich

Tab. A-12 (Forts.): Tierzählung im Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö1  
(Tiere je Nutzungszone und Tierbesatz je m<sup>2</sup>)

Datum:		09.06.01																
Tierzahl (Gesamtbestand):		3565																
	0-4 m		4-10 m			10-20 m			20-30 m			> 30 m			Gesamtfläche			
	Summe 0-4 m	Summe 4-10 m	Foto S	links des Schattenwagens	Dreieck Schattenwagen	Summe 10-20 m oSW	SW1	SW2	Summe 10-20 m mSW	Foto S	links des Schattenwagens	Summe 20-30 m	Foto S	links des Schattenwagens	Summe > 30 m	Anzahl Tiere	% des Gesamtbestandes	
<b>Zone</b>	<b>1</b>	<b>2</b>				<b>2</b>			<b>2</b>				<b>3</b>			<b>4</b>		
<i>Uhrzeit</i>																		
10:00	167	102	146	16	29	191	46	8	245	11	0	11	0	0	0	525	15	
10:30	136	61	154	5	15	174	116	40	330	2	2	4	0	0	0	531	15	
11:00	71	19	33	0	8	41	169	64	274	2	0	2	0	0	0	366	10	
11:45	105	37	73	7	15	95	71	16	182	3	0	3	0	0	0	327	9	
12:00	115	39	104	28	19	151	112	56	319	29	4	33	0	0	0	506	14	
12:30	74	7	3	2	7	12	127	68	207	2	0	2	0	0	0	290	8	
13:00	35	1	1	0	1	2	131	128	261	0	0	0	0	0	0	297	8	
13:30	94	17	20	1	5	26	145	40	211	1	0	1	0	0	0	323	9	
14:00	90	21	34	0	8	42	110	64	216	0	0	0	0	0	0	327	9	
14:30	45	6	2	0	1	3	162	92	257	1	0	1	0	0	0	309	9	
15:00	37	5	2	0	2	4	158	56	218	0	0	0	0	0	0	260	7	
15:30	36	6	2	0	2	4	114	44	162	0	0	0	0	0	0	204	6	
16:00	25	1	4	0	5	9	155	68	232	0	0	0	0	0	0	258	7	
16:30	55	14	32	0	16	48	119	72	239	0	0	0	0	0	0	308	9	
17:00	84	57	121	12	23	156	87	40	283	12	2	14	0	0	0	438	12	
17:30	85	9	17	0	9	26	187	80	293	0	0	0	0	0	0	387	11	
18:00	61	25	93	0	15	108	121	52	281	30	0	30	0	0	0	397	11	
18:30	101	56	67	14	20	101	171	108	380	3	0	3	0	0	0	540	15	
19:00	148	101	92	16	30	138	84	100	322	33	0	33	0	0	0	604	17	
19:30	129	42	60	21	19	100	93	56	249	9	4	13	0	0	0	433	12	
20:00	176	78	86	7	24	117	115	56	288	15	1	16	0	0	0	558	16	
20:30	139	35	56	1	15	72	104	56	232	9	0	9	0	0	0	415	12	
21:00	147	49	61	2	13	76	81	40	197	8	0	8	0	0	0	401	11	
21:30	103	15	15	0	8	23	42	12	77	0	0	0	0	0	0	195	5	

mSW = mit Schattenwagen

oSW= ohne Schattenwagen

Foto S = per Foto erfaßter Zählbereich

Tab. A-12 (Forts.): Tierzählung im Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö1  
(Tiere je Nutzungszone und Tierbesatz je m<sup>2</sup>)

Datum:		09.06.01															
Tierzahl (Gesamtbestand):		3565															
	0-4 m		10-20 m				20-30 m			> 30 m			Gesamtfläche				
	Summe 0-4 m	Summe 4-10 m	Foto S	links des Schattenwagens	Dreieck Schattenwagen	Summe 10-20 m oSW	SW1	SW2	Summe 10-20 m mSW	Foto S	links des Schattenwagens	Summe 20-30 m	Foto S	links des Schattenwagens	Summe > 30 m	Anzahl Tiere	% des Gesamtbestandes
Zone	1	2	2				2			3			4				
Min	25	1	2				42	8	77	0			0			195	5
Max	176	102	191				187	128	380	33			0			604	17
MW	94	33	72				118	59	248	8			0			383	11
m <sup>2</sup>	144	312	782				30	28	840	1240			7464			10000	
MW Tiere m <sup>-2</sup>	0,65	0,11	0,09				3,92	2,11	0,30	0,01			0,00			0,04	

mSW = mit Schattenwagen

oSW = ohne Schattenwagen

Foto S = per Foto erfaßter Zählbereich

Tab. A-13a: Nährstoffgehalte und pH von Broilermist aus konventioneller intensiver Stallhaltung (K-Betriebe), deskriptive Statistik

	<b>n</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>	<b>MW</b>	<b>s</b>
TS [%]	9	43,0	61,0	53,0	5,5
N <sub>t</sub> [g kg <sup>-1</sup> FM <sup>-1</sup> ]	9	24,5	32,9	28,6	2,5
NH <sub>4</sub> -N [g kg <sup>-1</sup> FM <sup>-1</sup> ]	9	3,0	4,6	3,9	0,5
NO <sub>3</sub> -N [g kg <sup>-1</sup> FM <sup>-1</sup> ]	9	0,1	1,3	0,5	0,4
NH <sub>4</sub> -N [% von N <sub>t</sub> ]	9	10,8	17,2	13,7	2,0
NO <sub>3</sub> -N [% von N <sub>t</sub> ]	9	0,2	4,4	1,6	1,2
P [g kg <sup>-1</sup> FM <sup>-1</sup> ]	9	5,3	8,6	7,1	1,0
Zn [mg kg <sup>-1</sup> FM <sup>-1</sup> ]	9	129,4	248,5	194,7	35,3
Cu [mg kg <sup>-1</sup> FM <sup>-1</sup> ]	9	24,2	59,5	38,0	10,7
pH [in H <sub>2</sub> O]	5	7,0	8,5	8,0	0,7

Tab. A-13b: Nährstoffgehalte und pH von Broilermist aus konventioneller Auslaufhaltung (A-Betriebe), deskriptive Statistik

	<b>n</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>	<b>MW</b>	<b>s</b>
TS [%]	10	34,0	69,2	53,7	11,7
N <sub>t</sub> [g kg <sup>-1</sup> FM <sup>-1</sup> ]	10	16,9	31,1	23,8	4,1
NH <sub>4</sub> -N [g kg <sup>-1</sup> FM <sup>-1</sup> ]	10	2,2	6,9	4,3	1,6
NO <sub>3</sub> -N [g kg <sup>-1</sup> FM <sup>-1</sup> ]	10	0,1	1,2	0,5	0,4
NH <sub>4</sub> -N [% von N <sub>t</sub> ]	10	7,1	36,4	18,7	8,3
NO <sub>3</sub> -N [% von N <sub>t</sub> ]	10	0,6	5,0	1,9	1,4
P [g kg <sup>-1</sup> FM <sup>-1</sup> ]	10	6,2	9,4	8,0	1,0
Zn [mg kg <sup>-1</sup> FM <sup>-1</sup> ]	10	144,9	230,1	185,0	24,8
Cu [mg kg <sup>-1</sup> FM <sup>-1</sup> ]	10	19,6	39,5	32,2	5,8
pH [in H <sub>2</sub> O]	9	7,0	9,0	8,3	0,6

Tab. A-13c: Nährstoffgehalte und pH von Broilermist aus ökologischer Auslaufhaltung (Ö-Betriebe), deskriptive Statistik

	<b>n</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>	<b>MW</b>	<b>s</b>
TS [%]	12	36,0	72,0	57,5	9,6
N <sub>t</sub> [g kg <sup>-1</sup> FM <sup>-1</sup> ]	11	9,0	36,0	24,9	7,7
NH <sub>4</sub> -N [g kg <sup>-1</sup> FM <sup>-1</sup> ]	11	1,6	6,8	4,2	1,7
NO <sub>3</sub> -N [g kg <sup>-1</sup> FM <sup>-1</sup> ]	11	0,2	1,0	0,5	0,3
NH <sub>4</sub> -N [% von N <sub>t</sub> ]	10	7,9	27,6	16,8	5,1
NO <sub>3</sub> -N [% von N <sub>t</sub> ]	10	1,0	3,6	1,8	0,8
P [g kg <sup>-1</sup> FM <sup>-1</sup> ]	12	2,6	10,3	6,3	2,4
Zn [mg kg <sup>-1</sup> FM <sup>-1</sup> ]	12	43,0	381,8	152,6	100,1
Cu [mg kg <sup>-1</sup> FM <sup>-1</sup> ]	12	5,3	76,4	33,6	21,8
pH [in H <sub>2</sub> O]	9	8,0	8,5	8,1	0,2

Tab. A-14a: Nährstoffgehalte und pH von Broilerkot aus konventioneller Auslaufhaltung (A-Betriebe), deskriptive Statistik

	<b>n</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>	<b>MW</b>	<b>s</b>
TS [%]	9	21,0	37,0	26,7	6,4
N <sub>t</sub> [g kg <sup>-1</sup> FM <sup>-1</sup> ]	9	10,1	30,9	15,5	6,1
NH <sub>4</sub> -N [g kg <sup>-1</sup> FM <sup>-1</sup> ]	9	0,4	1,3	0,7	0,3
NO <sub>3</sub> -N [g kg <sup>-1</sup> FM <sup>-1</sup> ]	9	0,0	0,5	0,1	0,1
NH <sub>4</sub> -N [% von N <sub>t</sub> ]	9	3,7	6,2	4,7	0,9
NO <sub>3</sub> -N [% von N <sub>t</sub> ]	9	0,2	1,5	0,5	0,4
P [g kg <sup>-1</sup> FM <sup>-1</sup> ]	9	1,8	3,1	2,7	0,5
Zn [mg kg <sup>-1</sup> FM <sup>-1</sup> ]	9	44,7	80,0	59,8	11,1
Cu [mg kg <sup>-1</sup> FM <sup>-1</sup> ]	9	8,5	15,6	11,1	2,2
pH [in H <sub>2</sub> O]	9	5,5	6,5	5,8	0,4

Tab. A-14b: Nährstoffgehalte und pH von Broilerkot aus ökologischer Auslaufhaltung (Ö-Betriebe), deskriptive Statistik

	<b>n</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>	<b>MW</b>	<b>s</b>
TS [%]	11	19,0	26,0	22,6	2,5
N <sub>t</sub> [g kg <sup>-1</sup> FM <sup>-1</sup> ]	10	9,4	18,6	13,4	3,5
NH <sub>4</sub> -N [g kg <sup>-1</sup> FM <sup>-1</sup> ]	10	0,4	1,3	0,8	0,3
NO <sub>3</sub> -N [g kg <sup>-1</sup> FM <sup>-1</sup> ]	10	0,0	0,2	0,1	0,1
NH <sub>4</sub> -N [% von N <sub>t</sub> ]	9	3,4	7,7	5,5	1,5
NO <sub>3</sub> -N [% von N <sub>t</sub> ]	9	0,1	1,9	0,7	0,6
P [g kg <sup>-1</sup> FM <sup>-1</sup> ]	11	1,3	4,5	2,9	0,9
Zn [mg kg <sup>-1</sup> FM <sup>-1</sup> ]	11	24,6	151,4	68,4	34,0
Cu [mg kg <sup>-1</sup> FM <sup>-1</sup> ]	11	5,1	32,6	13,2	9,6
pH [in H <sub>2</sub> O]	8	5,0	5,5	5,3	0,3



Tab. A-15a: Nährstoffgehalte in den Futtermischungen der Broilermast-Betriebe mit konventioneller intensiver Stallhaltung (K-Betriebe) (Angaben bezogen auf Originalsubstanz)

		K1-DG1				K1-DG2					
		Misch- faktor	RP [%]	P [g kg <sup>-1</sup> ]	Zn [mg kg <sup>-1</sup> ]	Cu [mg kg <sup>-1</sup> ]	Misch- faktor	RP [%]	P [g kg <sup>-1</sup> ]	Zn [mg kg <sup>-1</sup> ]	Cu [mg kg <sup>-1</sup> ]
<b>Starter</b>			<b>20,7</b>	<b>6,8</b>	<b>115,4</b>	<b>16,3</b>		<b>23,2</b>	<b>7,4</b>	<b>104,6</b>	<b>19,8</b>
von x%		1,00	20,7	6,8	115,4	16,3	1,00	23,2	7,4	104,6	19,8
bis x%		1,00	20,7	6,8	115,4	16,3	1,00	23,2	7,4	104,6	19,8
<b>+Weizen</b>											
von x%											
bis x%											
<b>Summe Mischung</b>	<b>von</b>		<b>20,7</b>	<b>6,8</b>	<b>115,4</b>	<b>16,3</b>		<b>23,2</b>	<b>7,4</b>	<b>104,6</b>	<b>19,8</b>
<b>Summe Mischung</b>	<b>bis</b>		<b>20,7</b>	<b>6,8</b>	<b>115,4</b>	<b>16,3</b>		<b>23,2</b>	<b>7,4</b>	<b>104,6</b>	<b>19,8</b>
<b>Mastfutter I</b>			<b>20,6</b>	<b>7,0</b>	<b>76,7</b>	<b>19,0</b>		<b>20,6</b>	<b>7,0</b>	<b>76,7</b>	<b>19,0</b>
von x%		1,00	20,6	7,0	76,7	19,0	0,95	19,5	6,7	72,9	18,1
bis x%		0,90	18,5	6,3	69,1	17,1	0,90	18,5	6,3	69,1	17,1
<b>+ Weizen</b>			<b>11,25</b>	<b>3,5</b>	<b>28,0</b>	<b>6,7</b>		<b>11,25</b>	<b>3,5</b>	<b>28,0</b>	<b>6,7</b>
von x%		0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,05	0,6	0,2	1,4	0,3
bis x%		0,10	1,1	0,4	2,8	0,7	0,10	1,1	0,4	2,8	0,7
<b>Summe Mischung</b>	<b>von</b>		<b>20,6</b>	<b>7,0</b>	<b>76,7</b>	<b>19,0</b>		<b>20,1</b>	<b>6,8</b>	<b>74,3</b>	<b>18,4</b>
<b>Summe Mischung</b>	<b>bis</b>		<b>19,6</b>	<b>6,7</b>	<b>71,9</b>	<b>17,8</b>		<b>19,6</b>	<b>6,7</b>	<b>71,9</b>	<b>17,8</b>
<b>Mastfutter II</b>											
von x%											
von x%											
<b>+ Weizen</b>											
von x%											
bis x%											
<b>Summe Mischung</b>	<b>von</b>										
<b>Summe Mischung</b>	<b>bis</b>										
<i>wird nicht eingesetzt</i>											
<b>Endmastfutter</b>			<b>18,6</b>	<b>5,9</b>	<b>94,7</b>	<b>22,4</b>		<b>18,3</b>	<b>5,7</b>	<b>84,9</b>	<b>19,9</b>
von x%		0,90	16,7	5,3	85,2	20,1	1,00	18,3	5,7	84,9	19,9
bis x%		0,90	16,7	5,3	85,2	20,1	0,90	16,5	5,1	76,4	17,9
<b>+ Weizen</b>			<b>11,25</b>	<b>3,5</b>	<b>28,0</b>	<b>6,7</b>		<b>11,25</b>	<b>3,5</b>	<b>28,0</b>	<b>6,7</b>
von x%		0,10	1,1	0,4	2,8	0,7	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0
bis x%		0,10	1,1	0,4	2,8	0,7	0,10	1,1	0,4	2,8	0,7
<b>Summe Mischung</b>	<b>von</b>		<b>17,9</b>	<b>5,7</b>	<b>88,0</b>	<b>20,8</b>		<b>18,3</b>	<b>5,7</b>	<b>84,9</b>	<b>19,9</b>
<b>Summe Mischung</b>	<b>bis</b>		<b>17,9</b>	<b>5,7</b>	<b>88,0</b>	<b>20,8</b>		<b>17,6</b>	<b>5,4</b>	<b>79,2</b>	<b>18,6</b>

Berechnung nach Analytik (fehlende Daten ergänzt nach Futtermitteldeklaration, Richtwerte für Getreide nach KERSCHBERGER *et al.* 1997a oder Mittelwert vorhandener Proben vom gleichen Produkttyp)  
Mischungsfaktoren nach Angaben der Betriebsleiter bzw. der Futtermittellieferscheine

Tab. A-15a (Forts.): Nährstoffgehalte in den Futtermischungen der Broilermast-Betriebe mit konventioneller intensiver Stallhaltung (K-Betriebe) (Angaben bezogen auf Originalsubstanz)

	K2-DG1					K2-DG2				
	Misch- faktor	RP [%]	P [g kg <sup>-1</sup> ]	Zn [mg kg <sup>-1</sup> ]	Cu [mg kg <sup>-1</sup> ]	Misch- faktor	RP [%]	P [g kg <sup>-1</sup> ]	Zn [mg kg <sup>-1</sup> ]	Cu [mg kg <sup>-1</sup> ]
<b>Starter</b>		<b>21,2</b>	<b>6,8</b>	<b>100,9</b>	<b>19,1</b>		<b>22,8</b>	<b>7,2</b>	<b>73,6</b>	<b>19,1</b>
von x%	1,00	21,2	6,8	100,9	19,1	1,00	22,8	7,2	73,6	19,1
bis x%	1,00	21,2	6,8	100,9	19,1	1,00	22,8	7,2	73,6	19,1
<b>+Weizen</b>										
von x%										
bis x%										
<b>Summe Mischung von</b>		<b>21,2</b>	<b>6,8</b>	<b>100,9</b>	<b>19,1</b>		<b>22,8</b>	<b>7,2</b>	<b>73,6</b>	<b>19,1</b>
<b>Summe Mischung bis</b>		<b>21,2</b>	<b>6,8</b>	<b>100,9</b>	<b>19,1</b>		<b>22,8</b>	<b>7,2</b>	<b>73,6</b>	<b>19,1</b>
<b>Mastfutter I</b>		<b>21,0</b>	<b>7,0</b>	<b>85,0</b>	<b>21,1</b>		<b>19,4</b>	<b>6,6</b>	<b>85,0</b>	<b>21,1</b>
von x%	0,95	20,0	6,7	80,8	20,0	1,00	19,4	6,6	85,0	21,1
bis x%	0,80	16,8	5,6	68,0	16,8	1,00	19,4	6,6	85,0	21,1
<b>+ Weizen</b>		<b>11,4</b>	<b>3,0</b>	<b>28,0</b>	<b>6,7</b>		<b>11,4</b>	<b>3,0</b>	<b>32,9</b>	<b>4,8</b>
von x%	0,05	0,6	0,2	1,4	0,3	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0
bis x%	0,20	2,3	0,6	5,6	1,3	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Summe Mischung von</b>		<b>20,5</b>	<b>6,8</b>	<b>82,2</b>	<b>20,3</b>		<b>19,4</b>	<b>6,6</b>	<b>85,0</b>	<b>21,1</b>
<b>Summe Mischung bis</b>		<b>19,1</b>	<b>6,2</b>	<b>73,6</b>	<b>18,2</b>		<b>19,4</b>	<b>6,6</b>	<b>85,0</b>	<b>21,1</b>
<b>Mastfutter II</b>		<b>24,7</b>	<b>8,1</b>	<b>104,6</b>	<b>27,6</b>		<b>20,6</b>	<b>7,0</b>	<b>76,7</b>	<b>19,0</b>
von x%	0,70	17,3	5,6	73,2	19,3	0,85	17,5	6,0	65,2	16,2
von x%	0,70	17,3	5,6	73,2	19,3	0,85	17,5	6,0	65,2	16,2
<b>+ Weizen</b>		<b>11,4</b>	<b>3,0</b>	<b>28,0</b>	<b>6,7</b>		<b>11,4</b>	<b>3,0</b>	<b>32,9</b>	<b>4,8</b>
von x%	0,30	3,4	0,9	8,4	2,0	0,15	1,7	0,5	4,9	0,7
bis x%	0,30	3,4	0,9	8,4	2,0	0,15	1,7	0,5	4,9	0,7
<b>Summe Mischung von</b>		<b>20,7</b>	<b>6,5</b>	<b>81,6</b>	<b>21,3</b>		<b>19,2</b>	<b>6,4</b>	<b>70,2</b>	<b>16,9</b>
<b>Summe Mischung bis</b>		<b>20,7</b>	<b>6,5</b>	<b>81,6</b>	<b>21,3</b>		<b>19,2</b>	<b>6,4</b>	<b>70,2</b>	<b>16,9</b>
<b>Endmastfutter</b>		<b>23,9</b>	<b>8,2</b>	<b>127,6</b>	<b>32,1</b>		<b>23,9</b>	<b>8,2</b>	<b>127,6</b>	<b>32,1</b>
von x%	0,60	14,3	4,9	76,6	19,3	0,50	12,0	4,1	63,8	16,1
bis x%	0,60	14,3	4,9	76,6	19,3	0,50	12,0	4,1	63,8	16,1
<b>+ Weizen</b>		<b>11,4</b>	<b>3,0</b>	<b>28,0</b>	<b>6,7</b>		<b>11,4</b>	<b>3,0</b>	<b>32,9</b>	<b>4,8</b>
von x%	0,40	4,5	1,2	11,2	2,7	0,50	5,7	1,5	16,5	2,4
bis x%	0,40	4,5	1,2	11,2	2,7	0,50	5,7	1,5	16,5	2,4
<b>Summe Mischung von</b>		<b>18,9</b>	<b>6,1</b>	<b>87,8</b>	<b>22,0</b>		<b>17,6</b>	<b>5,6</b>	<b>80,3</b>	<b>18,5</b>
<b>Summe Mischung bis</b>		<b>18,9</b>	<b>6,1</b>	<b>87,8</b>	<b>22,0</b>		<b>17,6</b>	<b>5,6</b>	<b>80,3</b>	<b>18,5</b>

Berechnung nach Analytik (fehlende Daten ergänzt nach Futtermitteldeklaration, Richtwerte für Getreide nach KERSCHBERGER *et al.* 1997a oder Mittelwert vorhandener Proben vom gleichen Produkttyp)  
Mischungsfaktoren nach Angaben der Betriebsleiter bzw. der Futtermittellieferscheine

Tab. A-15a (Forts.): Nährstoffgehalte in den Futtermischungen der Broilermast-Betriebe mit konventioneller intensiver Stallhaltung (K-Betriebe) (Angaben bezogen auf Originalsubstanz)

		K3-DG1					K3-DG2				
		Misch- faktor	RP [%]	P [g kg <sup>-1</sup> ]	Zn [mg kg <sup>-1</sup> ]	Cu [mg kg <sup>-1</sup> ]	Misch- faktor	RP [%]	P [g kg <sup>-1</sup> ]	Zn [mg kg <sup>-1</sup> ]	Cu [mg kg <sup>-1</sup> ]
<b>Starter</b>			<b>20,3</b>	<b>7,1</b>	<b>103,7</b>	<b>18,8</b>		<b>20,5</b>	<b>7,2</b>	<b>80,1</b>	<b>22,7</b>
von x%		1,00	20,3	7,1	103,7	18,8	1,00	20,5	7,2	80,1	22,7
bis x%		1,00	20,3	7,1	103,7	18,8	1,00	20,5	7,2	80,1	22,7
<b>+Weizen</b>											
von x%											
bis x%											
<b>Summe Mischung</b>	<b>von</b>		<b>20,3</b>	<b>7,1</b>	<b>103,7</b>	<b>18,8</b>		<b>20,5</b>	<b>7,2</b>	<b>80,1</b>	<b>22,7</b>
<b>Summe Mischung</b>	<b>bis</b>		<b>20,3</b>	<b>7,1</b>	<b>103,7</b>	<b>18,8</b>		<b>20,5</b>	<b>7,2</b>	<b>80,1</b>	<b>22,7</b>
<b>Mastfutter I</b>			<b>20,6</b>	<b>7,0</b>	<b>76,7</b>	<b>19,0</b>		<b>20,1</b>	<b>7,0</b>	<b>76,7</b>	<b>19,0</b>
von x%		1,00	20,6	7,0	76,7	19,0	1,00	20,1	7,0	76,7	19,0
bis x%		0,80	16,4	5,6	61,4	15,2	0,80	16,1	5,6	61,4	15,2
<b>+ Weizen</b>			<b>11,4</b>	<b>3,0</b>	<b>28,0</b>	<b>6,7</b>		<b>13,2</b>	<b>3,2</b>	<b>48,4</b>	<b>6,7</b>
von x%		0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0
bis x%		0,20	2,3	0,6	5,6	1,3	0,20	2,6	0,6	9,7	1,3
<b>Summe Mischung</b>	<b>von</b>		<b>20,6</b>	<b>7,0</b>	<b>76,7</b>	<b>19,0</b>		<b>20,1</b>	<b>7,0</b>	<b>76,7</b>	<b>19,0</b>
<b>Summe Mischung</b>	<b>bis</b>		<b>18,7</b>	<b>6,2</b>	<b>67,0</b>	<b>16,5</b>		<b>18,7</b>	<b>6,3</b>	<b>71,1</b>	<b>16,5</b>
<b>Mastfutter II</b>			<b>24,7</b>	<b>8,1</b>	<b>104,6</b>	<b>27,6</b>		<b>25,0</b>	<b>8,0</b>	<b>103,1</b>	<b>26,3</b>
von x%		0,70	17,3	5,6	73,2	19,3	0,70	17,5	5,6	72,1	18,4
von x%		0,65	16,0	5,2	68,0	17,9	0,65	16,2	5,2	67,0	17,1
<b>+ Weizen</b>			<b>11,4</b>	<b>3,0</b>	<b>28,0</b>	<b>6,7</b>		<b>13,2</b>	<b>3,2</b>	<b>48,4</b>	<b>6,7</b>
von x%		0,30	3,4	0,9	8,4	2,0	0,30	4,0	1,0	14,5	2,0
bis x%		0,35	4,0	1,1	9,8	2,3	0,35	4,6	1,1	16,9	2,4
<b>Summe Mischung</b>	<b>von</b>		<b>20,7</b>	<b>6,5</b>	<b>81,6</b>	<b>21,3</b>		<b>21,4</b>	<b>6,6</b>	<b>86,7</b>	<b>20,4</b>
<b>Summe Mischung</b>	<b>bis</b>		<b>20,0</b>	<b>6,3</b>	<b>77,8</b>	<b>20,3</b>		<b>20,8</b>	<b>6,3</b>	<b>83,9</b>	<b>19,4</b>
<b>Endmastfutter</b>			<b>23,9</b>	<b>8,2</b>	<b>127,6</b>	<b>32,1</b>		<b>24,4</b>	<b>8,0</b>	<b>129,4</b>	<b>31,3</b>
von x%		0,60	14,3	4,9	76,6	19,3	0,60	14,7	4,8	77,6	18,8
bis x%		0,55	13,2	4,5	70,2	17,7	0,55	13,4	4,4	71,2	17,2
<b>+ Weizen</b>			<b>11,4</b>	<b>3,0</b>	<b>28,0</b>	<b>6,7</b>		<b>13,2</b>	<b>3,2</b>	<b>48,4</b>	<b>6,7</b>
von x%		0,40	4,5	1,2	11,2	2,7	0,40	5,3	1,3	19,3	2,7
bis x%		0,45	5,1	1,4	12,6	3,0	0,45	5,9	1,4	21,8	3,0
<b>Summe Mischung</b>	<b>von</b>		<b>18,9</b>	<b>6,1</b>	<b>87,8</b>	<b>22,0</b>		<b>19,9</b>	<b>6,1</b>	<b>97,0</b>	<b>21,5</b>
<b>Summe Mischung</b>	<b>bis</b>		<b>18,3</b>	<b>5,9</b>	<b>82,8</b>	<b>20,7</b>		<b>19,4</b>	<b>5,8</b>	<b>92,9</b>	<b>20,2</b>

Berechnung nach Analytik (fehlende Daten ergänzt nach Futtermitteldeklaration, Richtwerte für Getreide nach KERSCHBERGER *et al.* 1997a oder Mittelwert vorhandener Proben vom gleichen Produkttyp)  
Mischungsfaktoren nach Angaben der Betriebsleiter bzw. der Futtermittellieferscheine

Tab. A-15a (Forts.): Nährstoffgehalte in den Futtermischungen der Broilermast-Betriebe mit konventioneller intensiver Stallhaltung (K-Betriebe) (Angaben bezogen auf Originalsubstanz)

	K4-DG1					K4-DG2				
	Misch- faktor	RP [%]	P [g kg <sup>-1</sup> ]	Zn [mg kg <sup>-1</sup> ]	Cu [mg kg <sup>-1</sup> ]	Misch- faktor	RP [%]	P [g kg <sup>-1</sup> ]	Zn [mg kg <sup>-1</sup> ]	Cu [mg kg <sup>-1</sup> ]
<b>Starter</b>		<b>20,8</b>	<b>6,8</b>	<b>101,9</b>	<b>19,5</b>		<b>20,0</b>	<b>6,8</b>	<b>61,5</b>	<b>15,6</b>
von x%	1,00	20,8	6,8	101,9	19,5	1,00	20,0	6,8	61,5	15,6
bis x%	1,00	20,8	6,8	101,9	19,5	1,00	20,0	6,8	61,5	15,6
<b>+Weizen</b>										
von x%										
bis x%										
<b>Summe Mischung</b>	<b>von</b>	<b>20,8</b>	<b>6,8</b>	<b>101,9</b>	<b>19,5</b>		<b>20,0</b>	<b>6,8</b>	<b>61,5</b>	<b>15,6</b>
<b>Summe Mischung</b>	<b>bis</b>	<b>20,8</b>	<b>6,8</b>	<b>101,9</b>	<b>19,5</b>		<b>20,0</b>	<b>6,8</b>	<b>61,5</b>	<b>15,6</b>
<b>Mastfutter I</b>		<b>20,6</b>	<b>7,0</b>	<b>76,7</b>	<b>19,0</b>		<b>20,6</b>	<b>7,0</b>	<b>76,7</b>	<b>19,0</b>
von x%	1,00	20,6	7,0	76,7	19,0	1,00	20,6	7,0	76,7	19,0
bis x%	0,90	18,5	6,3	69,1	17,1	0,90	18,5	6,3	69,1	17,1
<b>+ Weizen</b>		<b>11,4</b>	<b>3,0</b>	<b>28,0</b>	<b>6,7</b>		<b>10,7</b>	<b>2,4</b>	<b>17,1</b>	<b>5,6</b>
von x%	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0
bis x%	0,10	1,1	0,3	2,8	0,7	0,10	1,1	0,2	1,7	0,6
<b>Summe Mischung</b>	<b>von</b>	<b>20,6</b>	<b>7,0</b>	<b>76,7</b>	<b>19,0</b>		<b>20,6</b>	<b>7,0</b>	<b>76,7</b>	<b>19,0</b>
<b>Summe Mischung</b>	<b>bis</b>	<b>19,6</b>	<b>6,6</b>	<b>71,9</b>	<b>17,8</b>		<b>19,6</b>	<b>6,5</b>	<b>70,8</b>	<b>17,7</b>
<b>Mastfutter II</b>		<b>24,7</b>	<b>8,1</b>	<b>104,6</b>	<b>27,6</b>		<b>24,7</b>	<b>8,1</b>	<b>101,0</b>	<b>22,9</b>
von x%	0,80	19,7	6,4	83,7	22,0	0,80	19,8	6,4	80,8	18,3
von x%	0,70	17,3	5,6	73,2	19,3	0,70	17,3	5,6	70,7	16,0
<b>+ Weizen</b>		<b>11,4</b>	<b>3,0</b>	<b>28,0</b>	<b>6,7</b>		<b>10,7</b>	<b>2,4</b>	<b>17,1</b>	<b>5,6</b>
von x%	0,20	2,3	0,6	5,6	1,3	0,20	2,1	0,5	3,4	1,1
bis x%	0,30	3,4	0,9	8,4	2,0	0,30	3,2	0,7	5,1	1,7
<b>Summe Mischung</b>	<b>von</b>	<b>22,0</b>	<b>7,1</b>	<b>89,3</b>	<b>23,4</b>		<b>21,9</b>	<b>6,9</b>	<b>84,2</b>	<b>19,4</b>
<b>Summe Mischung</b>	<b>bis</b>	<b>20,7</b>	<b>6,5</b>	<b>81,6</b>	<b>21,3</b>		<b>20,5</b>	<b>6,4</b>	<b>75,8</b>	<b>17,7</b>
<b>Endmastfutter</b>		<b>23,9</b>	<b>8,2</b>	<b>127,6</b>	<b>32,1</b>		<b>23,3</b>	<b>8,1</b>	<b>108,0</b>	<b>28,4</b>
von x%	0,60	14,3	4,9	76,6	19,3	0,60	14,0	4,9	64,8	17,0
bis x%	0,55	13,2	4,5	70,2	17,7	0,55	12,8	4,4	59,4	15,6
<b>+ Weizen</b>		<b>11,4</b>	<b>3,0</b>	<b>28,0</b>	<b>6,7</b>		<b>10,7</b>	<b>2,4</b>	<b>17,1</b>	<b>5,6</b>
von x%	0,40	4,5	1,2	11,2	2,7	0,40	4,3	0,9	6,8	2,2
bis x%	0,45	5,1	1,4	12,6	3,0	0,45	4,8	1,1	7,7	2,5
<b>Summe Mischung</b>	<b>von</b>	<b>18,9</b>	<b>6,1</b>	<b>87,8</b>	<b>22,0</b>		<b>18,3</b>	<b>5,8</b>	<b>71,7</b>	<b>19,2</b>
<b>Summe Mischung</b>	<b>bis</b>	<b>18,3</b>	<b>5,9</b>	<b>82,8</b>	<b>20,7</b>		<b>17,6</b>	<b>5,5</b>	<b>67,1</b>	<b>18,1</b>

Berechnung nach Analytik (fehlende Daten ergänzt nach Futtermitteldeklaration, Richtwerte für Getreide nach KERSCHBERGER *et al.* 1997a oder Mittelwert vorhandener Proben vom gleichen Produkttyp)  
Mischungsfaktoren nach Angaben der Betriebsleiter bzw. der Futtermittellieferscheine

Tab. A-15a (Forts.): Nährstoffgehalte in den Futtermischungen der Broilermast-Betriebe mit konventioneller intensiver Stallhaltung (K-Betriebe) (Angaben bezogen auf Originalsubstanz)

		K5-DG1					K5-DG2				
		Misch- faktor	RP [%]	P [g kg <sup>-1</sup> ]	Zn [mg kg <sup>-1</sup> ]	Cu [mg kg <sup>-1</sup> ]	Misch- faktor	RP [%]	P [g kg <sup>-1</sup> ]	Zn [mg kg <sup>-1</sup> ]	Cu [mg kg <sup>-1</sup> ]
<b>Starter</b>			<b>21,0</b>	<b>6,2</b>	<b>103,0</b>	<b>28,3</b>		<b>21,0</b>	<b>6,7</b>	<b>94,5</b>	<b>35,0</b>
von x%		1,00	21,0	6,2	103,0	28,3	1,00	21,0	6,7	94,5	35,0
bis x%		1,00	21,0	6,2	103,0	28,3	1,00	21,0	6,7	94,5	35,0
<b>+Weizen</b>											
von x%											
bis x%											
<b>Summe Mischung</b>	<b>von</b>		<b>21,0</b>	<b>6,2</b>	<b>103,0</b>	<b>28,3</b>		<b>21,0</b>	<b>6,7</b>	<b>94,5</b>	<b>35,0</b>
<b>Summe Mischung</b>	<b>bis</b>		<b>21,0</b>	<b>6,2</b>	<b>103,0</b>	<b>28,3</b>		<b>21,0</b>	<b>6,7</b>	<b>94,5</b>	<b>35,0</b>
<b>Mastfutter I</b>			<b>19,9</b>	<b>5,4</b>	<b>111,4</b>	<b>30,8</b>		<b>19,8</b>	<b>6,3</b>	<b>100,5</b>	<b>22,1</b>
von x%		1,00	19,9	5,4	111,4	30,8	1,00	19,8	6,3	100,5	22,1
bis x%		1,00	19,9	5,4	111,4	30,8	1,00	19,8	6,3	100,5	22,1
<b>+ Weizen</b>											
von x%											
bis x%											
<b>Summe Mischung</b>	<b>von</b>		<b>19,9</b>	<b>5,4</b>	<b>111,4</b>	<b>30,8</b>		<b>19,8</b>	<b>6,3</b>	<b>100,5</b>	<b>22,1</b>
<b>Summe Mischung</b>	<b>bis</b>		<b>19,9</b>	<b>5,4</b>	<b>111,4</b>	<b>30,8</b>		<b>19,8</b>	<b>6,3</b>	<b>100,5</b>	<b>22,1</b>
<b>Mastfutter II</b>											
von x%											
von x%											
<b>+ Weizen</b>											
von x%											
bis x%											
<b>Summe Mischung</b>	<b>von</b>										
<b>Summe Mischung</b>	<b>bis</b>										
<i>wird nicht eingesetzt</i>											
<b>Endmastfutter</b>			<b>19,2</b>	<b>5,7</b>	<b>97,1</b>	<b>28,7</b>		<b>18,7</b>	<b>5,1</b>	<b>116,5</b>	<b>27,0</b>
von x%		1,00	19,2	5,7	97,1	28,7	1,00	18,7	5,1	116,5	27,0
bis x%		1,00	19,2	5,7	97,1	28,7	1,00	18,7	5,1	116,5	27,0
<b>+ Weizen</b>											
von x%											
bis x%											
<b>Summe Mischung</b>	<b>von</b>		<b>19,2</b>	<b>5,7</b>	<b>97,1</b>	<b>28,7</b>		<b>18,7</b>	<b>5,1</b>	<b>116,5</b>	<b>27,0</b>
<b>Summe Mischung</b>	<b>bis</b>		<b>19,2</b>	<b>5,7</b>	<b>97,1</b>	<b>28,7</b>		<b>18,7</b>	<b>5,1</b>	<b>116,5</b>	<b>27,0</b>

Berechnung nach Analytik (fehlende Daten ergänzt nach Futtermitteldeklaration, Richtwerte für Getreide nach KERSCHBERGER *et al.* 1997a oder Mittelwert vorhandener Proben vom gleichen Produkttyp)  
Mischungsfaktoren nach Angaben der Betriebsleiter bzw. der Futtermittellieferscheine

Tab. A-15b: Nährstoffgehalte in den Futtermischungen der K-Betriebe, deskriptive Statistik (Angaben bezogen auf Originalsubstanz)

	<b>n</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>	<b>MW</b>	<b>s</b>
			<b>Rohprotein [%]</b>		
Starter	10	20,0	23,2	21,2	1,0
Mastfutter I	17	18,7	20,6	19,8	0,6
Mastfutter II	10	19,2	22,0	20,8	0,8
Endmastfutter	15	17,6	19,9	18,6	0,7
			<b>P [g kg<sup>-1</sup>]</b>		
Starter	10	6,2	7,4	6,9	0,3
Mastfutter I	17	5,4	7,0	6,6	0,4
Mastfutter II	10	6,3	7,1	6,6	0,3
Endmastfutter	15	5,1	6,1	5,8	0,3
			<b>Zn [mg kg<sup>-1</sup>]</b>		
Starter	10	61,5	115,4	93,9	16,7
Mastfutter I	17	67,0	111,4	78,5	11,3
Mastfutter II	10	70,2	89,3	81,3	5,5
Endmastfutter	15	67,1	116,5	86,9	11,6
			<b>Cu [mg kg<sup>-1</sup>]</b>		
Starter	10	15,6	30,8	20,4	4,3
Mastfutter I	17	16,5	30,8	19,4	3,3
Mastfutter II	10	16,9	23,4	20,1	1,9
Endmastfutter	15	18,1	28,7	21,3	3,0

Tab. A-16a: Nährstoffgehalte in den Futtermischungen der Broilermast-Betriebe mit konventioneller Auslaufhaltung (A-Betriebe) (Angaben bezogen auf Originalsubstanz)

		A1-DG1					A1-DG2				
		Misch- faktor	RP [%]	P [g kg <sup>-1</sup> ]	Zn [mg kg <sup>-1</sup> ]	Cu [mg kg <sup>-1</sup> ]	Misch- faktor	RP [%]	P [g kg <sup>-1</sup> ]	Zn [mg kg <sup>-1</sup> ]	Cu [mg kg <sup>-1</sup> ]
<b>Starter</b>			<b>18,7</b>	<b>6,8</b>	<b>101,3</b>	<b>22,2</b>		<b>18,6</b>	<b>7,5</b>	<b>113,8</b>	<b>22,3</b>
von x%		1,00	18,7	6,8	101,3	22,2	1,00	18,6	7,5	113,8	22,3
bis x%		0,80	15,0	5,4	81,0	17,7	0,80	14,9	6,0	91,1	17,8
<b>+Weizen</b>			<b>11,25</b>	<b>3,5</b>	<b>28,0</b>	<b>6,7</b>		<b>12,1</b>	<b>2,9</b>	<b>27,8</b>	<b>5,0</b>
von x%		0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0
bis x%		0,20	2,3	0,7	5,6	1,3	0,20	2,4	0,6	5,6	1,0
<b>Summe Mischung</b>	<b>von</b>		<b>18,7</b>	<b>6,8</b>	<b>101,3</b>	<b>22,2</b>		<b>18,6</b>	<b>7,5</b>	<b>113,8</b>	<b>22,3</b>
<b>Summe Mischung</b>	<b>bis</b>		<b>17,2</b>	<b>6,1</b>	<b>86,6</b>	<b>19,1</b>		<b>17,3</b>	<b>6,6</b>	<b>96,6</b>	<b>18,8</b>
<b>Mastfutter</b>			<b>19,6</b>	<b>7,1</b>	<b>83,0</b>	<b>23,0</b>		<b>18,7</b>	<b>7,0</b>	<b>83,1</b>	<b>20,6</b>
von x%		0,80	15,7	5,7	66,4	18,4	0,80	14,9	5,6	66,5	16,5
bis x%		0,80	15,7	5,7	66,4	18,4	0,80	14,9	5,6	66,5	16,5
<b>+ Weizen</b>			<b>11,25</b>	<b>3,5</b>	<b>28,0</b>	<b>6,7</b>		<b>12,1</b>	<b>2,9</b>	<b>27,8</b>	<b>5,0</b>
von x%		0,20	2,3	0,7	5,6	1,3	0,20	2,4	0,6	5,6	1,0
bis x%		0,20	2,3	0,7	5,6	1,3	0,20	2,4	0,6	5,6	1,0
<b>Summe Mischung</b>	<b>von</b>		<b>17,9</b>	<b>6,4</b>	<b>72,0</b>	<b>19,7</b>		<b>17,4</b>	<b>6,2</b>	<b>72,0</b>	<b>17,5</b>
<b>Summe Mischung</b>	<b>bis</b>		<b>17,9</b>	<b>6,4</b>	<b>72,0</b>	<b>19,7</b>		<b>17,4</b>	<b>6,2</b>	<b>72,0</b>	<b>17,5</b>
<b>Endmastfutter</b>			<b>18,6</b>	<b>6,6</b>	<b>109,0</b>	<b>21,7</b>		<b>17,9</b>	<b>6,5</b>	<b>126,0</b>	<b>25,6</b>
von x%		0,72	13,4	4,7	78,5	15,6	0,72	12,9	4,7	90,7	18,5
bis x%		0,72	13,4	4,7	78,5	15,6	0,72	12,9	4,7	90,7	18,5
<b>+ Weizen</b>			<b>11,25</b>	<b>3,5</b>	<b>28,0</b>	<b>6,7</b>		<b>12,1</b>	<b>2,9</b>	<b>27,8</b>	<b>5,0</b>
von x%		0,28	3,2	1,0	7,8	1,9	0,28	3,4	0,8	7,8	1,4
bis x%		0,28	3,2	1,0	7,8	1,9	0,28	3,4	0,8	7,8	1,4
<b>Summe Mischung</b>	<b>von</b>		<b>16,5</b>	<b>5,7</b>	<b>86,3</b>	<b>17,5</b>		<b>16,2</b>	<b>5,5</b>	<b>98,5</b>	<b>19,8</b>
<b>Summe Mischung</b>	<b>bis</b>		<b>16,5</b>	<b>5,7</b>	<b>86,3</b>	<b>17,5</b>		<b>16,2</b>	<b>5,5</b>	<b>98,5</b>	<b>19,8</b>

Berechnung nach Analytik (fehlende Daten ergänzt nach Futtermitteldeklaration, Richtwerte für Getreide nach KERSCHBERGER *et al.* 1997a oder Mittelwert vorhandener Proben vom gleichen Produkttyp)  
Mischungsfaktoren nach Angaben der Betriebsleiter bzw. der Futtermittellieferscheine

Tab. A-16a (Forts.): Nährstoffgehalte in den Futtermischungen der Broilermast-Betriebe mit konventioneller Auslaufhaltung (A-Betriebe) (Angaben bezogen auf Originalsubstanz)

	A2-DG1					A2-DG2				
	Misch- faktor	RP [%]	P [g kg <sup>-1</sup> ]	Zn [mg kg <sup>-1</sup> ]	Cu [mg kg <sup>-1</sup> ]	Misch- faktor	RP [%]	P [g kg <sup>-1</sup> ]	Zn [mg kg <sup>-1</sup> ]	Cu [mg kg <sup>-1</sup> ]
<b>Starter</b>		<b>18,7</b>	<b>6,3</b>	<b>85,7</b>	<b>36,7</b>		<b>20,1</b>	<b>7,5</b>	<b>71,2</b>	<b>19,3</b>
von x%	1,00	18,7	6,3	85,7	36,7	1,00	20,1	7,5	71,2	19,3
bis x%	1,00	18,7	6,3	85,7	36,7	1,00	20,1	7,5	71,2	19,3
<b>+Weizen</b>										
von x%										
bis x%										
<b>Summe Mischung</b>	<b>von</b>	<b>18,7</b>	<b>6,3</b>	<b>85,7</b>	<b>36,7</b>		<b>20,1</b>	<b>7,5</b>	<b>71,2</b>	<b>19,3</b>
<b>Summe Mischung</b>	<b>bis</b>	<b>18,7</b>	<b>6,3</b>	<b>85,7</b>	<b>36,7</b>		<b>20,1</b>	<b>7,5</b>	<b>71,2</b>	<b>19,3</b>
<b>Mastfutter</b>										
von x%	0,83	<i>Konzentrat + Weizen werden als fertige</i>				0,85	<i>Konzentrat + Weizen werden als fertige</i>			
bis x%	0,83	<i>Mischung eingekauft</i>				0,85	<i>Mischung eingekauft</i>			
<b>+ Weizen</b>										
von x%	0,17					0,15				
bis x%	0,17					0,15				
<b>Summe Mischung</b>	<b>von</b>	<b>17,4</b>	<b>6,3</b>	<b>96,3</b>	<b>18,1</b>		<b>18,6</b>	<b>6,6</b>	<b>90,4</b>	<b>20,3</b>
<b>Summe Mischung</b>	<b>bis</b>	<b>17,4</b>	<b>6,3</b>	<b>96,3</b>	<b>18,1</b>		<b>18,6</b>	<b>6,6</b>	<b>90,4</b>	<b>20,3</b>
<b>Endmastfutter</b>										
von x%	0,83	<i>Konzentrat + Weizen werden als fertige</i>				0,83	<i>Konzentrat + Weizen werden als fertige</i>			
bis x%	0,83	<i>Mischung eingekauft</i>				0,83	<i>Mischung eingekauft</i>			
<b>+ Weizen</b>										
von x%	0,17					0,17				
bis x%	0,17					0,17				
<b>Summe Mischung</b>	<b>von</b>	<b>18,4</b>	<b>6,7</b>	<b>125,1</b>	<b>21,7</b>		<b>16,5</b>	<b>5,8</b>	<b>80,3</b>	<b>18,2</b>
<b>Summe Mischung</b>	<b>bis</b>	<b>18,4</b>	<b>6,7</b>	<b>125,1</b>	<b>21,7</b>		<b>16,5</b>	<b>5,8</b>	<b>80,3</b>	<b>18,2</b>

Berechnung nach Analytik (fehlende Daten ergänzt nach Futtermitteldeklaration, Richtwerte für Getreide nach KERSCHBERGER *et al.* 1997a oder Mittelwert vorhandener Proben vom gleichen Produkttyp)  
Mischungsfaktoren nach Angaben der Betriebsleiter bzw. der Futtermittellieferscheine



Tab. A-16a (Forts.): Nährstoffgehalte in den Futtermischungen der Broilermast-Betriebe mit konventioneller Auslaufhaltung (A-Betriebe) (Angaben bezogen auf Originalsubstanz)

		A3-DG1					A3-DG2				
		Misch- faktor	RP [%]	P [g kg <sup>-1</sup> ]	Zn [mg kg <sup>-1</sup> ]	Cu [mg kg <sup>-1</sup> ]	Misch- faktor	RP [%]	P [g kg <sup>-1</sup> ]	Zn [mg kg <sup>-1</sup> ]	Cu [mg kg <sup>-1</sup> ]
<b>Starter</b>			<b>19,0</b>	<b>6,9</b>	<b>95,5</b>	<b>20,9</b>		<b>18,9</b>	<b>6,9</b>	<b>75,2</b>	<b>17,0</b>
von x%		1,00	19,0	6,9	95,5	20,9	1,00	18,9	6,9	75,2	17,0
bis x%		1,00	19,0	6,9	95,5	20,9	1,00	18,9	6,9	75,2	17,0
<b>+Weizen</b>											
von x%											
bis x%											
<b>Summe Mischung</b>	<b>von</b>		<b>19,0</b>	<b>6,9</b>	<b>95,5</b>	<b>20,9</b>		<b>18,9</b>	<b>6,9</b>	<b>75,2</b>	<b>17,0</b>
<b>Summe Mischung</b>	<b>bis</b>		<b>19,0</b>	<b>6,9</b>	<b>95,5</b>	<b>20,9</b>		<b>18,9</b>	<b>6,9</b>	<b>75,2</b>	<b>17,0</b>
<b>Mastfutter</b>											
von x%		0,83	<i>Konzentrat + Weizen werden als fertige</i>				0,83	<i>Konzentrat + Weizen werden als fertige</i>			
bis x%		0,83	<i>Mischung eingekauft</i>				0,83	<i>Mischung eingekauft</i>			
<b>+ Weizen</b>											
von x%		0,17					0,17				
bis x%		0,17					0,17				
<b>Summe Mischung</b>	<b>von</b>		<b>17,5</b>	<b>6,5</b>	<b>100,7</b>	<b>17,3</b>		<b>17,2</b>	<b>6,3</b>	<b>83,1</b>	<b>26,2</b>
<b>Summe Mischung</b>	<b>bis</b>		<b>17,5</b>	<b>6,5</b>	<b>100,7</b>	<b>17,3</b>		<b>17,2</b>	<b>6,3</b>	<b>83,1</b>	<b>26,2</b>
<b>Endmastfutter</b>											
von x%		0,83	<i>Konzentrat + Weizen werden als fertige</i>				0,83	<i>Konzentrat + Weizen werden als fertige</i>			
bis x%		0,83	<i>Mischung eingekauft</i>				0,83	<i>Mischung eingekauft</i>			
<b>+ Weizen</b>											
von x%		0,17					0,17				
bis x%		0,17					0,17				
<b>Summe Mischung</b>	<b>von</b>		<b>16,8</b>	<b>6,2</b>	<b>88,7</b>	<b>16,3</b>		<b>17,2</b>	<b>6,1</b>	<b>74,7</b>	<b>17,7</b>
<b>Summe Mischung</b>	<b>bis</b>		<b>16,8</b>	<b>6,2</b>	<b>88,7</b>	<b>16,3</b>		<b>17,2</b>	<b>6,1</b>	<b>74,7</b>	<b>17,7</b>

Berechnung nach Analytik (fehlende Daten ergänzt nach Futtermitteldeklaration, Richtwerte für Getreide nach KERSCHBERGER *et al.* 1997a oder Mittelwert vorhandener Proben vom gleichen Produkttyp)  
Mischungsfaktoren nach Angaben der Betriebsleiter bzw. der Futtermittellieferscheine

Tab. A-16a (Forts.): Nährstoffgehalte in den Futtermischungen der Broilermast-Betriebe mit konventioneller Auslaufhaltung (A-Betriebe) (Angaben bezogen auf Originalsubstanz)

		A4-DG1					A4-DG2				
		Misch- faktor	RP [%]	P [g kg <sup>-1</sup> ]	Zn [mg kg <sup>-1</sup> ]	Cu [mg kg <sup>-1</sup> ]	Misch- faktor	RP [%]	P [g kg <sup>-1</sup> ]	Zn [mg kg <sup>-1</sup> ]	Cu [mg kg <sup>-1</sup> ]
<b>Starter</b>			<b>18,4</b>	<b>6,1</b>	<b>90,2</b>	<b>19,2</b>		<b>18,6</b>	<b>6,8</b>	<b>77,6</b>	<b>19,7</b>
von x%		1,00	18,4	6,1	90,2	19,2	1,00	18,6	6,8	77,6	19,7
bis x%		1,00	18,4	6,1	90,2	19,2	1,00	18,6	6,8	77,6	19,7
<b>+Weizen</b>											
von x%											
bis x%											
<b>Summe Mischung</b>	<b>von</b>		<b>18,4</b>	<b>6,1</b>	<b>90,2</b>	<b>19,2</b>		<b>18,6</b>	<b>6,8</b>	<b>77,6</b>	<b>19,7</b>
<b>Summe Mischung</b>	<b>bis</b>		<b>18,4</b>	<b>6,1</b>	<b>90,2</b>	<b>19,2</b>		<b>18,6</b>	<b>6,8</b>	<b>77,6</b>	<b>19,7</b>
<b>Mastfutter</b>			<b>19,7</b>	<b>7,0</b>	<b>82,8</b>	<b>25,4</b>		<b>19,3</b>	<b>7,4</b>	<b>118,2</b>	<b>23,1</b>
von x%		0,97	19,1	6,8	80,4	24,6	0,97	18,7	7,1	114,7	22,4
bis x%		0,65	12,8	4,6	53,8	16,5	0,65	12,5	4,8	76,8	15,0
<b>+ Weizen</b>			<b>10,7</b>	<b>2,9</b>	<b>20,1</b>	<b>2,2</b>		<b>11,4</b>	<b>3,0</b>	<b>21,1</b>	<b>10,9</b>
von x%		0,03	0,3	0,1	0,6	0,1	0,03	0,3	0,1	0,6	0,3
bis x%		0,35	3,7	1,0	7,0	0,8	0,35	4,0	1,0	7,4	3,8
<b>Summe Mischung</b>	<b>von</b>		<b>19,4</b>	<b>6,9</b>	<b>81,0</b>	<b>24,7</b>		<b>19,1</b>	<b>7,2</b>	<b>115,3</b>	<b>22,8</b>
<b>Summe Mischung</b>	<b>bis</b>		<b>16,5</b>	<b>5,6</b>	<b>60,9</b>	<b>17,2</b>		<b>16,5</b>	<b>5,8</b>	<b>84,2</b>	<b>18,8</b>
<b>Endmastfutter</b>			<b>18,4</b>	<b>7,1</b>	<b>78,7</b>	<b>17,0</b>		<b>18,4</b>	<b>7,2</b>	<b>104,7</b>	<b>29,3</b>
von x%		0,75	13,8	5,3	59,1	12,8	0,75	13,8	5,4	78,5	22,0
bis x%		0,65	12,0	4,6	51,2	11,1	0,65	12,0	4,7	68,0	19,0
<b>+ Weizen</b>			<b>10,7</b>	<b>2,9</b>	<b>20,1</b>	<b>2,2</b>		<b>11,4</b>	<b>3,0</b>	<b>21,1</b>	<b>10,9</b>
von x%		0,25	2,7	0,7	5,0	0,6	0,25	2,9	0,7	5,3	2,7
bis x%		0,35	3,7	1,0	7,0	0,8	0,35	4,0	1,0	7,4	3,8
<b>Summe Mischung</b>	<b>von</b>		<b>16,5</b>	<b>6,1</b>	<b>64,1</b>	<b>13,3</b>		<b>16,7</b>	<b>6,1</b>	<b>83,8</b>	<b>24,7</b>
<b>Summe Mischung</b>	<b>bis</b>		<b>15,7</b>	<b>5,7</b>	<b>58,2</b>	<b>11,8</b>		<b>16,0</b>	<b>5,7</b>	<b>75,4</b>	<b>22,8</b>

Berechnung nach Analytik (fehlende Daten ergänzt nach Futtermitteldeklaration, Richtwerte für Getreide nach KERSCHBERGER *et al.* 1997a oder Mittelwert vorhandener Proben vom gleichen Produkttyp)  
Mischungsfaktoren nach Angaben der Betriebsleiter bzw. der Futtermittellieferscheine

Tab. A-16a (Forts.): Nährstoffgehalte in den Futtermischungen der Broilermast-Betriebe mit konventioneller Auslaufhaltung (A-Betriebe) (Angaben bezogen auf Originalsubstanz)

		A5-DG1					A5-DG2				
		Misch- faktor	RP [%]	P [g kg <sup>-1</sup> ]	Zn [mg kg <sup>-1</sup> ]	Cu [mg kg <sup>-1</sup> ]	Misch- faktor	RP [%]	P [g kg <sup>-1</sup> ]	Zn [mg kg <sup>-1</sup> ]	Cu [mg kg <sup>-1</sup> ]
<b>Starter</b>			<b>18,6</b>	<b>6,7</b>	<b>90,1</b>	<b>16,8</b>		<b>18,5</b>	<b>6,2</b>	<b>74,72</b>	<b>17,09</b>
von x%		1,00	18,6	6,7	90,1	16,8	1,00	18,5	6,2	74,7	17,1
bis x%		1,00	18,6	6,7	90,1	16,8	1,00	18,5	6,2	74,7	17,1
<b>+Weizen</b>											
von x%											
bis x%											
<b>Summe Mischung</b>	<b>von</b>		<b>18,6</b>	<b>6,7</b>	<b>90,1</b>	<b>16,8</b>		<b>18,5</b>	<b>6,2</b>	<b>74,7</b>	<b>17,1</b>
<b>Summe Mischung</b>	<b>bis</b>		<b>18,6</b>	<b>6,7</b>	<b>90,1</b>	<b>16,8</b>		<b>18,5</b>	<b>6,2</b>	<b>74,7</b>	<b>17,1</b>
<b>Mastfutter</b>											
von x%		0,83	<i>Konzentrat + Weizen werden als fertige</i>				0,84	<i>Konzentrat + Weizen werden als fertige</i>			
bis x%		0,83	<i>Mischung eingekauft</i>				0,84	<i>Mischung eingekauft</i>			
<b>+ Weizen</b>											
von x%		0,17					0,16				
bis x%		0,17					0,16				
<b>Summe Mischung</b>	<b>von</b>		<b>17,4</b>	<b>6,3</b>	<b>93,0</b>	<b>19,2</b>		<b>17,7</b>	<b>6,3</b>	<b>81,0</b>	<b>16,9</b>
<b>Summe Mischung</b>	<b>bis</b>		<b>17,4</b>	<b>6,3</b>	<b>93,0</b>	<b>19,2</b>		<b>17,7</b>	<b>6,3</b>	<b>81,0</b>	<b>16,9</b>
<b>Endmastfutter</b>											
von x%		0,83	<i>Konzentrat + Weizen werden als fertige</i>				0,83	<i>Konzentrat + Weizen werden als fertige</i>			
bis x%		0,83	<i>Mischung eingekauft</i>				0,83	<i>Mischung eingekauft</i>			
<b>+ Weizen</b>											
von x%		0,17					0,17				
bis x%		0,17					0,17				
<b>Summe Mischung</b>	<b>von</b>		<b>18,9</b>	<b>6,4</b>	<b>109,1</b>	<b>21,8</b>		<b>17,5</b>	<b>6,2</b>	<b>92,2</b>	<b>18,5</b>
<b>Summe Mischung</b>	<b>bis</b>		<b>18,9</b>	<b>6,4</b>	<b>109,1</b>	<b>21,8</b>		<b>17,5</b>	<b>6,2</b>	<b>92,2</b>	<b>18,5</b>

Berechnung nach Analytik (fehlende Daten ergänzt nach Futtermitteldeklaration, Richtwerte für Getreide nach KERSCHBERGER *et al.* 1997a oder Mittelwert vorhandener Proben vom gleichen Produkttyp)  
Mischungsfaktoren nach Angaben der Betriebsleiter bzw. der Futtermittellieferscheine

Tab. A-16b: Nährstoffgehalte in den Futtermischungen der A-Betriebe, deskriptive Statistik (Angaben bezogen auf Originalsubstanz)

	n	Min	Max	MW	s
			<b>Rohprotein [%]</b>		
Starter	12	17,2	20,1	18,6	0,8
Mastfutter I	12	16,5	19,4	17,9	1,0
Endmastfutter	12	15,7	18,9	16,9	1,0
			<b>P [g kg<sup>-1</sup>]</b>		
Starter	12	6,1	7,5	6,7	0,5
Mastfutter I	12	5,6	7,2	6,4	0,4
Endmastfutter	12	5,5	6,7	6,0	0,3
			<b>Zn [mg kg<sup>-1</sup>]</b>		
Starter	12	71,2	113,8	88,2	12,5
Mastfutter I	12	60,9	115,3	85,8	14,6
Endmastfutter	12	58,2	125,1	86,4	18,6
			<b>Cu [mg kg<sup>-1</sup>]</b>		
Starter	12	17,0	38,7	21,3	5,7
Mastfutter I	12	16,8	24,7	19,2	2,5
Endmastfutter	12	11,8	24,7	18,7	3,8

Tab. A-17a: Nährstoffgehalte in den Futtermischungen der Broilermast-Betriebe mit ökologischer Auslaufhaltung (Ö-Betriebe) (Angaben bezogen auf Originalsubstanz)

	Ö1-DG1					Ö1-DG2				
	Misch- faktor	RP [%]	P [g kg <sup>-1</sup> ]	Zn [mg kg <sup>-1</sup> ]	Cu [mg kg <sup>-1</sup> ]	Misch- faktor	RP [%]	P [g kg <sup>-1</sup> ]	Zn [mg kg <sup>-1</sup> ]	Cu [mg kg <sup>-1</sup> ]
<b>Starter</b>		<b>19,6</b>	<b>6,3</b>	<b>101,0</b>	<b>40,6</b>		<b>19,4</b>	<b>6,3</b>	<b>93,4</b>	<b>36,1</b>
x% Konzentrat	1,00	19,6	6,3	101,0	40,6	1,00	19,4	6,3	93,4	36,1
+ <b>Weizen</b>										
x% Weizen										
+ <b>Mais</b>										
x% Mais										
<b>Summe Mischung</b>		<b>19,6</b>	<b>6,3</b>	<b>101,0</b>	<b>40,6</b>		<b>19,4</b>	<b>6,3</b>	<b>93,4</b>	<b>36,1</b>
<b>Mastfutter I</b>		<b>19,9</b>	<b>6,5</b>	<b>115,0</b>	<b>39,1</b>		<b>20,1</b>	<b>6,2</b>	<b>89,2</b>	<b>32,7</b>
x% Konzentrat	1,00	19,9	6,5	115,0	39,1	1,00	20,1	6,2	89,2	32,7
+ <b>Weizen</b>										
x% Weizen										
+ <b>Roggen</b>										
x% Roggen										
+ <b>Gerste</b>										
x% Gerste										
+ <b>Erbsen</b>										
x% Erbsen										
+ <b>Mais</b>										
x% Mais										
+ <b>Süßlupinen</b>										
x% Süßlupinen										
<b>Summe Mischung</b>		<b>19,9</b>	<b>6,5</b>	<b>115,0</b>	<b>39,1</b>		<b>20,1</b>	<b>6,2</b>	<b>89,2</b>	<b>32,7</b>
<b>Mastfutter II</b>										
x% Konzentrat										
+ <b>Triticale</b>										
x% Triticale										
+ <b>Gerste</b>										
x% Gerste										
+ <b>Hafer</b>										
x% Hafer										
<b>Summe Mischung</b>										

Berechnung nach Analytik (fehlende Daten ergänzt nach Futtermitteldeklaration, Richtwerte für Getreide nach KERSCHBERGER *et al.* 1997a oder Mittelwert vorhandener Proben vom gleichen Produkttyp)  
Mischungsfaktoren nach Angaben der Betriebsleiter bzw. der Futtermittellieferscheine

Tab. A-17a (Forts.): Nährstoffgehalte in den Futtermischungen der Broilermast-Betriebe mit ökologischer Auslaufhaltung (Ö-Betriebe) (Angaben bezogen auf Originalsubstanz)

	Ö2-DG1					Ö2-DG2				
	Misch- faktor	RP [%]	P [g kg <sup>-1</sup> ]	Zn [mg kg <sup>-1</sup> ]	Cu [mg kg <sup>-1</sup> ]	Misch- faktor	RP [%]	P [g kg <sup>-1</sup> ]	Zn [mg kg <sup>-1</sup> ]	Cu [mg kg <sup>-1</sup> ]
<b>Starter</b>		<b>22,2</b>	<b>6,6</b>	<b>79,1</b>	<b>21,6</b>		<b>21,3</b>	<b>7,3</b>	<b>59,5</b>	<b>19,1</b>
x% Konzentrat	1,00	22,2	6,6	79,1	21,6	1,00	21,3	7,3	59,5	19,1
+ <b>Weizen</b>										
x% Weizen										
+ <b>Mais</b>										
x% Mais										
<b>Summe Mischung</b>		<b>22,2</b>	<b>6,6</b>	<b>79,1</b>	<b>21,6</b>		<b>21,3</b>	<b>7,3</b>	<b>59,5</b>	<b>19,1</b>
<b>Mastfutter I</b>		<b>17,1</b>	<b>5,3</b>	<b>68,2</b>	<b>17,7</b>		<b>20,2</b>	<b>7,4</b>	<b>55,8</b>	<b>15,7</b>
x% Konzentrat	1,00	17,1	5,3	68,2	17,7	1,00	20,2	7,4	55,8	15,7
+ <b>Weizen</b>										
x% Weizen										
+ <b>Roggen</b>										
x% Roggen										
+ <b>Gerste</b>										
x% Gerste										
+ <b>Erbsen</b>										
x% Erbsen										
+ <b>Mais</b>										
x% Mais										
+ <b>Süßlupinen</b>										
x% Süßlupinen										
<b>Summe Mischung</b>		<b>17,1</b>	<b>5,3</b>	<b>68,2</b>	<b>17,7</b>		<b>20,2</b>	<b>7,4</b>	<b>55,8</b>	<b>15,7</b>
<b>Mastfutter II</b>							<b>17,1</b>	<b>5,3</b>	<b>68,2</b>	<b>17,7</b>
x% Konzentrat						1,00	17,1	5,3	68,2	17,7
+ <b>Triticale</b>		<b>11,25</b>	<b>3,5</b>	<b>33,3</b>	<b>5,4</b>					
x% Triticale	0,50	5,6	1,8	16,6	2,7					
+ <b>Gerste</b>										
x% Gerste										
+ <b>Hafer</b>		<b>9,4</b>	<b>3,5</b>	<b>34,3</b>	<b>5,2</b>					
x% Hafer	0,50	4,7	1,8	17,2	2,6					
<b>Summe Mischung</b>		<b>10,3</b>	<b>3,5</b>	<b>33,8</b>	<b>5,3</b>		<b>17,1</b>	<b>5,3</b>	<b>68,2</b>	<b>17,7</b>

Berechnung nach Analytik (fehlende Daten ergänzt nach Futtermitteldeklaration, Richtwerte für Getreide nach KERSCHBERGER *et al.* 1997a oder Mittelwert vorhandener Proben vom gleichen Produkttyp)

Mischungsfaktoren nach Angaben der Betriebsleiter bzw. der Futtermittellieferscheine

Anmerkung: Mastfutter II in DG1 (Getreideschrot) nur ausnahmsweise aufgrund überdurchschnittlich langer Mastdauer eingesetzt; üblicherweise wird das in DG2 aufgeführte Futter verwendet

Tab. A-17a (Forts.): Nährstoffgehalte in den Futtermischungen der Broilermast-Betriebe mit ökologischer Auslaufhaltung (Ö-Betriebe) (Angaben bezogen auf Originalsubstanz)

	Ö3-DG1					Ö3-DG2				
	Misch- faktor	RP [%]	P [g kg <sup>-1</sup> ]	Zn [mg kg <sup>-1</sup> ]	Cu [mg kg <sup>-1</sup> ]	Misch- faktor	RP [%]	P [g kg <sup>-1</sup> ]	Zn [mg kg <sup>-1</sup> ]	Cu [mg kg <sup>-1</sup> ]
<b>Starter</b>		<b>23,9</b>	<b>8,8</b>	<b>204,8</b>	<b>32,5</b>		<b>24,2</b>	<b>7,7</b>	<b>189,5</b>	<b>26,5</b>
x% Konzentrat	1,00	23,9	8,8	204,8	32,5	1,00	24,2	7,7	189,5	26,5
+ <b>Weizen</b>										
x% Weizen										
+ <b>Mais</b>										
x% Mais										
<b>Summe Mischung</b>		<b>23,9</b>	<b>8,8</b>	<b>204,8</b>	<b>32,5</b>		<b>24,2</b>	<b>7,7</b>	<b>189,5</b>	<b>26,5</b>
<b>Mastfutter I</b>		<b>22,0</b>	<b>7,7</b>	<b>181,0</b>	<b>26,6</b>		<b>21,6</b>	<b>7,9</b>	<b>187,1</b>	<b>28,1</b>
x% Konzentrat	1,00	22,0	7,7	181,0	26,6	1,00	21,6	7,9	187,1	28,1
+ <b>Weizen</b>										
x% Weizen										
+ <b>Roggen</b>										
x% Roggen										
+ <b>Gerste</b>										
x% Gerste										
+ <b>Erbsen</b>										
x% Erbsen										
+ <b>Mais</b>										
x% Mais										
+ <b>Süßlupinen</b>										
x% Süßlupinen										
<b>Summe Mischung</b>		<b>22,0</b>	<b>7,7</b>	<b>181,0</b>	<b>26,6</b>		<b>21,6</b>	<b>7,9</b>	<b>187,1</b>	<b>28,1</b>
<b>Mastfutter II</b>										
x% Konzentrat										
+ <b>Triticale</b>										
x% Triticale										
+ <b>Gerste</b>										
x% Gerste										
+ <b>Hafer</b>										
x% Hafer										
<b>Summe Mischung</b>										

Berechnung nach Analytik (fehlende Daten ergänzt nach Futtermitteldeklaration, Richtwerte für Getreide nach KERSCHBERGER *et al.* 1997a oder Mittelwert vorhandener Proben vom gleichen Produkttyp)  
Mischungsfaktoren nach Angaben der Betriebsleiter bzw. der Futtermittellieferscheine

Tab. A-17a (Forts.): Nährstoffgehalte in den Futtermischungen der Broilermast-Betriebe mit ökologischer Auslaufhaltung (Ö-Betriebe) (Angaben bezogen auf Originalsubstanz)

<b>Ö4-DG2</b>					
	Misch- faktor	RP [%]	P [g kg <sup>-1</sup> ]	Zn [mg kg <sup>-1</sup> ]	Cu [mg kg <sup>-1</sup> ]
<b>Starter</b>		<b>35,1</b>	<b>6,8</b>	<b>113,4</b>	<b>30,7</b>
x% Konzentrat	0,45	15,8	3,1	51,0	13,8
+ <b>Weizen</b>		<b>9,86</b>	<b>3,9</b>	<b>29,8</b>	<b>11,4</b>
x% Weizen	0,30	3,0	1,2	8,9	3,4
+ <b>Mais</b>		<b>8,0</b>	<b>3,2</b>	<b>22,5</b>	<b>9,2</b>
x% Mais	0,25	2,0	0,8	5,6	2,3
<b>Summe Mischung</b>		<b>20,8</b>	<b>5,0</b>	<b>65,6</b>	<b>19,6</b>
<b>Mastfutter I</b>		<b>35,1</b>	<b>6,8</b>	<b>113,4</b>	<b>30,7</b>
x% Konzentrat	0,40	14,1	2,7	45,3	12,3
+ <b>Weizen</b>		<b>9,86</b>	<b>3,9</b>	<b>29,8</b>	<b>11,4</b>
x% Weizen	0,20	2,0	0,8	6,0	2,3
+ <b>Roggen</b>					
x% Roggen					
+ <b>Gerste</b>		<b>8,8</b>	<b>4,2</b>	<b>34,0</b>	<b>11,6</b>
x% Gerste	0,20	1,8	0,8	6,8	2,3
+ <b>Erbsen</b>					
x% Erbsen					
+ <b>Mais</b>		<b>8,0</b>	<b>3,2</b>	<b>22,5</b>	<b>9,2</b>
x% Mais	0,20	1,6	0,6	4,5	1,8
+ <b>Süßlupinen</b>					
x% Süßlupinen					
<b>Summe Mischung</b>		<b>19,4</b>	<b>5,0</b>	<b>62,6</b>	<b>18,7</b>
<b>Mastfutter II</b>					
x% Konzentrat					
+ <b>Triticale</b>					
x% Triticale					
+ <b>Gerste</b>					
x% Gerste					
+ <b>Hafer</b>					
x% Hafer					
<b>Summe Mischung</b>					

Berechnung nach Analytik (fehlende Daten ergänzt nach Futtermitteldeklaration, Richtwerte für Getreide nach KERSCHBERGER *et al.* 1997a oder Mittelwert vorhandener Proben vom gleichen Produkttyp)  
Mischungsfaktoren nach Angaben der Betriebsleiter bzw. der Futtermittellieferscheine

Tab. A-17a (Forts.): Nährstoffgehalte in den Futtermischungen der Broilermast-Betriebe mit ökologischer Auslaufhaltung (Ö-Betriebe) (Angaben bezogen auf Originalsubstanz)

	Ö5-DG1					Ö5-DG2				
	Misch- faktor	RP [%]	P [g kg <sup>-1</sup> ]	Zn [mg kg <sup>-1</sup> ]	Cu [mg kg <sup>-1</sup> ]	Misch- faktor	RP [%]	P [g kg <sup>-1</sup> ]	Zn [mg kg <sup>-1</sup> ]	Cu [mg kg <sup>-1</sup> ]
<b>Starter</b>		<b>18,1</b>	<b>4,8</b>	<b>109,4</b>	<b>24,2</b>		<b>16,3</b>	<b>4,3</b>	<b>108,3</b>	<b>22,7</b>
x% Konzentrat	1,00	18,1	4,8	109,4	24,2	1,00	16,3	4,3	108,3	22,7
+ <b>Weizen</b>										
x% Weizen										
+ <b>Mais</b>										
x% Mais										
<b>Summe Mischung</b>		<b>18,1</b>	<b>4,8</b>	<b>109,4</b>	<b>24,2</b>		<b>16,3</b>	<b>4,3</b>	<b>108,3</b>	<b>22,7</b>
<b>Mastfutter I</b>		<b>39,1</b>	<b>9,0</b>	<b>97,7</b>	<b>30,6</b>					
x% Konzentrat	0,20	7,8	1,8	19,5	6,1	0,17				
+ <b>Weizen</b>		<b>10,30</b>	<b>3,4</b>	<b>28,3</b>	<b>6,2</b>					
x% Weizen	0,23	2,4	0,8	6,5	1,4	0,60				
+ <b>Roggen</b>		<b>8,8</b>	<b>3,0</b>	<b>29,6</b>	<b>6,1</b>					
x% Roggen	0,10	0,9	0,3	3,0	0,6					
+ <b>Gerste</b>										
x% Gerste										
+ <b>Erbsen</b>		<b>30,9</b>	<b>4,3</b>	<b>36,0</b>	<b>6,9</b>					
x% Erbsen	0,24	7,4	1,0	8,6	1,7	0,15				
+ <b>Mais</b>		<b>7,4</b>	<b>2,9</b>	<b>24,7</b>	<b>4,0</b>					
x% Mais	0,23	1,7	0,7	5,7	0,9					
+ <b>Süßlupinen</b>										
x% Süßlupinen						0,08				
<b>Summe Mischung</b>		<b>20,2</b>	<b>4,6</b>	<b>43,3</b>	<b>10,8</b>		<b>12,5</b>	<b>4,1</b>	<b>78,6</b>	<b>16,4</b>
<b>Mastfutter II</b>										
x% Konzentrat										
+ <b>Triticale</b>										
x% Triticale										
+ <b>Gerste</b>										
x% Gerste										
+ <b>Hafer</b>										
x% Hafer										
<b>Summe Mischung</b>										

Berechnung nach Analytik (fehlende Daten ergänzt nach Futtermitteldeklaration, Richtwerte für Getreide nach KERSCHBERGER *et al.* 1997a oder Mittelwert vorhandener Proben vom gleichen Produkttyp)  
Mischungsfaktoren nach Angaben der Betriebsleiter bzw. der Futtermittellieferscheine



Tab. A-17b: Nährstoffgehalte in den Futtermischungen der Ö-Betriebe, deskriptive Statistik (Angaben bezogen auf Originalsubstanz)

	<b>n</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>	<b>MW</b>	<b>s</b>
			<b>Rohprotein [%]</b>		
Starter	9	16,3	24,2	20,6	2,6
Mastfutter I	9	12,5	22,0	19,2	2,9
Mastfutter II	2	10,3	17,1		
			<b>P [g kg<sup>-1</sup>]</b>		
Starter	9	4,3	8,8	6,3	1,5
Mastfutter I	9	4,1	7,9	6,1	1,4
Mastfutter II	2	3,5	5,3		
			<b>Zn [mg kg<sup>-1</sup>]</b>		
Starter	9	59,5	204,8	112,3	51,4
Mastfutter I	9	43,3	187,1	97,9	53,0
Mastfutter II	2	33,8	68,2		
			<b>Cu [mg kg<sup>-1</sup>]</b>		
Starter	9	19,1	40,6	27,0	7,7
Mastfutter I	9	10,8	39,1	22,9	9,2
Mastfutter II	2	5,3	17,7		

Anmerkung: Mastfutter II (Max) wurde nur in einem Betrieb (Ö2-DG2) eingesetzt. Der Min-Wert beschreibt einen Getreideschrot, der nur ausnahmsweise aufgrund überdurchschnittlich langer Mastdauer eingesetzt wurde, um ein Verfetten der Tiere zu verhindern.

Tab. A-18: Nährstoffgehalte im Broiler-Ganzkörper nach verschiedenen Autoren

Quelle:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Makronährstoff [g kg<sup>-1</sup> Lebendmasse<sup>-1</sup>]</b>												
<b>N</b>	30,00	35,00	34,30							30,72		
<b>P</b>		5,02	5,50	5,00	5,40	5,50	5,00	5,5 bis 5,8	4,3 bis 6,0	5,00		
<b>Mikronährstoff [mg kg<sup>-1</sup> Lebendmasse<sup>-1</sup>]</b>												
<b>Zn</b>											27,00	27,00
<b>Cu</b>											1,13	1,16
1	PFIRTER (1991)			6	HAKANSSON <i>et al.</i> (1983)			11	WEIGAND & KIRCHGESSNER (1981)			
2	Anhang DüngVO (1996)			7	NIESS & PFEFFER (1999)			12	KIRCHGESSNER & MÜLLER (1968)			
3	KERSCHBERGER <i>et al.</i> (1997a)			8	WINDISCH & KIRCHGESSNER (1996)							
4	AL MASRI (1987)			9	WITTMANN <i>et al.</i> (1997)							
5	EDWARDS (1993)			10	GFE (1999)			Quelle 4-9 zitiert nach GFE (1999)				

Tab. A-19: N-Stallbilanzen von Broilermast-Betrieben mit konventioneller intensiver Stallhaltung

Betrieb: Durchgang:	K1	K1	K2	K2	K3	K3	K4	K4	K5	K5	MW K 1 und 2
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
	<b>N [kg]</b>										
Küken	98,2	100,8	55,9	68,0	55,3	55,3	72,8	86,0	33,9	31,3	
Futter (Zukauf)	9821	8694	3687	3998	4380	4244	6535	6466	1962	1918	
Futter (betriebseigen)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
TW-Zusätze	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Einstreu	29,8	35,0	20,2	21,0	24,1	24,1	34,8	31,0	7,0	7,0	
<b>Summe Zufuhr</b>	<b>9949</b>	<b>8830</b>	<b>3763</b>	<b>4087</b>	<b>4460</b>	<b>4323</b>	<b>6643</b>	<b>6583</b>	<b>2003</b>	<b>1956</b>	
Nährstoffe in ausgestallten Schlachttieren	5423	5028	2330	2488	2502	2430	3718	3691	1226	1187	
Nährstoffe in den Tierverlusten	98,7	65,8	42,7	118,2	44,1	21,4	64,8	27,9	9,2	11,6	
<b>Summe Abfuhr (Schlachttiere + Verluste)</b>	<b>5522</b>	<b>5094</b>	<b>2373</b>	<b>2606</b>	<b>2546</b>	<b>2451</b>	<b>3783</b>	<b>3719</b>	<b>1235</b>	<b>1199</b>	
<b>Saldo (Zufuhr minus Abfuhr)</b> <b>= Nährstoffe in Stallmist und Kot im Auslauf</b>	<b>4427</b>	<b>3736</b>	<b>1390</b>	<b>1481</b>	<b>1913</b>	<b>1872</b>	<b>2860</b>	<b>2864</b>	<b>768</b>	<b>757</b>	
kg N-Saldo je kg N-Zuwachs im Tier	0,83	0,76	0,61	0,61	0,78	0,79	0,78	0,79	0,64	0,65	0,73
Futterverwertung (Retention), d.h. kg N-Zuwachs im Tier je kg Futter-N	0,54	0,57	0,62	0,61	0,56	0,56	0,56	0,56	0,61	0,60	0,58
	<b>[kg]</b>										
<i>Futtermenge insgesamt</i>	<i>319425</i>	<i>280100</i>	<i>117254</i>	<i>129100</i>	<i>138690</i>	<i>129767</i>	<i>208532</i>	<i>217420</i>	<i>62020</i>	<i>61480</i>	
ausgestallte LM	166860	154700	71703	76547	76856	74758	114410	113568	37712	36538	
LM in Verlusten	3036	2024	1313	3636	1357	659	1993	860	282	358	
<i>produzierte LM (=Ausgestallte + Verluste)</i>	<i>169896</i>	<i>156724</i>	<i>73017</i>	<i>80183</i>	<i>78213</i>	<i>75417</i>	<i>116403</i>	<i>114427</i>	<i>37994</i>	<i>36896</i>	
N-Aufwand je kg produzierte LM	0,058	0,055	0,050	0,050	0,056	0,056	0,056	0,057	0,052	0,052	0,054
<i>Proteinaufwand je kg produzierte LM</i>	<i>0,361</i>	<i>0,347</i>	<i>0,316</i>	<i>0,312</i>	<i>0,350</i>	<i>0,352</i>	<i>0,351</i>	<i>0,353</i>	<i>0,323</i>	<i>0,325</i>	<i>0,339</i>
<i>Futteraufwand je kg produzierte LM</i>	<i>1,88</i>	<i>1,79</i>	<i>1,61</i>	<i>1,61</i>	<i>1,77</i>	<i>1,72</i>	<i>1,79</i>	<i>1,90</i>	<i>1,63</i>	<i>1,67</i>	<i>1,74</i>
<b>Mittlerer Proteingehalt im verzehrten Futter [%]</b>	<b>19,2</b>	<b>19,4</b>	<b>19,7</b>	<b>19,4</b>	<b>19,7</b>	<b>20,4</b>	<b>19,6</b>	<b>18,6</b>	<b>19,8</b>	<b>19,5</b>	<b>19,5</b>

Anmerkung: Der Berechnung der Stallbilanzen in K5 liegen Daten aus einer der drei Stalleinheiten zugrunde.

Tab. A-20: P-Stallbilanzen von Broilermast-Betrieben mit konventioneller intensiver Stallhaltung

Betrieb: Durchgang:	K1		K2		K3		K4		K5		MW K 1 und 2
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
<b>P [kg]</b>											
Küken	16,6	17,1	9,5	11,5	9,4	9,4	12,3	14,6	5,7	5,3	
Futter (Zukauf)	2022	1768	737	831	889	829	1315	1262	346	363	
Futter (betriebseigen)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
TW-Zusätze	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Einstreu	7,7	9,1	5,3	5,5	6,3	6,3	9,0	8,1	1,8	1,8	
<b>Summe Zufuhr</b>	<b>2046</b>	<b>1794</b>	<b>751</b>	<b>848</b>	<b>904</b>	<b>844</b>	<b>1336</b>	<b>1284</b>	<b>354</b>	<b>370</b>	
Nährstoffe in ausgestallten Schlachttieren	918	851	394	421	423	411	629	625	207	201	
Nährstoffe in den Tierverlusten	16,7	11,1	7,2	20,0	7,5	3,6	11,0	4,7	1,6	2,0	
<b>Summe Abfuhr (Schlachttiere + Verluste)</b>	<b>934</b>	<b>862</b>	<b>402</b>	<b>441</b>	<b>431</b>	<b>415</b>	<b>640</b>	<b>629</b>	<b>209</b>	<b>203</b>	
<b>Saldo (Zufuhr minus Abfuhr)</b> <b>= Nährstoffe in Stallmist und Kot im Auslauf</b>	<b>1112</b>	<b>932</b>	<b>350</b>	<b>407</b>	<b>473</b>	<b>430</b>	<b>696</b>	<b>655</b>	<b>145</b>	<b>167</b>	
kg P-Saldo je kg P-Zuwachs im Tier	1,23	1,12	0,91	0,99	1,14	1,07	1,13	1,07	0,72	0,86	1,02
Futterverwertung (Retention), d.h. kg P-Zuwachs im Tier je kg Futter-P	0,45	0,47	0,52	0,49	0,47	0,48	0,47	0,48	0,58	0,54	0,50
<b>[kg]</b>											
<i>Futtermenge insgesamt</i>	<i>319425</i>	<i>280100</i>	<i>117254</i>	<i>129100</i>	<i>138690</i>	<i>129767</i>	<i>208532</i>	<i>217420</i>	<i>62020</i>	<i>61480</i>	
ausgestallte LM	166860	154700	71703	76547	76856	74758	114410	113568	37712	36538	
LM in Verlusten	3036	2024	1313	3636	1357	659	1993	860	282	358	
<b>produzierte LM (=Ausgestallte + Verluste)</b>	<b>169896</b>	<b>156724</b>	<b>73017</b>	<b>80183</b>	<b>78213</b>	<b>75417</b>	<b>116403</b>	<b>114427</b>	<b>37994</b>	<b>36896</b>	
<i>P-Aufwand je kg produzierte LM</i>	<i>0,012</i>	<i>0,011</i>	<i>0,010</i>	<i>0,010</i>	<i>0,011</i>	<i>0,011</i>	<i>0,011</i>	<i>0,011</i>	<i>0,009</i>	<i>0,010</i>	<i>0,011</i>
<i>Futteraufwand je kg produzierte LM</i>	<i>1,88</i>	<i>1,79</i>	<i>1,61</i>	<i>1,61</i>	<i>1,77</i>	<i>1,72</i>	<i>1,79</i>	<i>1,90</i>	<i>1,63</i>	<i>1,67</i>	<i>1,74</i>
<b>Mittlerer P-Gehalt im verzehrten Futter [g kg<sup>-1</sup>]</b>	<b>6,3</b>	<b>6,3</b>	<b>6,3</b>	<b>6,4</b>	<b>6,4</b>	<b>6,4</b>	<b>6,3</b>	<b>5,8</b>	<b>5,6</b>	<b>5,9</b>	<b>6,2</b>

Anmerkung: Der Berechnung der Stallbilanzen in K5 liegen Daten aus einer der drei Stalleinheiten zugrunde.

Tab. A-21: Zn-Stallbilanzen von Broilermast-Betrieben mit konventioneller intensiver Stallhaltung

Betrieb: Durchgang:	K1		K2		K3		K4		K5		MW K 1 und 2
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
<b>Zn [g]</b>											
Küken	81,6	83,7	46,4	56,5	46,0	45,9	60,5	71,4	28,1	26,0	
Futter (Zukauf)	27234	22474	9761	9568	11783	11446	17428	14610	6581	6494	
Futter (betriebseigen)											
TW-Zusätze				0,003							
Einstreu	179,1	210,7	121,6	126,4	144,8	144,8	209,5	160,0	42,1	42,1	
<b>Summe Zufuhr</b>	<b>27495</b>	<b>22768</b>	<b>9929</b>	<b>9751</b>	<b>11973</b>	<b>11636</b>	<b>17698</b>	<b>14842</b>	<b>6651</b>	<b>6562</b>	
Nährstoffe in ausgestallten Schlachttieren	4505	4177	1936	2067	2079	2018	3089	3066	1018	987	
Nährstoffe in den Tierverlusten	82,0	54,6	35,5	98,2	36,6	17,8	53,8	23,2	7,6	9,7	
<b>Summe Abfuhr (Schlachttiere + Verluste)</b>	<b>4587</b>	<b>4232</b>	<b>1971</b>	<b>2165</b>	<b>2116</b>	<b>2036</b>	<b>3143</b>	<b>3090</b>	<b>1026</b>	<b>996</b>	
<b>Saldo (Zufuhr minus Abfuhr)</b> <b>= Nährstoffe in Stallmist und Kot im Auslauf</b>	<b>22908</b>	<b>18536</b>	<b>7957</b>	<b>7586</b>	<b>9858</b>	<b>9600</b>	<b>14556</b>	<b>11752</b>	<b>5626</b>	<b>5566</b>	
g Zn-Saldo je g Zn-Zuwachs im Tier	5,2	4,5	4,2	3,8	4,8	4,9	4,8	3,9	5,7	5,8	4,8
Futterverwertung (Retention), d.h. g Zn-Zuwachs im Tier je g Futter-Zn	0,162	0,182	0,194	0,210	0,173	0,172	0,174	0,205	0,150	0,148	0,177
<b>[kg]</b>											
<i>Futtermenge insgesamt</i>	<i>319425</i>	<i>280100</i>	<i>117254</i>	<i>129100</i>	<i>138690</i>	<i>129767</i>	<i>208532</i>	<i>217420</i>	<i>62020</i>	<i>61480</i>	
ausgestallte LM	166860	154700	71703	76547	76856	74758	114410	113568	37712	36538	
LM in Verlusten	3036	2024	1313	3636	1357	659	1993	860	282	358	
<i>produzierte LM (=Ausgestallte + Verluste)</i>	<i>169896</i>	<i>156724</i>	<i>73017</i>	<i>80183</i>	<i>78213</i>	<i>75417</i>	<i>116403</i>	<i>114427</i>	<i>37994</i>	<i>36896</i>	
Zn-Aufwand in mg je kg produzierte LM	160	143	134	119	151	152	150	128	173	176	149
kg Futteraufwand je kg produzierte LM	1,88	1,79	1,61	1,61	1,77	1,72	1,79	1,90	1,63	1,67	1,74
<b>Mittlerer Zn-Gehalt im verzehrten Futter [mg kg<sup>-1</sup>]</b>	<b>85,3</b>	<b>80,2</b>	<b>83,2</b>	<b>74,1</b>	<b>85,0</b>	<b>88,2</b>	<b>83,6</b>	<b>67,2</b>	<b>106,1</b>	<b>105,6</b>	<b>85,9</b>

Anmerkung: Der Berechnung der Stallbilanzen in K5 liegen Daten aus einer der drei Stalleinheiten zugrunde.

Tab. A-22: Cu-Stallbilanzen von Broilermast-Betrieben mit konventioneller intensiver Stallhaltung

Betrieb: Durchgang:	K1	K1	K2	K2	K3	K3	K4	K4	K5	K5	MW K 1 und 2
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
<b>Cu [g]</b>											
Küken	3,41	3,50	1,94	2,36	1,92	1,92	2,53	2,99	1,18	1,09	
Futter (Zukauf)	6291	5282	2406	2315	2928	2655	4324	3694	1856	1529	
Futter (betriebseigen)											
TW-Zusätze				0,0006							
Einstreu	40,9	48,2	27,8	28,9	33,1	33,1	47,9	42,7	9,6	9,6	
<b>Summe Zufuhr</b>	<b>6336</b>	<b>5333</b>	<b>2435</b>	<b>2347</b>	<b>2963</b>	<b>2690</b>	<b>4374</b>	<b>3740</b>	<b>1867</b>	<b>1540</b>	
Nährstoffe in ausgestallten Schlachttieren	189	175	81,0	86,5	87,0	84,5	129	128	42,6	41,3	
Nährstoffe in den Tierverlusten	3,43	2,29	1,48	4,11	1,53	0,74	2,25	0,97	0,32	0,40	
<b>Summe Abfuhr (Schlachttiere + Verluste)</b>	<b>192</b>	<b>177</b>	<b>82,5</b>	<b>90,6</b>	<b>88,5</b>	<b>85,2</b>	<b>132</b>	<b>129</b>	<b>42,9</b>	<b>41,7</b>	
<b>Saldo (Zufuhr minus Abfuhr)</b> <i>= Nährstoffe in Stallmist und Kot im Auslauf</i>	<b>6144</b>	<b>5156</b>	<b>2353</b>	<b>2256</b>	<b>2874</b>	<b>2604</b>	<b>4243</b>	<b>3610</b>	<b>1824</b>	<b>1498</b>	
g Cu-Saldo je g Cu-Zuwachs im Tier	33,2	30,1	29,8	26,8	33,8	31,5	33,5	28,8	44,0	37,3	32,9
Futterverwertung (Retention), d.h. g Cu-Zuwachs im Tier je g Futter-Cu	0,029	0,032	0,033	0,036	0,029	0,031	0,029	0,034	0,022	0,026	0,030
<b>[kg]</b>											
<i>Futtermenge insgesamt</i>	<i>319425</i>	<i>280100</i>	<i>117254</i>	<i>129100</i>	<i>138690</i>	<i>129767</i>	<i>208532</i>	<i>217420</i>	<i>62020</i>	<i>61480</i>	
ausgestallte LM	166860	154700	71703	76547	76856	74758	114410	113568	37712	36538	
LM in Verlusten	3036	2024	1313	3636	1357	659	1993	860	282	358	
<i>produzierte LM (=Ausgestallte + Verluste)</i>	<i>169896</i>	<i>156724</i>	<i>73017</i>	<i>80183</i>	<i>78213</i>	<i>75417</i>	<i>116403</i>	<i>114427</i>	<i>37994</i>	<i>36896</i>	
<i>Cu-Aufwand in mg je kg produzierte LM</i>	<i>37,0</i>	<i>33,7</i>	<i>32,9</i>	<i>28,9</i>	<i>37,4</i>	<i>35,2</i>	<i>37,1</i>	<i>32,3</i>	<i>48,9</i>	<i>41,4</i>	<i>36,5</i>
<i>kg Futteraufwand je kg produzierte LM</i>	<i>1,88</i>	<i>1,79</i>	<i>1,61</i>	<i>1,61</i>	<i>1,77</i>	<i>1,72</i>	<i>1,79</i>	<i>1,90</i>	<i>1,63</i>	<i>1,67</i>	<i>1,74</i>
<b>Mittlerer Cu-Gehalt im verzehrten Futter [mg kg<sup>-1</sup>]</b>	<b>19,7</b>	<b>18,9</b>	<b>20,5</b>	<b>17,9</b>	<b>21,1</b>	<b>20,5</b>	<b>20,7</b>	<b>17,0</b>	<b>29,9</b>	<b>24,9</b>	<b>21,1</b>

Anmerkung: Der Berechnung der Stallbilanzen in K5 liegen Daten aus einer der drei Stalleinheiten zugrunde.

Tab. A-23: N-Stallbilanzen von Broilermast-Betrieben mit konventioneller Auslaufhaltung

Betrieb: Durchgang:	A1		A2		A3		A4		A5		MW A 1 und 2
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
<b>N [kg]</b>											
Küken	14,1	19,3	7,3	8,0	7,5	6,8	8,5	7,9	9,0	11,4	
Futter (Zukauf)	1429	1367	937	1107	972	697	868	786	1034	1319	
Futter (betriebseigen)	206,2	315,1	0,0	0,0	0,0	0,0	184,4	221,8	0,0	0,0	
TW-Zusätze	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Einstreu	15,0	15,0	11,0	13,3	8,6	8,6	5,0	5,1	7,3	8,0	
<b>Summe Zufuhr</b>	<b>1664</b>	<b>1716</b>	<b>955</b>	<b>1128</b>	<b>988</b>	<b>713</b>	<b>1066</b>	<b>1021</b>	<b>1050</b>	<b>1338</b>	
Nährstoffe in ausgestallten Schlachttieren	843	870	467	490	489	367	531	487	489	654	
Nährstoffe in den Tierverlusten	13,6	5,8	1,7	1,5	1,8	1,8	6,1	2,6	11,3	2,9	
<b>Summe Abfuhr (Schlachttiere + Verluste)</b>	<b>857</b>	<b>876</b>	<b>469</b>	<b>492</b>	<b>491</b>	<b>369</b>	<b>537</b>	<b>489</b>	<b>501</b>	<b>657</b>	
<b>Saldo (Zufuhr minus Abfuhr)</b> <b>= Nährstoffe in Stallmist und Kot im Auslauf</b>	<b>807</b>	<b>840</b>	<b>486</b>	<b>636</b>	<b>497</b>	<b>343</b>	<b>529</b>	<b>531</b>	<b>549</b>	<b>681</b>	
kg N-Saldo je kg N-Zuwachs im Tier	0,97	0,99	1,06	1,32	1,03	0,95	1,01	1,11	1,14	1,06	1,06
Futterverwertung (Retention), d.h. kg N-Zuwachs im Tier je kg Futter-N	0,51	0,51	0,49	0,44	0,50	0,52	0,50	0,48	0,46	0,49	0,49
<b>[kg]</b>											
<i>Futtermenge insgesamt</i>	57996	62450	32820	37880	34500	24900	38483	37880	35984	46380	
ausgestallte LM	25945	26775	14378	15083	15040	11300	16342	14978	15057	20135	
LM in Verlusten	420	179	53	45	56	55	188	79	349	88	
<i>produzierte LM (=Ausgestallte + Verluste)</i>	<i>26365</i>	<i>26954</i>	<i>14432</i>	<i>15128</i>	<i>15096</i>	<i>11355</i>	<i>16530</i>	<i>15057</i>	<i>15406</i>	<i>20223</i>	
N-Aufwand je kg produzierte LM	0,062	0,062	0,065	0,073	0,064	0,061	0,064	0,067	0,067	0,065	0,065
<i>Proteinaufwand je kg produzierte LM</i>	<i>0,388</i>	<i>0,390</i>	<i>0,406</i>	<i>0,457</i>	<i>0,402</i>	<i>0,384</i>	<i>0,398</i>	<i>0,418</i>	<i>0,419</i>	<i>0,408</i>	<i>0,407</i>
<i>Futteraufwand je kg produzierte LM</i>	<i>2,20</i>	<i>2,32</i>	<i>2,27</i>	<i>2,50</i>	<i>2,29</i>	<i>2,19</i>	<i>2,33</i>	<i>2,52</i>	<i>2,34</i>	<i>2,29</i>	<i>2,32</i>
<b>Mittlerer Proteingehalt im verzehrten Futter [%]</b>	<b>17,6</b>	<b>16,8</b>	<b>17,8</b>	<b>18,3</b>	<b>17,6</b>	<b>17,5</b>	<b>17,1</b>	<b>16,6</b>	<b>18,0</b>	<b>17,8</b>	<b>17,5</b>

Tab. A-24: P-Stallbilanzen von Broilermast-Betrieben mit konventioneller Auslaufhaltung

Betrieb: Durchgang:	A1	A1	A2	A2	A3	A3	A4	A4	A5	A5	MW A 1 und 2
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
<b>P [kg]</b>											
Küken	2,4	3,3	1,2	1,4	1,3	1,1	1,4	1,3	1,5	1,9	
Futter (Zukauf)	322	322	211	247	225	158	196	187	229	292	
Futter (betriebseigen)	40,1	47,6	0,0	0,0	0,0	0,0	30,1	36,0	0,0	0,0	
TW-Zusätze	0,24	0,31	0,10	0,10	0,00	0,00	0,51	0,31	0,05	0,10	
Einstreu	3,9	3,9	2,3	2,9	1,8	1,8	1,3	1,3	1,9	2,1	
<b>Summe Zufuhr</b>	<b>369</b>	<b>377</b>	<b>214</b>	<b>252</b>	<b>228</b>	<b>161</b>	<b>229</b>	<b>226</b>	<b>232</b>	<b>296</b>	
Nährstoffe in ausgestallten Schlachttieren	143	147	79	83	83	62	90	82	83	111	
Nährstoffe in den Tierverlusten	2,3	1,0	0,3	0,2	0,3	0,3	1,0	0,4	1,9	0,5	
<b>Summe Abfuhr (Schlachttiere + Verluste)</b>	<b>145</b>	<b>148</b>	<b>79</b>	<b>83</b>	<b>83</b>	<b>62</b>	<b>91</b>	<b>83</b>	<b>85</b>	<b>111</b>	
<b>Saldo (Zufuhr minus Abfuhr)</b> <b>= Nährstoffe in Stallmist und Kot im Auslauf</b>	<b>224</b>	<b>228</b>	<b>135</b>	<b>168</b>	<b>145</b>	<b>98</b>	<b>138</b>	<b>143</b>	<b>148</b>	<b>185</b>	
kg P-Saldo je kg P-Zuwachs im Tier	1.60	1.59	1.73	2.06	1.78	1.61	1.56	1.77	1.82	1.70	1,72
Futterverwertung (Retention), d.h. kg P-Zuwachs im Tier je kg Futter-P	0,39	0,39	0,37	0,33	0,36	0,39	0,39	0,36	0,35	0,37	0,37
<b>[kg]</b>											
<i>Futtermenge insgesamt</i>	<i>57996</i>	<i>62450</i>	<i>32820</i>	<i>37880</i>	<i>34500</i>	<i>24900</i>	<i>38483</i>	<i>37880</i>	<i>35984</i>	<i>46380</i>	
ausgestallte LM	25945	26775	14378	15083	15040	11300	16342	14978	15057	20135	
LM in Verlusten	420	179	53,3	45,3	56,2	55,2	188	79	349	88,0	
<b>produzierte LM (=Ausgestallte + Verluste)</b>	<b>26365</b>	<b>26954</b>	<b>14432</b>	<b>15128</b>	<b>15096</b>	<b>11355</b>	<b>16530</b>	<b>15057</b>	<b>15406</b>	<b>20223</b>	
<i>P-Aufwand je kg produzierte LM</i>	<i>0,014</i>	<i>0,014</i>	<i>0,015</i>	<i>0,016</i>	<i>0,015</i>	<i>0,014</i>	<i>0,014</i>	<i>0,015</i>	<i>0,015</i>	<i>0,014</i>	<i>0,014</i>
<i>Futteraufwand je kg produzierte LM</i>	<i>2,20</i>	<i>2,32</i>	<i>2,27</i>	<i>2,50</i>	<i>2,29</i>	<i>2,19</i>	<i>2,33</i>	<i>2,52</i>	<i>2,34</i>	<i>2,29</i>	<i>2,32</i>
<b>Mittlerer P-Gehalt im verzehrten Futter [g kg<sup>-1</sup>]</b>	<b>6,2</b>	<b>5,9</b>	<b>6,4</b>	<b>6,5</b>	<b>6,5</b>	<b>6,3</b>	<b>5,9</b>	<b>5,9</b>	<b>6,4</b>	<b>6,3</b>	<b>6,2</b>



Tab. A-25: Zn-Stallbilanzen von Broilermast-Betrieben mit konventioneller Auslaufhaltung

Betrieb: Durchgang:	A1	A1	A2	A2	A3	A3	A4	A4	A5	A5	MW A
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	DG1+2
	<b>Zn [g]</b>										
Küken	11,7	16,0	6,0	6,7	6,3	5,6	7,0	6,6	7,4	9,5	
Futter (Zukauf)	4331	4518	3373	3233	3381	1973	2339	2858	3485	3837	
Futter (betriebseigen)	320,8	452,2					205,8	256,0			
TW-Zusätze	0,006	0,008	0,003	0,003			0,013	0,008	0,001	0,003	
Einstreu	90,3	90,3	78,1	91,7	62,4	62,4	25,8	26,3	37,4	41,3	
<b>Summe Zufuhr</b>	<b>4754</b>	<b>5077</b>	<b>3457</b>	<b>3331</b>	<b>3450</b>	<b>2042</b>	<b>2578</b>	<b>3147</b>	<b>3529</b>	<b>3888</b>	
Nährstoffe in ausgestallten Schlachttieren	701	723	388	407	406	305	441	404	407	544	
Nährstoffe in den Tierverlusten	11,3	4,8	1,4	1,2	1,5	1,5	5,1	2,1	9,4	2,4	
<b>Summe Abfuhr (Schlachttiere + Verluste)</b>	<b>712</b>	<b>728</b>	<b>390</b>	<b>408</b>	<b>408</b>	<b>307</b>	<b>446</b>	<b>407</b>	<b>416</b>	<b>546</b>	
<b>Saldo (Zufuhr minus Abfuhr)</b> <b>= Nährstoffe in Stallmist und Kot im Auslauf</b>	<b>4042</b>	<b>4349</b>	<b>3067</b>	<b>2922</b>	<b>3042</b>	<b>1735</b>	<b>2131</b>	<b>2740</b>	<b>3113</b>	<b>3342</b>	
g Zn-Saldo je g Zn-Zuwachs im Tier	5,9	6,2	8,0	7,3	7,6	5,8	4,9	6,9	7,8	6,3	6,7
Futterverwertung (Retention), d.h. g Zn-Zuwachs im Tier je g Futter-Zn	0,148	0,142	0,113	0,124	0,118	0,152	0,171	0,128	0,115	0,139	0,135
	<b>[kg]</b>										
<i>Futtermenge insgesamt</i>	57996	62450	32820	37880	34500	24900	38483	37880	35984	46380	
ausgestallte LM	25945	26775	14378	15083	15040	11300	16342	14978	15057	20135	
LM in Verlusten	420	179	53,3	45,3	56,2	55,2	188	79,0	349	88,0	
<i>produzierte LM (=Ausgestallte + Verluste)</i>	<i>26365</i>	<i>26954</i>	<i>14432</i>	<i>15128</i>	<i>15096</i>	<i>11355</i>	<i>16530</i>	<i>15057</i>	<i>15406</i>	<i>20223</i>	
<i>Zn-Aufwand in mg je kg produzierte LM</i>	<i>176</i>	<i>184</i>	<i>234</i>	<i>214</i>	<i>224</i>	<i>174</i>	<i>154</i>	<i>207</i>	<i>226</i>	<i>190</i>	<i>198</i>
<i>kg Futteraufwand je kg produzierte LM</i>	<i>2,20</i>	<i>2,32</i>	<i>2,27</i>	<i>2,50</i>	<i>2,29</i>	<i>2,19</i>	<i>2,33</i>	<i>2,52</i>	<i>2,34</i>	<i>2,29</i>	<i>2,32</i>
<b>Mittlerer Zn-Gehalt im verzehrten Futter [mg kg<sup>-1</sup>]</b>	<b>80,2</b>	<b>79,6</b>	<b>102,8</b>	<b>85,3</b>	<b>98,0</b>	<b>79,3</b>	<b>66,1</b>	<b>82,2</b>	<b>96,8</b>	<b>82,7</b>	<b>85,3</b>

Tab. A-26: Cu-Stallbilanzen von Broilermast-Betrieben mit konventioneller Auslaufhaltung

<b>Betrieb:</b>	<b>A1</b>	<b>A1</b>	<b>A2</b>	<b>A2</b>	<b>A3</b>	<b>A3</b>	<b>A4</b>	<b>A4</b>	<b>A5</b>	<b>A5</b>	<b>MW A</b>
<b>Durchgang:</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1 und 2</b>
	<b>Cu [g]</b>										
Küken	0,49	0,67	0,25	0,28	0,26	0,24	0,29	0,28	0,31	0,40	
Futter (Zukauf)	1047	1016	712	744	611	550	639	604	703	802	
Futter (betriebseigen)	76,8	80,6					22,5	132,1			
TW-Zusätze	0,0060	0,0019	0,0006	0,0006			0,0031	0,0019	0,0003	0,0006	
Einstreu	20,6	20,6	18,1	21,2	14,4	14,4	6,9	7,0	10,0	11,0	
<b>Summe Zufuhr</b>	<b>1145</b>	<b>1118</b>	<b>730</b>	<b>765</b>	<b>625</b>	<b>564</b>	<b>669</b>	<b>743</b>	<b>713</b>	<b>813</b>	
Nährstoffe in ausgestallten Schlachttieren	29,3	30,3	16,2	17,0	17,0	12,8	18,5	16,9	17,0	22,8	
Nährstoffe in den Tierverlusten	0,47	0,20	0,06	0,05	0,06	0,06	0,21	0,09	0,39	0,10	
<b>Summe Abfuhr (Schlachttiere + Verluste)</b>	<b>29,8</b>	<b>30,5</b>	<b>16,3</b>	<b>17,1</b>	<b>17,1</b>	<b>12,8</b>	<b>18,7</b>	<b>17,0</b>	<b>17,4</b>	<b>22,9</b>	
<b>Saldo (Zufuhr minus Abfuhr)</b> <i>= Nährstoffe in Stallmist und Kot im Auslauf</i>	<b>1115</b>	<b>1087</b>	<b>714</b>	<b>748</b>	<b>608</b>	<b>551</b>	<b>650</b>	<b>726</b>	<b>696</b>	<b>790</b>	
g Cu-Saldo je g Cu-Zuwachs im Tier	38,7	36,8	44,6	44,6	36,3	44,0	35,8	43,6	41,6	35,4	40,1
Futterverwertung (Retention), d.h. g Cu-Zuwachs im Tier je g Futter-Cu	0,026	0,027	0,022	0,023	0,027	0,023	0,027	0,023	0,024	0,028	0,025
	<b>[kg]</b>										
<i>Futtermenge insgesamt</i>	57996	62450	32820	37880	34500	24900	38483	37880	35984	46380	
ausgestallte LM	25945	26775	14378	15083	15040	11300	16342	14978	15057	20135	
LM in Verlusten	420	179	53,3	45,3	56,2	55,2	188	79,0	349	88,0	
<i>produzierte LM (=Ausgestallte + Verluste)</i>	<i>26365</i>	<i>26954</i>	<i>14432</i>	<i>15128</i>	<i>15096</i>	<i>11355</i>	<i>16530</i>	<i>15057</i>	<i>15406</i>	<i>20223</i>	
<i>Cu-Aufwand in mg je kg produzierte LM</i>	<i>42,6</i>	<i>40,7</i>	<i>49,3</i>	<i>49,2</i>	<i>40,4</i>	<i>48,4</i>	<i>40,0</i>	<i>40,1</i>	<i>45,6</i>	<i>39,6</i>	<i>43,6</i>
<i>kg Futteraufwand je kg produzierte LM</i>	<i>2,20</i>	<i>2,32</i>	<i>2,27</i>	<i>2,50</i>	<i>2,29</i>	<i>2,19</i>	<i>2,33</i>	<i>2,52</i>	<i>2,34</i>	<i>2,29</i>	<i>2,32</i>
<b>Mittlerer Cu-Gehalt im verzehrten Futter [mg kg<sup>-1</sup>]</b>	<b>19,4</b>	<b>17,6</b>	<b>21,7</b>	<b>19,6</b>	<b>17,7</b>	<b>22,1</b>	<b>17,2</b>	<b>15,9</b>	<b>19,5</b>	<b>17,3</b>	<b>18,8</b>

Tab. A-27: N-Stallbilanzen von Broilermast-Betrieben mit ökologischer Auslaufhaltung

Betrieb: Durchgang:	Ö1	Ö1	Ö2	Ö2	Ö3	Ö3	Ö4	Ö4	Ö5	Ö5	MW Ö
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1 und 2
<b>N [kg]</b>											
Küken	4,9	4,2	0,4	0,9	1,7	11,0		0,7			
Futter (Zukauf)	729	435	85	150	203	1129		174			
Futter (betriebseigen)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		64,1			
TW-Zusätze	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00			
Einstreu	0,9	1,3	1,6	1,4	2,2	5,7		8,0			
<b>Summe Zufuhr</b>	<b>734</b>	<b>441</b>	<b>87</b>	<b>152</b>	<b>207</b>	<b>1145</b>		<b>247</b>			
Nährstoffe in ausgestallten Schlachttieren	312	233	31	50	70	495		59			
Nährstoffe in den Tierverlusten	4,0	1,7	0,2	0,8	0,9	3,8		1,4			
<b>Summe Abfuhr (Schlachttiere + Verluste)</b>	<b>316</b>	<b>235</b>	<b>31</b>	<b>51</b>	<b>71</b>	<b>499</b>		<b>61</b>			
<b>Saldo (Zufuhr minus Abfuhr)</b> <b>= Nährstoffe in Stallmist und Kot im Auslauf</b>	<b>418</b>	<b>206</b>	<b>56</b>	<b>101</b>	<b>136</b>	<b>647</b>		<b>186</b>			
kg N-Saldo je kg N-Zuwachs im Tier	1,36	0,90	1,84	2,07	1,98	1,34	in der Auswertung nicht berücksichtigt	3,19	in der Auswertung nicht berücksichtigt		1,81
Futterverwertung (Retention), d.h. kg N-Zuwachs im Tier je kg Futter-N	0,42	0,53	0,36	0,33	0,34	0,43		0,25			0,38
<b>[kg]</b>											
<i>Futtermenge insgesamt</i>	22900	13640	2915	5319	5750	31750		7596			
ausgestallte LM	9614	7180	945	1535	2156	15234		1817			
LM in Verlusten	124	54	7	24	27	118		45			
<i>produzierte LM (=Ausgestallte + Verluste)</i>	9738	7234	952	1559	2184	15352		1862			
N-Aufwand je kg produzierte LM	0,075	0,060	0,089	0,096	0,093	0,074		0,128			0,088
<i>Proteinaufwand je kg produzierte LM</i>	0,468	0,376	0,556	0,600	0,581	0,460		0,799			0,549
<i>Futteraufwand je kg produzierte LM</i>	2,35	1,89	3,06	3,41	2,63	2,07		4,08			2,78
<b>Mittlerer Proteingehalt im verzehrten Futter [%]</b>	<b>19,9</b>	<b>19,9</b>	<b>18,2</b>	<b>17,6</b>	<b>22,1</b>	<b>22,2</b>		<b>19,6</b>			<b>19,9</b>

Tab. A-28: P-Stallbilanzen von Broilermast-Betrieben mit ökologischer Auslaufhaltung

Betrieb:	Ö1	Ö1	Ö2	Ö2	Ö3	Ö3	Ö4	Ö4	Ö5	Ö5	MW Ö
Durchgang:	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1 und 2
	<b>P [kg]</b>										
Küken	0,8	0,7	0,1	0,2	0,3	1,9		0,1			
Futter (Zukauf)	147	84	16	30	45	248		21			
Futter (betriebseigen)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		16,8			
TW-Zusätze	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00			
Einstreu	0,0	0,0	0,4	0,4	0,5	1,5		2,1			
<b>Summe Zufuhr</b>	<b>148</b>	<b>85</b>	<b>17</b>	<b>30</b>	<b>46</b>	<b>252</b>		<b>40</b>			
Nährstoffe in ausgestallten Schlachttieren	53	39	5	8	12	84		10			
Nährstoffe in den Tierverlusten	0,7	0,3	0,0	0,1	0,2	0,6		0,2			
<b>Summe Abfuhr (Schlachttiere + Verluste)</b>	<b>54</b>	<b>40</b>	<b>5</b>	<b>9</b>	<b>12</b>	<b>84</b>		<b>10</b>			
<b>Saldo (Zufuhr minus Abfuhr)</b> <b>= Nährstoffe in Stallmist und Kot im Auslauf</b>	<b>94</b>	<b>45</b>	<b>12</b>	<b>22</b>	<b>33</b>	<b>167</b>		<b>30</b>			
kg P-Saldo je kg P-Zuwachs im Tier	1,81	1,16	2,25	2,64	2,89	2,04	in der Auswertung nicht berücksichtigt	3,02		in der Auswertung nicht berücksichtigt	2,26
Futterverwertung (Retention), d.h. kg P-Zuwachs im Tier je kg Futter-P	0,35	0,46	0,31	0,28	0,26	0,33		0,26			0,32
	<b>[kg]</b>										
<i>Futtermenge insgesamt</i>	22900	13640	2915	5319	5750	31750		7596			
ausgestallte LM	9614	7180	945	1535	2156	15234		1817			
LM in Verlusten	124	53,7	7,2	24,0	27,4	117,9		44,5			
<i>produzierte LM (=Ausgestallte + Verluste)</i>	<b>9738</b>	<b>7234</b>	<b>952</b>	<b>1559</b>	<b>2184</b>	<b>15352</b>		<b>1862</b>			
<i>P-Aufwand je kg produzierte LM</i>	0,015	0,012	0,017	0,019	0,020	0,016		0,020			0,017
<i>Futteraufwand je kg produzierte LM</i>	2,35	1,89	3,06	3,41	2,63	2,07		4,08			2,78
<b>Mittlerer P-Gehalt im verzehrten Futter [g kg<sup>-1</sup>]</b>	<b>6,4</b>	<b>6,2</b>	<b>5,6</b>	<b>5,6</b>	<b>7,8</b>	<b>7,8</b>		<b>5,0</b>			<b>6,3</b>

Tab. A-29: Zn-Stallbilanzen von Broilermast-Betrieben mit ökologischer Auslaufhaltung

Betrieb: Durchgang:	Ö1	Ö1	Ö2	Ö2	Ö3	Ö3	Ö4	Ö4	Ö5	Ö5	MW Ö
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	DG1+2
	<b>Zn [g]</b>										
Küken	4,1	3,5	0,4	0,8	1,3	9,1		0,5			
Futter (Zukauf)	2598	1227	204	354	1041	5934		351			
Futter (betriebseigen)								128,1			
TW-Zusätze											
Einstreu	12,4	18,6	7,4	6,7	14,9	34,3		41,4			
<b>Summe Zufuhr</b>	<b>2614</b>	<b>1250</b>	<b>211</b>	<b>362</b>	<b>1057</b>	<b>5978</b>		<b>521</b>			
Nährstoffe in ausgestallten Schlachttieren	260	194	26	41	58	411		49			
Nährstoffe in den Tierverlusten	3,4	1,4	0,2	0,6	0,7	3,2		1,2			
<b>Summe Abfuhr (Schlachttiere + Verluste)</b>	<b>263</b>	<b>195</b>	<b>26</b>	<b>42</b>	<b>59</b>	<b>415</b>		<b>50</b>			
<b>Saldo (Zufuhr minus Abfuhr)</b> <b>= Nährstoffe in Stallmist und Kot im Auslauf</b>	<b>2351</b>	<b>1054</b>	<b>186</b>	<b>320</b>	<b>998</b>	<b>5563</b>		<b>471</b>			
g Zn-Saldo je g Zn-Zuwachs im Tier	9,2	5,5	7,4	7,9	17,5	13,8	in der Auswertung nicht berücksichtigt	9,7	in der Auswertung nicht berücksichtigt		10,1
Futterverwertung (Retention), d.h. g Zn-Zuwachs im Tier je g Futter-Zn	0,098	0,155	0,124	0,115	0,055	0,068		0,101			0,102
	<b>[kg]</b>										
<i>Futtermenge insgesamt</i>	22900	13640	2915	5319	5750	31750		7596			
ausgestallte LM	9614	7180	945	1535	2156	15234		1817			
LM in Verlusten	124	53,7	7,2	24,0	27,4	118		44,5			
<i>produzierte LM (=Ausgestallte + Verluste)</i>	<i>9738</i>	<i>7234</i>	<i>952</i>	<i>1559</i>	<i>2184</i>	<i>15352</i>		<i>1862</i>			
<i>Zn-Aufwand je kg produzierte LM</i>	<i>267</i>	<i>170</i>	<i>214</i>	<i>227</i>	<i>477</i>	<i>387</i>		<i>257</i>			285
<i>kg Futteraufwand je kg produzierte LM</i>	<i>2,35</i>	<i>1,89</i>	<i>3,06</i>	<i>3,41</i>	<i>2,63</i>	<i>2,07</i>		<i>4,08</i>			2,78
<b>Mittlerer Zn-Gehalt im verzehrten Futter [mg kg<sup>-1</sup>]</b>	<b>113,4</b>	<b>90,0</b>	<b>69,9</b>	<b>66,6</b>	<b>181,0</b>	<b>186,9</b>		<b>63,0</b>			<b>110,1</b>

Tab. A-30: Cu-Stallbilanzen von Broilermast-Betrieben mit ökologischer Auslaufhaltung

Betrieb: Durchgang:	Ö1 1	Ö1 2	Ö2 1	Ö2 2	Ö3 1	Ö3 2	Ö4 1	Ö4 2	Ö5 1	Ö5 2	MW Ö 1 und 2
	<b>Cu [g]</b>										
Küken	0,17	0,15	0,02	0,03	0,05	0,38		0,02			
Futter (Zukauf)	899	454	53,3	93,4	154,5	875,9		95,1			
Futter (betriebseigen)								48,1			
TW-Zusätze											
Einstreu	3,9	5,8	1,9	1,8	3,6	7,8		11,1			
<b>Summe Zufuhr</b>	<b>903</b>	<b>460</b>	<b>55,3</b>	<b>95,2</b>	<b>158</b>	<b>884</b>		<b>154</b>			
Nährstoffe in ausgestallten Schlachttieren	10,9	8,1	1,1	1,7	2,4	17,2		2,1			
Nährstoffe in den Tierverlusten	0,14	0,06	0,01	0,03	0,03	0,13		0,05			
<b>Summe Abfuhr (Schlachttiere + Verluste)</b>	<b>11,0</b>	<b>8,2</b>	<b>1,1</b>	<b>1,8</b>	<b>2,5</b>	<b>17,3</b>		<b>2,1</b>			
<b>Saldo (Zufuhr minus Abfuhr)</b> <i>= Nährstoffe in Stallmist und Kot im Auslauf</i>	<b>892</b>	<b>452</b>	<b>54,2</b>	<b>93,4</b>	<b>156</b>	<b>867</b>		<b>152</b>			
g Cu-Saldo je g Cu-Zuwachs im Tier	83,4	56,7	51,5	54,9	65,4	51,5		74,9			62,6
Futterverwertung (Retention), d.h. g Cu-Zuwachs im Tier je g Futter-Cu	0,012	0,018	0,020	0,018	0,015	0,019		0,014			0,017
	<b>[kg]</b>										
<i>Futtermenge insgesamt</i>	22900	13640	2915	5319	5750	31750		7596			
ausgestallte LM	9614	7180	945	1535	2156	15234		1817			
LM in Verlusten	124	53,7	7,2	24,0	27,4	118		44,5			
<i>produzierte LM (=Ausgestallte + Verluste)</i>	<i>9738</i>	<i>7234</i>	<i>952</i>	<i>1559</i>	<i>2184</i>	<i>15352</i>		<i>1862</i>			
<i>Cu-Aufwand in mg je kg produzierte LM</i>	<i>92,3</i>	<i>62,8</i>	<i>56,0</i>	<i>59,9</i>	<i>71</i>	<i>57</i>		<i>76,9</i>			<i>68,0</i>
<i>Futteraufwand je kg produzierte LM</i>	<i>2,35</i>	<i>1,89</i>	<i>3,06</i>	<i>3,41</i>	<i>2,63</i>	<i>2,07</i>		<i>4,08</i>			<i>2,78</i>
<b>Mittlerer Cu-Gehalt im verzehrten Futter [mg kg<sup>-1</sup>]</b>	<b>39,2</b>	<b>33,3</b>	<b>18,3</b>	<b>17,6</b>	<b>26,9</b>	<b>27,6</b>		<b>18,9</b>			<b>26,0</b>

Tab. A-31: Modellkalkulation des Nährstoff-Eintrages auf Grünausläufen konventioneller (A) und ökologischer (Ö) Auslaufbetriebe je ha während der Auslauftage eines Mastdurchganges bei unterschiedlicher Auslaufnutzung

Broilermast-Betrieb:	A1	A3	Ö1	Ö2		
minimale Anzahl Lebenstage:	56	56	60	81		
Auslauf ab Masttag:	28	28	28	28		
maximale Anzahl Auslauftage:	28	28	32	53		
berechnete mittlere Frischkotmenge [kg] je Tier und Tag (ab Tag 28):	0,129	0,129	0,154	0,178		
Anzahl eingestallter Tiere:	15000	6000	3400	300		
insgesamt während der Auslauftage anfallende Kotmenge [kg]:	54180	21672	16755,2	2830,2		
im Kot enthaltene Nährstoffe:	(systembezogene Mittelwerte, eigene Analysen)					
N [kg kg <sup>-1</sup> ]:	0,0155	0,0155	0,0134	0,0134		
P [kg kg <sup>-1</sup> ]:	0,0027	0,0027	0,0029	0,0029		
Zn [mg kg <sup>-1</sup> ]:	59,8	59,8	68,4	68,4		
Cu [mg kg <sup>-1</sup> ]:	11,1	11,1	13,2	13,2		
Größe des Auslaufs [ha]:	1,5	0,63	1	0,0625		
<b>Nährstoffeintrag bei regelmäßiger Verteilung des während der Auslauftage anfallenden Kotes auf der Fläche:</b>						
	Kotanteil im Auslauf					
	[%]	Faktor	N [kg ha <sup>-1</sup> ]			
	100	1	560	533	225	607
	50	0,5	280	267	112	303
	25	0,25	140	133	56	152
	10	0,1	56	53	22	61
			P [kg ha <sup>-1</sup> ]			
	100	1	98	93	49	131
	50	0,5	49	46	24	66
	25	0,25	24	23	12	33
	10	0,1	10	9	5	13
			Zn [kg ha <sup>-1</sup> ]			
	100	1	2,16	2,06	1,15	3,10
	50	0,5	1,08	1,03	0,57	1,55
	25	0,25	0,54	0,51	0,29	0,77
	10	0,1	0,22	0,21	0,11	0,31
			Cu [kg ha <sup>-1</sup> ]			
	100	1	0,40	0,38	0,22	0,60
	50	0,5	0,20	0,19	0,11	0,30
	25	0,25	0,10	0,10	0,06	0,15
	10	0,1	0,04	0,04	0,02	0,06
Berechnung der anfallenden Frischkotmenge je Tier und Tag nach TÜLLER (1999): Frischkot (kg Tier <sup>-1</sup> Tag <sup>-1</sup> ) = 1,5 * Futtertrockenmasse (Tagesmenge: Mittelwert Masttag 28 bis Mastende) Futtermengen nach Sollfuttermitteln für "Weidehähnchen" (A-Betriebe) bzw. ISA JA 257/957 (Ö-Betriebe) Annahme Futtertrockenmasse = 89%						

Tab. A-32: Nährstoffgehalte und pH im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A1, deskriptive Statistik für den Gesamtdatensatz

Tab. A-32°

Datum	Tiefe	n	NO <sub>3</sub> -N [mg kg <sup>-1</sup> ]				
			Min	Max	MW	s	cv%
01.03.00	0-10 cm	0					
	0-30 cm	12	0,57	5,59	1,73	1,29	74,5
	30-60 cm	12	0,25	4,10	1,45	1,05	72,6
	60-90 cm	12	0,29	14,97	3,11	3,86	123,9
26.06.00	0-10 cm	25	0,78	67,69	34,18	19,93	58,3
	0-30 cm	0					
	30-60 cm	0					
	60-90 cm	0					
30.08.00	0-10 cm	37	1,40	112,51	24,22	26,12	107,8
	0-30 cm	37	1,25	55,83	16,36	13,78	84,2
	30-60 cm	0					
	60-90 cm	0					
08.11.01	0-10 cm	0					
	0-30 cm	14	2,11	65,73	16,47	20,09	122,0
	30-60 cm	14	2,07	34,94	12,86	8,31	64,6
	60-90 cm	14	2,60	12,14	5,49	3,27	59,5
15.03.01	0-10 cm	17	0,63	10,21	2,41	2,53	104,8
	0-30 cm	17	1,00	13,51	3,67	3,13	85,3
	30-60 cm	17	1,14	14,30	4,42	4,04	91,5
	60-90 cm	17	1,48	31,23	8,36	7,33	87,6
09.10.01	0-10 cm	37	0,59	64,00	4,59	10,52	229,1
	0-30 cm	37	0,69	42,20	4,05	7,72	190,5
	30-60 cm	17	0,35	27,84	3,65	6,77	185,2
	60-90 cm	17	0,04	27,46	3,84	6,71	174,5

Tab. A-32b

Datum	Tiefe	n	NH <sub>4</sub> -N [mg kg <sup>-1</sup> ]				
			Min	Max	MW	s	cv%
01.03.00	0-10 cm	0					
	0-30 cm	12	0,00	1,13	0,22	0,32	145,9
	30-60 cm	0					
	60-90 cm	0					
26.06.00	0-10 cm	25	0,39	2,03	0,85	0,34	40,3
	0-30 cm	0					
	30-60 cm	0					
	60-90 cm	0					
30.08.00	0-10 cm	37	0,81	64,73	4,00	11,32	282,7
	0-30 cm	37	0,87	38,52	2,72	6,59	242,8
	30-60 cm	0					
	60-90 cm	0					
08.11.00	0-10 cm	0					
	0-30 cm	14	0,38	1,14	0,70	0,23	33,3
	30-60 cm	0					
	60-90 cm	0					
15.03.01	0-10 cm	17	1,28	3,04	1,90	0,45	
	0-30 cm	17	0,80	2,68	1,28	0,42	
	30-60 cm	0					
	60-90 cm	0					
09.10.01	0-10 cm	37	0,22	37,08	3,70	7,89	
	0-30 cm	34	0,15	12,00	1,84	2,60	
	30-60 cm	0					
	60-90 cm	0					



Tab. A-32 (Forts.): Nährstoffgehalte und pH im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A1, deskriptive Statistik für den Gesamtdatensatz

Tab. A-32c

Datum	Tiefe	n	$N_{\min}$ [kg ha <sup>-1</sup> ]				
			Min	Max	MW	s	cv%
01.03.00	0-10 cm	0					
	0-30 cm	12	3,6	26,7	8,8	6,1	69,0
	30-60 cm	12	1,1	18,4	6,5	4,7	72,5
	60-90 cm	12	1,3	67,4	14,0	17,4	124,1
	0-90 cm	12	7,5	85,4	29,3	21,2	72,2
26.06.00	0-10 cm	25	1,8	102,8	52,5	30,1	57,3
	0-30 cm	0					
	30-60 cm	0					
	60-90 cm	0					
	0-90 cm	0					
30.08.00	0-10 cm	37	3,6	173,3	42,3	41,7	98,4
	0-30 cm	37	10,1	257,8	85,8	63,3	73,8
	30-60 cm	0					
	60-90 cm	0					
	0-90 cm	0					
08.11.00	0-10 cm	0					
	0-30 cm	14	12,5	297,6	77,3	90,4	117,0
	30-60 cm	14	9,3	157,2	57,9	37,4	64,6
	60-90 cm	14	11,7	54,6	24,7	14,7	59,5
	0-90 cm	14	46,0	461,7	159,8	136,1	85,1
15.03.01	0-10 cm	17	3,5	19,7	6,5	4,2	65,5
	0-30 cm	17	10,1	68,0	22,3	14,2	63,6
	30-60 cm	17	5,1	64,4	19,9	18,2	91,5
	60-90 cm	17	6,7	140,5	37,6	33,0	87,6
	0-90 cm	17	28,3	240,0	79,8	58,1	72,9
09.10.01	0-10 cm	37	1,6	107,2	12,4	20,5	165,0
	0-30 cm	37	5,9	200,7	26,3	36,3	138,2
	30-60 cm	17	1,6	125,3	16,4	30,5	185,4
	60-90 cm	17	0,2	123,6	17,3	30,2	174,6
	0-90 cm	17	9,6	351,6	69,5	90,3	130,0

Tab. A-32d

Datum	Tiefe	n	$P_t$ [mg kg <sup>-1</sup> ]				
			Min	Max	MW	s	cv%
01.03.00	0-10 cm	0					
	0-30 cm	12	406,8	1072,4	878,9	190,7	21,7
	30-60 cm	12	191,2	424,9	340,7	69,8	20,5
	60-90 cm	12	102,3	192,8	147,5	31,8	21,6
26.06.00	0-10 cm	27	351,2	751,6	624,7	105,1	16,8
	0-30 cm	27	386,8	752,7	615,8	94,3	15,3
	30-60 cm	0					
	60-90 cm	0					
30.08.00	0-10 cm	37	475,7	1368,2	840,7	203,1	24,2
	0-30 cm	37	381,2	941,6	670,0	105,9	15,8
	30-60 cm	0					
	60-90 cm	0					
08.11.00	0-10 cm	0					
	0-30 cm	15	462,9	810,7	611,4	102,0	16,7
	30-60 cm	15	156,4	592,7	335,0	145,5	43,4
	60-90 cm	15	109,5	627,2	261,6	182,7	69,8

Tab. A-32 (Forts.): Nährstoffgehalte und pH im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A1, deskriptive Statistik für den Gesamtdatensatz

Tab. A-32e

Datum	Tiefe	n	$P_{CAL}$ [mg kg <sup>-1</sup> ]				
			Min	Max	MW	s	cv%
01.03.00	0-10 cm	0					
	0-30 cm	12	67,2	111,8	88,8	12,5	14,1
	30-60 cm	12	23,5	65,4	42,3	11,7	27,7
	60-90 cm	12	6,5	16,9	11,4	3,4	29,7
26.06.00	0-10 cm	27	50,9	114,2	83,2	15,4	18,5
	0-30 cm	27	56,5	118,9	82,8	14,9	18,0
	30-60 cm	0					
	60-90 cm	0					
30.08.00	0-10 cm	37	56,1	148,9	87,9	25,6	29,1
	0-30 cm	37	49,2	132,2	79,6	23,0	28,9
	30-60 cm	0					
	60-90 cm	0					
08.11.00	0-10 cm	0					
	0-30 cm	15	64,6	154,5	101,4	26,5	26,2
	30-60 cm	15	15,4	98,4	50,0	30,5	61,0
	60-90 cm	15	4,7	98,4	33,2	36,4	109,4
15.03.01	0-10 cm	17	72,5	210,2	130,4	43,6	33,4
	0-30 cm	17	72,1	168,2	112,2	29,2	26,0
	30-60 cm	17	36,5	107,0	75,0	22,1	29,5
	60-90 cm	17	7,4	98,9	35,7	34,6	96,9
09.10.01	0-10 cm	37	56,2	251,6	105,4	46,2	43,8
	0-30 cm	37	52,3	190,3	92,4	28,7	31,1
	30-60 cm	17	39,2	115,0	69,2	21,6	31,2
	60-90 cm	17	8,3	119,6	34,3	37,7	110,0

Tab. A-32f

Datum	Tiefe	n	$P_w$ [mg kg <sup>-1</sup> ]				
			Min	Max	MW	s	cv%
01.03.00	0-10 cm	0					
	0-30 cm	12	8,0	21,1	16,0	3,9	24,3
	30-60 cm	12	2,2	9,7	5,8	2,5	43,5
	60-90 cm	12	1,0	3,2	2,0	0,7	33,3
26.06.00	0-10 cm	27	12,9	21,7	16,5	2,4	14,4
	0-30 cm	27	10,2	24,7	15,4	3,8	24,8
	30-60 cm	0					
	60-90 cm	0					
30.08.00	0-10 cm	37	11,2	34,5	19,2	5,0	26,3
	0-30 cm	37	9,6	23,4	15,4	3,2	20,8
	30-60 cm	0					
	60-90 cm	0					
08.11.00	0-10 cm	0					
	0-30 cm	15	12,0	20,1	15,4	2,5	16,0
	30-60 cm	15	2,1	12,5	5,9	3,8	64,9
	60-90 cm	15	0,7	11,7	4,1	4,1	100,2
15.03.01	0-10 cm	17	5,8	64,7	27,7	17,1	61,5
	0-30 cm	17	15,0	25,6	18,5	3,1	16,9
	30-60 cm	17	8,1	16,2	11,1	2,3	20,8
	60-90 cm	17	3,3	13,1	6,6	3,5	53,1
09.10.01	0-10 cm	37	12,0	35,7	19,5	5,1	26,0
	0-30 cm	37	7,7	24,6	13,8	4,2	30,5
	30-60 cm	17	6,0	17,2	11,8	3,4	29,0
	60-90 cm	17	3,3	16,3	7,7	3,8	49,0

Tab. A-32 (Forts.): Nährstoffgehalte und pH im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A1, deskriptive Statistik für den Gesamtdatensatz

Tab. A-32g

Datum	Tiefe	n	N <sub>t</sub> [mg g <sup>-1</sup> ]				s	cv%
			Min	Max	MW			
01.03.00	0-10 cm	0						
	0-30 cm	12	1,0	1,6	1,4	0,2	11,2	
	30-60 cm	12	0,5	1,1	0,8	0,2	24,1	
	60-90 cm	12	0,2	0,6	0,3	0,1	44,2	
26.06.00	0-10 cm	27	0,4	1,6	1,1	0,4	31,5	
	0-30 cm	27	0,5	1,5	1,1	0,3	30,1	
	30-60 cm	0						
	60-90 cm	0						
30.08.00	0-10 cm	37	1,0	1,9	1,5	0,2	11,5	
	0-30 cm	37	0,9	1,7	1,4	0,2	15,8	
	30-60 cm	0						
	60-90 cm	0						
08.11.00	0-10 cm	0						
	0-30 cm	15	1,0	4,2	1,5	0,8	51,3	
	30-60 cm	15	0,4	2,7	0,9	0,6	63,0	
	60-90 cm	15	0,1	1,3	0,5	0,4	85,1	
15.03.01	0-10 cm	17	0,8	1,8	1,5	0,3	17,9	
	0-30 cm	17	0,9	1,8	1,4	0,2	17,5	
	30-60 cm	17	0,7	1,5	1,1	0,3	22,8	
	60-90 cm	17	0,3	1,3	0,7	0,4	55,5	
09.10.01	0-10 cm	37	1,0	1,9	1,5	0,2	13,0	
	0-30 cm	37	0,7	1,6	1,3	0,2	17,2	
	30-60 cm	17	1,0	1,4	1,1	0,1	11,2	
	60-90 cm	17	0,2	1,2	0,5	0,3	61,4	

Tab. A-32h

Datum	Tiefe	n	C <sub>t</sub> [%]				s	cv%
			Min	Max	MW			
01.03.00	0-10 cm	0						
	0-30 cm	12	1,2	2,1	1,7	0,2	13,1	
	30-60 cm	12	0,4	1,5	1,0	0,3	32,9	
	60-90 cm	12	0,1	0,7	0,3	0,2	57,5	
26.06.00	0-10 cm	27	0,9	2,4	1,8	0,4	22,1	
	0-30 cm	27	1,0	2,5	1,8	0,4	22,4	
	30-60 cm	0						
	60-90 cm	0						
30.08.00	0-10 cm	37	1,0	2,8	2,0	0,4	20,7	
	0-30 cm	37	1,0	2,5	1,8	0,3	19,6	
	30-60 cm	0						
	60-90 cm	0						
08.11.00	0-10 cm	0						
	0-30 cm	15	1,2	2,2	1,7	0,3	17,6	
	30-60 cm	15	0,4	1,5	1,0	0,5	46,3	
	60-90 cm	15	0,1	1,6	0,6	0,6	102,0	
15.03.01	0-10 cm	17	1,4	2,7	2,1	0,4	16,9	
	0-30 cm	17	1,4	2,6	1,9	0,3	15,2	
	30-60 cm	17	0,7	2,2	1,5	0,4	29,7	
	60-90 cm	17	0,2	1,7	0,8	0,6	74,4	
09.10.01	0-10 cm	37	1,2	3,0	2,0	0,4	17,4	
	0-30 cm	37	1,0	2,8	1,9	0,4	21,1	
	30-60 cm	17	1,2	2,1	1,7	0,3	18,0	
	60-90 cm	17	0,2	1,7	0,8	0,5	64,7	

Tab. A-32 (Forts.): Nährstoffgehalte und pH im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A1, deskriptive Statistik für den Gesamtdatensatz

Tab. A-32i

Datum	Tiefe	n	Zn <sub>t</sub> [mg kg <sup>-1</sup> ]				
			Min	Max	MW	s	cv%
01.03.00	0-10 cm	0					
	0-30 cm	12	35,0	88,2	51,8	17,8	34,3
	30-60 cm	12	21,8	61,0	30,1	11,7	38,7
	60-90 cm	12	18,4	30,0	25,0	3,7	14,8
26.06.00	0-10 cm	27	29,6	65,8	41,1	11,0	26,8
	0-30 cm	27	28,3	73,6	40,6	10,0	24,6
	30-60 cm	0					
	60-90 cm	0					
30.08.00	0-10 cm	37	31,2	96,0	53,3	17,1	32,2
	0-30 cm	37	25,2	146,4	58,1	34,0	58,5
	30-60 cm	0					
	60-90 cm	0					
08.11.00	0-10 cm	0					
	0-30 cm	15	25,2	107,2	40,1	20,0	49,9
	30-60 cm	15	13,8	31,9	23,5	5,2	22,4
	60-90 cm	15	19,6	36,1	25,2	5,2	20,5

Tab. A-32j

Datum	Tiefe	n	Cu <sub>t</sub> [mg kg <sup>-1</sup> ]				
			Min	Max	MW	s	cv%
01.03.00	0-10 cm	0					
	0-30 cm	12	7,2	16,2	12,3	2,5	20,0
	30-60 cm	12	4,1	11,3	7,5	2,0	26,7
	60-90 cm	12	3,0	6,6	4,6	1,2	26,7
26.06.00	0-10 cm	27	5,7	20,6	11,1	3,2	29,2
	0-30 cm	27	5,5	14,3	10,8	2,5	23,5
	30-60 cm	0					
	60-90 cm	0					
30.08.00	0-10 cm	37	6,3	16,4	11,8	2,4	20,4
	0-30 cm	37	6,0	16,2	11,1	2,1	19,0
	30-60 cm	0					
	60-90 cm	0					
08.11.00	0-10 cm	0					
	0-30 cm	15	9,2	14,5	11,9	1,6	13,0
	30-60 cm	15	4,4	11,7	7,5	2,4	31,7
	60-90 cm	15	3,6	11,0	6,8	2,3	34,3

Tab. A-32 (Forts.): Nährstoffgehalte und pH im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A1, deskriptive Statistik für den Gesamtdatensatz

Tab. A-32k

Datum	Tiefe	n	pH <sub>CaCl2</sub>				
			Min	Max	MW	s	cv%
01.03.00	0-10 cm	0					
	0-30 cm	12	5,8	6,3	6,1	0,2	2,6
	30-60 cm	12	5,9	6,5	6,1	0,2	2,5
	60-90 cm	12	5,5	6,2	6,0	0,2	3,9
26.06.00	0-10 cm	27	5,8	7,3	6,4	0,5	7,5
	0-30 cm	27	5,9	7,4	6,5	0,5	7,3
	30-60 cm	0					
	60-90 cm	0					
30.08.00	0-10 cm	37	5,5	7,2	6,2	0,4	6,3
	0-30 cm	37	6,0	7,3	6,4	0,4	5,5
	30-60 cm	0					
	60-90 cm	0					
08.11.00	0-10 cm	0					
	0-30 cm	15	5,5	7,1	6,2	0,5	8,2
	30-60 cm	15	5,3	6,9	6,2	0,5	7,5
	60-90 cm	15	5,2	7,0	6,2	0,5	8,7
15.03.01	0-10 cm	17	4,9	6,9	6,0	0,5	9,1
	0-30 cm	17	5,3	6,9	6,1	0,4	7,0
	30-60 cm	17	5,8	6,6	6,1	0,2	3,6
	60-90 cm	17	5,1	6,8	5,9	0,4	7,5
09.10.01	0-10 cm	37	5,5	7,4	6,3	0,5	7,2
	0-30 cm	37	5,4	7,5	6,3	0,5	7,4
	30-60 cm	17	5,2	6,9	6,1	0,4	7,4
	60-90 cm	17	4,6	6,6	5,7	0,7	11,5

Tab. A-33: Nährstoffgehalte und pH im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A3, deskriptive Statistik für den Gesamtdatensatz

Tab. A-33a

Datum	Tiefe	n	NO <sub>3</sub> -N [mg kg <sup>-1</sup> ]				
			Min	Max	MW	s	cv%
09.08.00	0-10 cm	38	1,06	157,28	14,79	34,12	230,7
	0-30 cm	38	1,06	118,40	13,10	26,00	198,5
	30-60 cm	0					
	60-90 cm	0					
20.09.00	0-10 cm	49	0,80	148,52	29,48	35,70	121,1
	0-30 cm	49	1,09	109,63	21,11	26,27	124,4
	30-60 cm	0					
	60-90 cm	0					
01.11.00	0-10 cm	0					
	0-30 cm	20	1,32	124,31	25,43	34,00	133,7
	30-60 cm	20	0,79	78,51	20,10	24,33	121,1
	60-90 cm	20	0,31	39,93	10,93	12,68	116,0
05.03.01	0-10 cm	23	1,78	52,04	12,56	13,46	107,2
	0-30 cm	23	1,07	34,70	7,59	8,77	115,6
	30-60 cm	23	0,90	45,34	8,65	11,68	135,1
	60-90 cm	23	0,57	35,32	7,94	10,16	128,0
23.10.01	0-10 cm	49	0,28	77,25	12,77	16,73	131,0
	0-30 cm	49	0,72	70,19	10,93	14,82	135,6
	30-60 cm	26	0,38	38,89	9,34	11,67	125,0
	60-90 cm	26	0,00	30,84	8,07	9,54	118,2

Tab. A-33 (Forts.): Nährstoffgehalte und pH im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A3, deskriptive Statistik für den Gesamtdatensatz

Tab. A-33b

		<b>NH<sub>4</sub>-N [mg kg<sup>-1</sup>]</b>					
<b>Datum</b>	<b>Tiefe</b>	<b>n</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>	<b>MW</b>	<b>s</b>	<b>cv%</b>
09.08.00	0-10 cm	38	0,54	116,61	7,40	21,97	296,9
	0-30 cm	38	0,46	43,40	4,06	9,14	225,0
	30-60 cm	0					
	60-90 cm	0					
20.09.00	0-10 cm	49	0,97	136,83	9,02	20,28	224,7
	0-30 cm	49	0,00	23,71	2,44	3,99	163,1
	30-60 cm	0					
	60-90 cm	0					
01.11.00	0-10 cm	0					
	0-30 cm	20	1,33	22,88	4,72	6,25	132,6
	30-60 cm	0					
	60-90 cm	0					
05.03.01	0-10 cm	23	1,10	12,69	2,87	2,57	89,8
	0-30 cm	23	0,42	20,92	3,57	4,41	123,5
	30-60 cm	0					
	60-90 cm	0					
23.10.01	0-10 cm	49	0,72	14,11	3,49	2,88	82,6
	0-30 cm	49	1,24	8,80	2,70	1,67	61,9
	30-60 cm	0					
	60-90 cm	0					

Tab. A-33c

		<b>N<sub>min</sub> [kg ha<sup>-1</sup>]</b>					
<b>Datum</b>	<b>Tiefe</b>	<b>n</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>	<b>MW</b>	<b>s</b>	<b>cv%</b>
09.08.00	0-10 cm	38	2,7	395,2	33,3	82,0	246,3
	0-30 cm	38	7,5	728,1	77,2	150,7	195,2
	30-60 cm	0					
	60-90 cm	0					
	0-90 cm	0					
20.09.00	0-10 cm	49	3,0	307,0	57,8	71,1	123,1
	0-30 cm	49	6,2	548,5	106,0	126,2	119,0
	30-60 cm	0					
	60-90 cm	0					
	0-90 cm	0					
01.11.00	0-10 cm	0					
	0-30 cm	20	11,9	574,4	135,7	164,5	121,2
	30-60 cm	20	3,6	353,3	90,4	109,5	121,1
	60-90 cm	20	1,4	179,7	49,2	57,1	116,0
	0-90 cm	20	16,9	1093,9	275,3	324,3	117,8
05.03.01	0-10 cm	23	6,0	97,1	23,1	23,2	100,2
	0-30 cm	23	12,6	250,3	50,2	53,8	107,1
	30-60 cm	23	4,0	204,0	38,9	52,6	135,1
	60-90 cm	23	2,6	158,9	35,7	45,7	127,9
	0-90 cm	23	20,3	613,2	124,9	149,5	119,7
23.10.01	0-10 cm	49	3,1	124,7	24,4	27,7	113,5
	0-30 cm	49	10,9	324,3	61,3	68,4	111,6
	30-60 cm	26	1,7	175,0	42,0	52,5	125,0
	60-90 cm	26	0,0	138,8	36,3	43,0	118,2
	0-90 cm	26	14,5	474,0	139,5	144,3	103,4

Tab. A-33 (Forts.): Nährstoffgehalte und pH im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A3, deskriptive Statistik für den Gesamtdatensatz

Tab. A-33d

Datum	Tiefe	n	$P_t$ [mg kg <sup>-1</sup> ]				
			Min	Max	MW	s	cv%
09.08.00	0-10 cm	38	978,6	2175,1	1401,7	285,6	20,4
	0-30 cm	38	922,1	2201,6	1421,9	324,4	22,8
	30-60 cm	0					
	60-90 cm	0					
20.09.00	0-10 cm	49	943,9	2341,7	1562,6	362,4	23,2
	0-30 cm	49	877,8	2414,6	1520,7	403,4	26,5
	30-60 cm	0					
	60-90 cm	0					
01.11.00	0-10 cm	0					
	0-30 cm	20	979,1	2659,6	1618,0	468,8	29,0
	30-60 cm	20	892,1	2507,2	1453,0	413,8	28,5
	60-90 cm	20	519,7	2024,9	1180,6	388,6	32,9

Tab. A-33e

Datum	Tiefe	n	$P_{CAL}$ [mg kg <sup>-1</sup> ]				
			Min	Max	MW	s	cv%
09.08.00	0-10 cm	38	100,2	327,9	223,1	52,1	23,4
	0-30 cm	38	110,0	344,6	212,1	59,5	28,1
	30-60 cm	0					
	60-90 cm	0					
20.09.00	0-10 cm	49	108,4	285,3	206,4	43,2	20,9
	0-30 cm	49	93,4	276,5	184,6	47,1	25,5
	30-60 cm	0					
	60-90 cm	0					
01.11.00	0-10 cm	0					
	0-30 cm	20	137,1	390,9	253,0	72,3	28,6
	30-60 cm	20	149,9	407,1	249,4	76,6	30,7
	60-90 cm	20	81,8	350,1	214,1	79,5	37,1
05.03.01	0-10 cm	23	203,5	421,7	289,4	70,8	24,5
	0-30 cm	23	191,6	433,3	291,1	65,4	22,5
	30-60 cm	23	209,7	443,9	292,8	70,1	23,9
	60-90 cm	23	95,9	379,6	242,3	77,3	31,9
23.10.01	0-10 cm	49	126,8	326,1	212,4	45,4	21,4
	0-30 cm	49	116,5	365,5	220,4	55,8	25,3
	30-60 cm	26	135,6	468,9	232,3	80,0	34,4
	60-90 cm	26	95,8	302,1	206,6	65,8	31,9

Tab. A-33 (Forts.): Nährstoffgehalte und pH im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A3, deskriptive Statistik für den Gesamtdatensatz

Tab. A-33f

Datum	Tiefe	n	$P_W$ [mg kg <sup>-1</sup> ]				
			Min	Max	MW	s	cv%
09.08.00	0-10 cm	38	15,9	89,3	43,8	21,9	50,0
	0-30 cm	38	19,4	103,6	47,2	25,6	54,2
	30-60 cm	0					
	60-90 cm	0					
20.09.00	0-10 cm	49	16,4	121,4	46,8	23,2	49,7
	0-30 cm	49	18,1	111,2	47,3	21,1	44,6
	30-60 cm	0					
	60-90 cm	0					
01.11.00	0-10 cm	0					
	0-30 cm	19	14,2	119,2	50,9	31,6	62,2
	30-60 cm	18	16,6	87,6	41,1	22,3	54,3
	60-90 cm	20	8,9	77,5	33,4	22,3	66,7
05.03.01	0-10 cm	23	23,9	136,1	54,7	32,8	60,0
	0-30 cm	23	19,1	107,2	45,0	26,0	57,6
	30-60 cm	23	17,9	107,5	45,2	25,8	57,1
	60-90 cm	23	11,4	75,9	35,2	19,5	55,3
23.10.01	0-10 cm	49	16,6	121,7	46,1	25,5	55,3
	0-30 cm	49	16,8	90,3	44,4	21,7	48,8
	30-60 cm	26	22,4	108,6	46,0	25,7	55,9
	60-90 cm	26	16,3	83,1	38,2	21,1	55,1

Tab. A-33g

Datum	Tiefe	n	$N_t$ [mg g <sup>-1</sup> ]				
			Min	Max	MW	s	cv%
09.08.00	0-10 cm	38	1,7	5,6	2,7	0,9	32,7
	0-30 cm	38	1,6	4,4	2,3	0,7	32,6
	30-60 cm	0					
	60-90 cm	0					
20.09.00	0-10 cm	49	1,5	5,9	3,0	1,2	39,6
	0-30 cm	49	1,4	4,6	2,4	0,8	33,0
	30-60 cm	0					
	60-90 cm	0					
01.11.00	0-10 cm	0					
	0-30 cm	20	1,5	5,3	2,4	0,9	37,4
	30-60 cm	20	1,1	3,6	1,8	0,7	40,5
	60-90 cm	20	0,5	1,5	0,8	0,3	39,1
05.03.01	0-10 cm	23	1,6	5,4	2,8	0,9	33,8
	0-30 cm	23	1,5	4,5	2,3	0,8	35,3
	30-60 cm	23	1,0	3,9	2,0	0,7	35,0
	60-90 cm	23	0,5	1,5	0,8	0,3	37,3
23.10.01	0-10 cm	49	0,3	5,7	2,6	1,1	41,3
	0-30 cm	49	0,1	4,0	2,0	1,0	51,7
	30-60 cm	26	0,2	4,0	1,9	0,9	48,0
	60-90 cm	26	0,1	1,8	0,7	0,6	81,2



Tab. A-33 (Forts.): Nährstoffgehalte und pH im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A3, deskriptive Statistik für den Gesamtdatensatz

Tab. A-33h

		<b>C<sub>t</sub> [%]</b>					
<b>Datum</b>	<b>Tiefe</b>	<b>n</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>	<b>MW</b>	<b>s</b>	<b>cv%</b>
09.08.00	0-10 cm	38	2,1	7,3	3,3	1,2	37,4
	0-30 cm	38	1,7	6,9	2,9	1,2	43,0
	30-60 cm	0					
	60-90 cm	0					
20.09.00	0-10 cm	49	1,9	7,6	3,7	1,5	40,7
	0-30 cm	49	1,9	6,9	3,0	1,1	36,9
	30-60 cm	0					
	60-90 cm	0					
01.11.00	0-10 cm	0					
	0-30 cm	20	1,9	7,5	3,1	1,3	42,0
	30-60 cm	20	1,4	4,5	2,2	0,9	39,5
	60-90 cm	20	0,6	1,8	1,0	0,4	40,0
05.03.01	0-10 cm	23	2,2	7,2	3,7	1,4	39,3
	0-30 cm	23	2,0	6,1	2,9	1,0	35,9
	30-60 cm	23	1,4	6,0	2,6	1,1	41,1
	60-90 cm	23	0,3	2,2	1,1	0,5	42,5
23.10.01	0-10 cm	49	1,8	7,4	3,5	1,3	37,2
	0-30 cm	49	2,0	5,8	3,0	1,0	33,1
	30-60 cm	26	1,9	5,7	2,8	1,0	34,8
	60-90 cm	26	0,7	2,6	1,5	0,5	34,6

Tab. A-33i

		<b>pH<sub>CaCl2</sub></b>					
<b>Datum</b>	<b>Tiefe</b>	<b>n</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>	<b>MW</b>	<b>s</b>	<b>cv%</b>
09.08.00	0-10 cm	38	3,5	5,2	4,3	0,5	10,9
	0-30 cm	38	3,2	6,0	4,2	0,6	14,1
	30-60 cm	0					
	60-90 cm	0					
20.09.00	0-10 cm	49	3,7	6,2	4,3	0,5	11,5
	0-30 cm	49	3,5	5,6	4,2	0,5	11,4
	30-60 cm	0					
	60-90 cm	0					
01.11.00	0-10 cm	0					
	0-30 cm	20	3,7	6,1	4,4	0,7	15,6
	30-60 cm	20	3,7	6,0	4,3	0,7	15,5
	60-90 cm	20	3,8	5,5	4,3	0,5	11,2
05.03.01	0-10 cm	23	3,7	5,4	4,4	0,4	8,7
	0-30 cm	23	3,8	5,9	4,3	0,5	11,2
	30-60 cm	23	3,7	6,1	4,2	0,5	12,7
	60-90 cm	23	3,7	6,1	4,2	0,5	11,8
23.10.01	0-10 cm	49	3,2	6,5	4,3	0,5	12,7
	0-30 cm	49	3,4	6,2	4,2	0,5	12,8
	30-60 cm	26	3,6	5,2	4,2	0,5	10,8
	60-90 cm	26	3,6	5,7	4,2	0,5	12,9

Tab. A-34: Nährstoffgehalte und pH im Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö1, deskriptive Statistik für den Gesamtdatensatz

Tab. A-34a

NO <sub>3</sub> -N [mg kg <sup>-1</sup> ]							
Datum	Tiefe	n	Min	Max	MW	s	cv%
06.03.00	0-10 cm	0					
	0-30 cm	9	0,04	0,82	0,45	0,24	53,5
	30-60 cm	9	0,07	0,68	0,28	0,21	74,7
	60-90 cm	9	0,00	0,55	0,12	0,18	155,1
08.08.00	0-10 cm	36	0,82	41,93	7,66	10,97	143,3
	0-30 cm	36	0,86	83,70	10,41	17,38	166,9
	30-60 cm	0					
	60-90 cm	0					
13.11.00	0-10 cm	0					
	0-30 cm	16	0,68	68,11	14,69	21,99	149,8
	30-60 cm	16	0,18	45,63	9,07	13,98	154,0
	60-90 cm	16	0,20	15,23	3,45	4,89	141,8
07.03.01	0-10 cm	19	0,80	14,31	2,81	3,09	109,9
	0-30 cm	19	0,86	21,76	4,45	5,78	129,8
	30-60 cm	19	0,38	61,46	6,20	13,98	225,3
	60-90 cm	19	0,43	28,22	4,11	6,38	155,1
17.10.01	0-10 cm	36	0,26	41,66	3,65	8,70	238,7
	0-30 cm	36	0,69	45,86	5,00	10,22	204,3
	30-60 cm	19	0,43	49,36	6,88	13,90	201,8
	60-90 cm	19	0,40	38,49	5,15	10,17	197,4

Tab. A-34b

NH <sub>4</sub> -N [mg kg <sup>-1</sup> ]							
Datum	Tiefe	n	Min	Max	MW	s	cv%
06.03.00	0-10 cm	0					
	0-30 cm	9	0,73	1,38	1,01	0,21	20,6
	30-60 cm	0					
	60-90 cm	0					
08.08.00	0-10 cm	36	0,00	15,60	2,74	2,60	95,1
	0-30 cm	36	1,35	25,49	2,89	3,98	137,9
	30-60 cm	0					
	60-90 cm	0					
13.11.00	0-10 cm	0					
	0-30 cm	16	0,40	128,29	18,30	40,55	221,6
	30-60 cm	0					
	60-90 cm	0					
07.03.01	0-10 cm	19	1,07	102,52	11,87	26,96	227,3
	0-30 cm	19	0,94	133,95	11,99	32,57	271,7
	30-60 cm	0					
	60-90 cm	0					
17.10.01	0-10 cm	36	1,11	17,33	2,65	3,12	117,5
	0-30 cm	36	1,12	9,65	2,01	1,74	86,3
	30-60 cm	0					
	60-90 cm	0					

Tab. A-34 (Forts.): Nährstoffgehalte und pH im Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö1, deskriptive Statistik für den Gesamtdatensatz

Tab. A-34c

Datum	Tiefe	n	$N_{\min}$ [kg ha <sup>-1</sup> ]				
			Min	Max	MW	s	cv%
06.03.00	0-10 cm	0					
	0-30 cm	9	3,5	9,9	6,6	1,8	27,6
	30-60 cm	9	0,3	3,0	1,2	0,9	75,1
	60-90 cm	9	0,0	2,5	0,5	0,8	152,9
	0-90 cm	9	3,8	15,4	8,4	3,4	40,2
08.08.00	0-10 cm	36	3,2	62,9	15,6	16,8	107,9
	0-30 cm	36	10,6	404,3	59,8	89,4	149,4
	30-60 cm	0					
	60-90 cm	0					
	0-90 cm	0					
13.11.00	0-10 cm	0					
	0-30 cm	16	5,0	846,9	148,4	277,8	187,2
	30-60 cm	16	0,8	205,4	40,8	62,9	154,1
	60-90 cm	16	0,9	68,6	15,5	22,0	141,9
	0-90 cm	16	6,7	1096,8	204,8	351,0	171,4
07.03.01	0-10 cm	19	2,9	155,7	22,0	40,7	184,6
	0-30 cm	19	10,1	700,7	74,0	171,0	231,2
	30-60 cm	19	1,7	276,6	27,9	62,9	225,4
	60-90 cm	19	1,9	127,0	18,5	28,7	155,1
	0-90 cm	19	13,8	1104,3	120,4	257,9	214,2
17.10.01	0-10 cm	36	2,5	88,5	9,5	17,3	183,1
	0-30 cm	36	2,5	222,8	31,0	52,7	169,7
	30-60 cm	19	1,9	222,1	31,0	62,5	201,8
	60-90 cm	19	1,8	173,2	23,2	45,8	197,4
	0-90 cm	19	13,2	618,2	93,7	161,6	172,5

Tab. A-34d

Datum	Tiefe	n	$P_t$ [mg kg <sup>-1</sup> ]				
			Min	Max	MW	s	cv%
06.03.00	0-10 cm	0					
	0-30 cm	9	997,7	1185,3	1105,9	63,1	5,7
	30-60 cm	9	390,8	791,9	572,0	110,8	19,4
	60-90 cm	9	131,2	220,1	174,5	30,6	17,5
08.08.00	0-10 cm	36	438,7	1126,9	857,0	138,4	16,1
	0-30 cm	36	397,4	1010,7	838,2	139,9	16,7
	30-60 cm	0					
	60-90 cm	0					
13.11.00	0-10 cm	0					
	0-30 cm	16	607,6	1195,4	1003,6	193,8	19,3
	30-60 cm	16	155,0	595,0	427,6	121,5	28,4
	60-90 cm	16	120,4	219,5	164,6	32,3	19,6

Tab. A-34 (Forts.): Nährstoffgehalte und pH im Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö1, deskriptive Statistik für den Gesamtdatensatz

Tab. A-34e

Datum	Tiefe	n	P <sub>CAL</sub> [mg kg <sup>-1</sup> ]				
			Min	Max	MW	s	cv%
09.08.00	0-10 cm	0					
	0-30 cm	9	138,4	172,5	156,7	12,7	8,1
	30-60 cm	9	88,7	154,7	122,9	22,3	18,2
	60-90 cm	9	19,0	58,0	31,7	15,0	47,5
08.08.00	0-10 cm	36	103,1	239,8	126,6	28,4	22,5
	0-30 cm	36	73,2	273,0	126,0	29,8	23,6
	30-60 cm	0					
	60-90 cm	0					
13.11.00	0-10 cm	0					
	0-30 cm	16	105,0	206,6	142,4	25,4	17,8
	30-60 cm	16	20,3	119,7	71,8	29,8	41,5
	60-90 cm	16	8,6	20,7	14,3	3,6	25,1
07.03.01	0-10 cm	19	122,6	326,8	156,4	47,3	30,2
	0-30 cm	19	94,2	190,9	141,0	20,2	14,4
	30-60 cm	19	43,4	152,2	114,4	30,2	26,4
	60-90 cm	19	11,0	42,6	24,7	8,9	35,9
17.10.01	0-10 cm	36	98,6	190,1	124,2	14,9	12,0
	0-30 cm	36	94,9	147,8	123,3	11,2	9,1
	30-60 cm	19	36,5	143,4	101,7	27,9	27,4
	60-90 cm	19	10,7	59,0	30,0	14,9	49,5

Tab. A-34f

Datum	Tiefe	n	P <sub>w</sub> [mg kg <sup>-1</sup> ]				
			Min	Max	MW	s	cv%
06.03.00	0-10 cm	0					
	0-30 cm	9	29,5	43,8	34,8	4,6	13,2
	30-60 cm	9	14,2	32,1	22,1	6,5	29,5
	60-90 cm	9	1,4	5,2	2,7	1,5	57,5
08.08.00	0-10 cm	36	17,9	46,1	34,2	5,2	15,2
	0-30 cm	36	8,9	40,6	31,7	7,4	23,3
	30-60 cm	0					
	60-90 cm	0					
13.11.00	0-10 cm	0					
	0-30 cm	16	13,0	54,3	34,4	11,5	33,4
	30-60 cm	16	4,2	21,7	12,1	5,4	44,9
	60-90 cm	16	2,3	7,0	4,5	1,2	26,9
07.03.01	0-10 cm	19	12,5	43,6	31,7	8,0	25,3
	0-30 cm	19	13,9	44,2	32,1	8,2	25,6
	30-60 cm	19	4,7	35,4	23,0	8,9	38,7
	60-90 cm	19	2,8	5,5	3,9	0,7	17,0
17.10.01	0-10 cm	36	26,5	49,9	38,7	5,3	13,6
	0-30 cm	36	24,1	52,5	40,1	6,0	15,1
	30-60 cm	19	7,8	41,3	28,1	9,2	32,6
	60-90 cm	19	4,7	14,7	8,0	2,7	33,1

Tab. A-34 (Forts.): Nährstoffgehalte und pH im Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö1, deskriptive Statistik für den Gesamtdatensatz

Tab. A-34g

Datum	Tiefe	n	N <sub>t</sub> [mg g <sup>-1</sup> ]				
			Min	Max	MW	s	cv%
06.03.00	0-10 cm	0					
	0-30 cm	9	1,2	1,5	1,3	0,1	8,6
	30-60 cm	9	0,6	0,8	0,7	0,1	13,0
	60-90 cm	9	0,2	0,3	0,2	0,1	21,6
08.08.00	0-10 cm	36	0,8	1,6	1,3	0,2	11,8
	0-30 cm	36	0,7	1,5	1,2	0,2	14,4
	30-60 cm	0					
	60-90 cm	0					
13.11.00	0-10 cm	0					
	0-30 cm	16	0,7	1,4	1,2	0,2	17,6
	30-60 cm	16	0,2	0,6	0,5	0,1	24,3
	60-90 cm	16	0,2	0,3	0,2	0,0	16,1
07.03.01	0-10 cm	19	0,7	1,4	1,2	0,2	18,1
	0-30 cm	19	0,5	1,4	1,1	0,2	18,3
	30-60 cm	19	0,1	0,9	0,6	0,2	34,8
	60-90 cm	19	0,0	0,3	0,2	0,1	44,5
17.10.01	0-10 cm	36	0,8	1,6	1,3	0,1	11,5
	0-30 cm	36	0,7	1,4	1,2	0,2	14,0
	30-60 cm	19	0,4	0,9	0,7	0,2	23,6
	60-90 cm	19	0,1	0,4	0,3	0,1	23,5

Tab. A-34h

Datum	Tiefe	n	C <sub>t</sub> [%]				
			Min	Max	MW	s	cv%
06.03.00	0-10 cm	0					
	0-30 cm	9	1,7	2,3	1,9	0,2	11,5
	30-60 cm	9	0,8	1,4	1,0	0,2	19,8
	60-90 cm	9	0,2	0,4	0,3	0,1	26,5
08.08.00	0-10 cm	36	0,8	2,3	1,8	0,3	18,6
	0-30 cm	36	0,6	2,3	1,8	0,4	22,3
	30-60 cm	0					
	60-90 cm	0					
13.11.00	0-10 cm	0					
	0-30 cm	16	0,8	2,2	1,6	0,5	29,6
	30-60 cm	16	0,2	0,7	0,5	0,1	30,0
	60-90 cm	16	0,1	0,3	0,1	0,1	45,8
07.03.01	0-10 cm	19	0,8	2,2	1,8	0,4	23,6
	0-30 cm	19	0,8	2,2	1,7	0,4	22,2
	30-60 cm	19	0,4	1,7	1,1	0,4	34,2
	60-90 cm	19	0,1	0,4	0,2	0,1	38,2
17.10.01	0-10 cm	36	0,6	2,3	1,8	0,3	17,8
	0-30 cm	36	0,8	2,2	1,8	0,3	18,7
	30-60 cm	19	0,4	1,9	1,1	0,4	34,1
	60-90 cm	19	0,1	0,7	0,3	0,1	38,6

Tab. A-34 (Forts.): Nährstoffgehalte und pH im Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö1, deskriptive Statistik für den Gesamtdatensatz

Tab. A-34i

Datum	Tiefe	n	pH <sub>CaCl2</sub>				
			Min	Max	MW	s	cv%
06.03.00	0-10 cm	0					
	0-30 cm	9	4,6	4,9	4,8	0,1	1,8
	30-60 cm	9	4,4	4,7	4,6	0,1	2,2
	60-90 cm	9	4,4	4,8	4,6	0,1	2,4
08.08.00	0-10 cm	36	4,4	6,4	4,9	0,5	9,9
	0-30 cm	36	4,5	6,0	4,9	0,3	6,1
	30-60 cm	0					
	60-90 cm	0					
13.11.00	0-10 cm	0					
	0-30 cm	16	4,4	5,8	4,8	0,4	7,6
	30-60 cm	16	4,2	6,1	4,8	0,6	11,9
	60-90 cm	13	4,5	4,9	4,6	0,1	2,6
07.03.01	0-10 cm	19	4,6	5,9	5,0	0,4	7,9
	0-30 cm	19	4,6	5,5	4,8	0,3	5,5
	30-60 cm	19	4,3	5,9	4,7	0,5	9,8
	60-90 cm	19	4,4	5,2	4,7	0,2	4,4
17.10.01	0-10 cm	36	4,3	5,8	4,8	0,3	6,6
	0-30 cm	36	4,4	5,3	4,8	0,2	4,3
	30-60 cm	19	4,3	5,5	4,7	0,3	6,2
	60-90 cm	19	4,4	5,8	4,7	0,3	6,4

Tab. A-35: Nährstoffgehalte und pH im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A1, deskriptive Statistik für Gesamtfläche und nach Nutzungszonen, 0-10 cm Bodentiefe

		NO <sub>3</sub> -N [mg kg <sup>-1</sup> ]				NH <sub>4</sub> -N [mg kg <sup>-1</sup> ]				N <sub>min</sub> [kg ha <sup>-1</sup> ]				P <sub>t</sub> [mg kg <sup>-1</sup> ]		P <sub>CAL</sub> [mg kg <sup>-1</sup> ]				P <sub>w</sub> [mg kg <sup>-1</sup> ]							
Zone		26.06.00	30.08.00	15.03.01	09.10.01	26.06.00	30.08.00	15.03.01	09.10.01	26.06.00	30.08.00	15.03.01	09.10.01	26.06.00	30.08.00	26.06.00	30.08.00	15.03.01	09.10.01	26.06.00	30.08.00	15.03.01	09.10.01	26.06.00	30.08.00	15.03.01	09.10.01
Min	Fges	0,8	1,40	0,63	0,59	0,39	0,81	1,28	0,22	1,8	3,6	3,5	1,6	351,2	475,7	50,9	56,1	72,5	56,2	12,9	11,2	5,8	12,0				
Max	Fges	67,7	112,51	10,21	64,00	2,03	64,73	3,04	37,08	102,8	173,3	19,7	107,2	751,6	1368,2	114,2	148,9	210,2	251,6	21,7	34,5	64,7	35,7				
MW	gew	41,9	14,22	1,78	2,21	0,82	1,80	1,80	1,59	64,0	24,0	5,4	5,7	663,3	832,2	81,0	72,7	101,8	82,1	16,3	17,5	21,8	17,8				
s	gew	15,2	16,80	1,68	5,07	0,21	5,36	0,31	3,83	22,9	26,7	2,7	10,2	66,1	157,9	12,8	16,0	28,4	27,5	1,9	3,9	9,8	3,7				
cv%	gew	36,3	118,1	94,4	229,4	24,9	297,8	17,2	240,9	35,7	110,9	50,5	179,6	10,0	19,0	15,8	22,1	27,9	33,5	11,4	22,0	45,1	20,6				
n	Fges	25	37	17	37	25	37	17	37	25	37	17	37	27	37	27	37	17	37	27	37	17	37	27	37	17	37
Min	1/2	0,8	7,85	0,84	0,59	0,39	0,81	1,63	0,28	1,8	13,5	3,7	3,5	351,2	475,7	50,9	76,2	142,5	84,9	12,9	14,9	5,8	15,3				
Max	1/2	57,1	112,51	10,21	64,00	2,03	64,73	3,04	37,08	88,7	173,3	19,7	107,2	681,5	1368,2	111,2	148,9	210,2	251,6	21,7	34,5	64,7	35,7				
MW	1/2	21,8	40,80	3,33	8,54	0,89	7,65	2,05	7,20	34,0	72,7	8,1	23,6	554,5	854,9	87,4	113,2	171,5	144,2	16,8	21,9	36,3	22,4				
s	1/2	21,0	30,62	3,33	15,34	0,50	16,81	0,58	11,24	32,0	44,9	5,6	27,8	128,3	267,5	19,4	16,9	23,0	45,4	3,2	5,7	21,9	5,8				
cv%	1/2	96,5	75,0	99,8	179,7	56,5	219,7	28,4	156,1	94,0	61,8	69,6	117,6	23,1	31,3	22,2	14,9	13,4	31,5	18,9	25,8	60,3	26,0				
n	1/2	11	16	8	16	11	16	8	16	11	16	8	16	11	16	11	16	8	16	11	16	8	16	11	16	8	16
Min	3/4	26,0	1,40	0,63	0,77	0,62	0,82	1,28	0,22	40,0	3,6	3,5	1,6	590,1	648,6	60,9	56,1	72,5	56,2	14,4	11,2	13,5	12,0				
Max	3/4	67,7	34,78	4,71	4,62	1,03	2,06	2,08	1,77	102,8	53,9	9,8	9,6	751,6	1123,7	114,2	92,4	109,9	121,1	21,0	25,9	30,0	22,6				
MW	3/4	43,9	11,59	1,60	1,58	0,82	1,23	1,77	1,03	67,1	19,2	5,1	3,9	673,0	829,9	80,4	68,7	93,8	75,9	16,3	17,1	20,1	17,3				
s	3/4	12,7	11,74	1,24	0,86	0,14	0,25	0,25	0,43	19,1	17,7	1,9	1,7	45,7	142,6	11,8	8,1	11,7	13,7	1,7	3,3	4,7	3,0				
cv%	3/4	28,9	101,2	77,3	54,2	17,6	20,6	14,0	42,0	28,5	91,9	37,5	42,8	6,8	17,2	14,7	11,9	12,5	18,0	10,4	19,4	23,3	17,2				
n	3/4	14	21	9	21	14	21	9	21	14	21	9	21	16	21	16	21	9	21	16	21	9	21	16	21	9	21

Fges = Gesamtfläche; gew = gewichtet

Tab. A-35 (Forts.): Nährstoffgehalte und pH im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A1, deskriptive Statistik für Gesamtfläche und nach Nutzungszonen, 0-10 cm Bodentiefe

Zone		N <sub>t</sub> [mg g <sup>-1</sup> ]				C <sub>t</sub> [%]				Zn <sub>t</sub> [mg kg <sup>-1</sup> ]		Zn <sub>WH</sub> [mg kg <sup>-1</sup> ]			Cu <sub>t</sub> [mg kg <sup>-1</sup> ]		Cu <sub>WH</sub> [mg kg <sup>-1</sup> ]			pH <sub>CaCl2</sub>				
		26.06.00	30.08.00	15.03.01	09.10.01	26.06.00	30.08.00	15.03.01	09.10.01	26.06.00	30.08.00	26.06.00	30.08.00	09.10.01	26.06.00	30.08.00	26.06.00	30.08.00	09.10.01	26.06.00	30.08.00	15.03.01	09.10.01	
Min	Fges	0,4	1,0	0,8	1,0	0,9	1,0	1,4	1,2	29,6	31,2	4,0	5,3	6,3	5,7	6,3	2,7	3,7	3,4	5,8	5,5	4,9	5,5	
Max	Fges	1,6	1,9	1,8	1,9	2,4	2,8	2,7	3,0	65,8	96,0	17,5	17,4	28,4	20,6	16,4	9,6	8,6	8,4	7,3	7,2	6,9	7,4	
MW	gew	1,3	1,6	1,5	1,5	1,9	2,0	2,1	2,1	38,0	49,1	8,4	8,3	8,8	11,5	12,1	7,4	7,7	6,9	6,2	6,1	5,9	6,1	
s	gew	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	6,1	14,2	1,7	1,8	2,6	2,2	1,8	1,3	0,7	1,0	0,4	0,3	0,3	0,3	
cv%	gew	19,1	9,6	20,7	13,3	16,6	16,4	16,0	13,0	15,9	28,8	19,8	21,3	29,3	18,7	14,8	18,1	9,5	13,7	5,6	4,6	5,6	5,1	
n	Fges	27	37	17	37	27	37	17	37	27	37	27	37	37	27	37	27	37	37	27	37	17	37	
Min	1/2	0,4	1,0	1,1	1,0	0,9	1,0	1,4	1,2	29,6	31,2	4,0	5,3	6,6	5,7	6,3	2,7	3,7	3,4	5,9	5,5	4,9	5,6	
Max	1/2	1,2	1,9	1,8	1,9	2,2	2,8	2,7	3,0	65,8	96,0	17,5	17,4	28,4	20,6	16,4	9,6	8,6	8,4	7,3	7,2	6,9	7,4	
MW	1/2	0,8	1,5	1,4	1,4	1,6	1,9	2,1	1,9	46,7	60,2	9,2	11,1	13,6	10,2	11,2	5,4	7,0	6,3	6,8	6,4	6,1	6,5	
s	1/2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4	0,5	0,4	0,4	15,5	19,8	4,7	3,7	6,0	4,6	3,1	2,1	1,4	1,3	0,5	0,5	0,8	0,5	
cv%	1/2	27,0	14,2	14,1	15,7	28,2	27,4	19,4	22,8	33,2	32,9	51,3	33,6	44,2	45,3	28,2	39,0	19,6	20,5	6,8	7,6	12,6	8,4	
n	1/2	11	16	8	16	11	16	8	16	11	16	11	16	16	11	16	11	16	16	11	16	8	16	
Min	3/4	1,0	1,3	0,8	1,3	1,5	1,2	1,7	1,7	32,0	32,4	7,0	5,7	6,3	8,5	9,3	5,7	6,1	5,7	5,8	5,7	5,6	5,5	
Max	3/4	1,6	1,8	1,8	1,8	2,4	2,6	2,6	2,5	44,0	84,8	10,3	10,0	9,9	13,8	16,1	8,7	8,5	8,4	6,9	6,4	6,2	6,5	
MW	3/4	1,4	1,6	1,5	1,6	2,0	2,0	2,1	2,1	37,2	48,0	8,3	8,0	8,3	11,6	12,2	7,5	7,8	7,0	6,1	6,1	5,9	6,1	
s	3/4	0,2	0,1	0,3	0,1	0,3	0,3	0,3	0,2	3,3	13,0	1,0	1,1	1,0	1,7	1,6	1,1	0,6	0,9	0,3	0,2	0,2	0,2	
cv%	3/4	13,5	8,0	21,2	9,5	14,3	15,3	16,0	11,5	9,0	27,0	12,2	13,5	12,4	14,9	12,8	14,3	7,7	12,6	4,5	3,8	3,9	4,0	
n	3/4	16	21	9	21	16	21	9	21	16	21	16	21	21	16	21	16	21	21	16	21	9	21	

Fges = Gesamtfläche; gew = gewichtet



Tab. A-36: Nährstoffgehalte und pH im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A1, deskriptive Statistik für Gesamtfläche und nach Nutzungszonen, 0-30 cm Bodentiefe

Zone		NO <sub>3</sub> -N [mg kg <sup>-1</sup> ]					NH <sub>4</sub> -N [mg kg <sup>-1</sup> ]					N <sub>min</sub> [kg ha <sup>-1</sup> ]					P <sub>t</sub> [mg kg <sup>-1</sup> ]			
		01.03.00	30.08.00	08.11.00	15.03.01	09.10.01	01.03.00	30.08.00	08.11.00	15.03.01	09.10.01	01.03.00	30.08.00	08.11.00	15.03.01	09.10.01	01.03.00	26.06.00	30.08.00	08.11.00
Min	Fges	0,57	1,25	2,11	1,00	0,69	0,00	0,87	0,38	0,80	0,1	3,6	10,1	12,5	10,1	5,9	406,8	386,8	381,2	462,9
Max	Fges	5,59	55,83	65,73	13,51	42,20	1,13	38,52	1,14	2,68	12,0	26,7	257,8	297,6	68,0	200,7	1072,4	752,7	941,6	810,7
MW	gew	1,79	13,12	10,63	2,48	3,39	0,15	1,40	0,66	1,22	1,7	8,8	65,3	47,6	16,7	20,8	857,0	648,3	678,8	596,0
s	gew	1,40	11,48	12,73	1,85	8,73	0,21	3,12	0,17	0,26	2,5	6,5	52,6	58,8	8,3	40,9	200,2	68,4	72,2	91,0
cv%	gew	78,2	87,5	119,8	74,6	257,5	140,0	222,9	25,8	21,3	148,5	74,2	80,5	123,6	49,6	196,2	23,4	10,5	10,6	15,3
n	Fges	12	37	14	17	37	12	37	14	17	37	12	37	14	17	37	12	27	37	15
Min	1/2	1,13	1,64	2,11	2,15	0,74	0,14	0,87	0,38	0,82	0,15	5,7	19,4	14,6	14,6	9,4	1005,4	386,8	381,2	462,9
Max	1/2	1,62	55,83	65,73	13,51	22,49	1,13	38,52	1,14	2,68	12,00	12,4	257,8	297,6	68,0	102,7	1011,1	689,7	941,6	810,7
MW	1/2	1,38	21,74	24,99	5,38	5,15	0,63	4,90	0,75	1,37	2,70	9,0	119,9	115,8	30,4	35,3	1008,3	556,6	655,3	629,1
s	1/2		15,90	25,20	3,87	5,82		9,76	0,31	0,59	3,61		66,6	113,1	17,3	26,3		108,8	147,6	117,6
cv%	1/2		73,2	100,8	71,9	113,1		199,4	40,6	43,4	133,7		55,6	97,6	57,1	74,4		19,5	22,5	18,7
n	1/2	2	16	7	8	16	2	16	7	8	16	2	16	7	8	16	2	11	16	8
Min	3/4	0,57	1,25	2,22	1,00	0,69	0,00	0,88	0,47	0,80	0,42	3,6	10,1	12,5	10,1	5,9	406,8	539,8	589,5	484,8
Max	3/4	5,59	38,66	25,77	3,88	42,20	0,43	1,34	0,82	1,43	2,41	26,7	178,1	119,0	21,1	200,7	1072,4	752,7	852,5	694,5
MW	3/4	1,80	12,26	7,95	2,14	3,21	0,14	1,05	0,64	1,21	1,10	8,7	59,9	38,7	15,1	19,4	853,1	656,5	681,1	591,1
s	3/4	1,41	10,55	8,41	0,95	8,95	0,17	0,11	0,13	0,17	0,55	6,5	47,5	37,9	3,8	41,7	199,9	56,4	59,4	85,0
cv%	3/4	78,1	86,1	105,8	44,2	278,5	121,3	10,5	20,5	14,5	50,2	74,5	79,3	98,1	25,2	215,2	23,4	8,6	8,7	14,4
n	3/4	10	21	7	9	21	10	21	7	9	21	10	21	7	9	21	10	16	21	7

Bei Datensätzen mit  $n < 4$  wurde auf die Berechnung von s und cv% verzichtet.

Fges = Gesamtfläche; gew = gewichtet

Tab. A-36 (Forts.): Nährstoffgehalte und pH im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A1, deskriptive Statistik für Gesamtfläche und nach Nutzungszonen, 0-30 cm Bodentiefe

		P <sub>CAL</sub> [mg kg <sup>-1</sup> ]						P <sub>W</sub> [mg kg <sup>-1</sup> ]						N <sub>i</sub> [mg g <sup>-1</sup> ]					
Zone		01.03.00	26.06.00	30.08.00	08.11.00	15.03.01	09.10.01	01.03.00	26.06.00	30.08.00	08.11.00	15.03.01	09.10.01	01.03.00	26.06.00	30.08.00	08.11.00	15.03.01	09.10.01
Min	Fges	67,2	56,5	49,2	64,6	72,1	52,3	8,0	10,2	9,6	12,0	15,0	7,7	1,0	0,5	0,9	1,0	0,9	0,7
Max	Fges	111,8	118,9	132,2	154,5	168,2	190,3	21,1	24,7	23,4	20,1	25,6	24,6	1,6	1,5	1,7	1,6	1,8	1,6
MW gew	Fges	86,8	80,4	67,8	87,0	94,3	78,6	16,1	14,4	15,7	14,7	17,3	13,8	1,4	1,3	1,5	1,4	1,5	1,4
s gew	Fges	11,6	12,2	14,3	20,7	19,1	19,1	4,2	3,1	3,3	2,7	2,4	3,8	0,2	0,2	0,2	0,4	0,2	0,2
cv% gew	Fges	13,4	15,2	21,1	23,8	20,3	24,2	26,0	21,4	20,7	18,4	13,7	27,9	11,8	17,3	11,9	29,9	13,0	14,3
n	Fges	12	27	37	15	17	37	12	27	37	15	17	37	12	27	37	15	17	37
Min	1/2	89,9	56,5	64,6	89,0	111,7	72,5	13,8	11,4	10,0	13,5	15,3	8,9	1,3	0,5	0,9	1,0	0,9	0,7
Max	1/2	111,8	118,9	132,2	154,5	168,2	190,3	16,0	24,7	19,8	19,0	25,6	24,6	1,4	1,2	1,6	1,5	1,6	1,5
MW	1/2	100,8	87,2	99,3	118,0	137,9	115,3	14,9	17,4	15,0	16,3	20,3	13,8	1,3	0,8	1,2	1,2	1,3	1,1
s	1/2		18,7	21,4	23,4	20,5	27,7		4,5	3,2	2,0	3,4	4,9		0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
cv%	1/2		21,5	21,6	19,8	14,9	24,0		25,7	21,5	12,3	16,7	35,6		26,1	15,2	14,9	16,6	18,6
n	1/2	2	11	16	8	8	16	2	11	16	8	8	16	2	11	16	8	8	16
Min	3/4	67,2	62,2	49,2	64,6	72,1	52,3	8,0	10,2	9,6	12,0	15,0	7,7	1,0	1,0	1,2	1,1	1,3	1,1
Max	3/4	103,0	102,1	83,0	101,9	100,8	109,1	21,1	19,5	23,4	20,1	19,6	21,9	1,6	1,5	1,7	1,6	1,8	1,6
MW	3/4	86,4	79,8	64,7	82,4	89,3	75,0	16,2	14,1	15,8	14,4	16,9	13,8	1,3	1,3	1,5	1,4	1,6	1,4
s	3/4	11,3	11,3	8,1	14,8	9,1	13,0	4,2	2,8	3,2	2,7	1,9	3,7	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1
cv%	3/4	13,0	14,1	12,6	17,9	10,2	17,4	26,0	19,7	20,5	18,7	11,3	27,0	11,7	11,8	9,3	14,1	10,5	9,2
n	3/4	10	16	21	7	9	21	10	16	21	7	9	21	10	16	21	7	9	21

Bei Datensätzen mit  $n < 4$  wurde auf die Berechnung von s und cv% verzichtet.

Fges = Gesamtfläche; gew = gewichtet

Tab. A-36 (Forts.): Nährstoffgehalte und pH im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A1, deskriptive Statistik für Gesamtfläche und nach Nutzungszonen, 0-30 cm Bodentiefe

Zone	C <sub>t</sub> [%]						Zn <sub>t</sub> [mg kg <sup>-1</sup> ]				Zn <sub>WH</sub> [mg kg <sup>-1</sup> ]			Cu <sub>t</sub> [mg kg <sup>-1</sup> ]				Cu <sub>WH</sub> [mg kg <sup>-1</sup> ]		
	01.03.00	26.06.00	30.08.00	08.11.00	15.03.01	09.10.01	01.03.00	26.06.00	30.08.00	08.11.00	26.06.00	30.08.00	09.10.01	01.03.00	26.06.00	30.08.00	08.11.00	26.06.00	30.08.00	09.10.01
Min Fges	1,2	1,0	1,0	1,2	1,4	1,0	35,0	28,3	25,2	25,2	3,7	3,6	4,7	7,2	5,5	6,0	9,2	2,7	3,6	2,6
Max Fges	2,1	2,5	2,5	2,2	2,6	2,8	88,2	73,6	146,4	107,2	20,1	21,3	21,6	16,2	14,3	16,2	14,5	8,6	9,0	8,5
MW gew Fges	1,7	1,9	1,9	1,8	2,0	2,0	50,9	39,0	52,4	32,8	8,2	7,8	7,8	12,3	11,5	11,6	12,1	7,4	7,4	6,6
s gew Fges	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	18,8	5,8	29,0	11,6	1,7	2,1	1,8	2,7	1,8	1,5	1,7	1,3	0,9	1,2
cv% gew Fges	13,5	16,8	17,1	17,4	15,3	15,9	37,0	14,8	55,4	35,3	20,4	26,4	23,3	21,7	15,8	13,2	13,7	17,4	11,6	18,5
n Fges	12	27	37	15	17	37	12	27	37	15	27	37	37	12	27	37	15	27	37	37
Min 1/2	1,5	1,0	1,0	1,2	1,4	1,0	46,8	28,3	25,2	27,5	3,7	3,6	4,7	11,7	5,5	6,0	9,2	2,7	3,6	2,6
Max 1/2	1,6	2,5	2,5	1,9	2,0	2,8	66,8	73,6	142,8	107,2	20,1	21,3	21,6	13,7	14,3	16,2	14,3	8,4	9,0	8,1
MW 1/2	1,6	1,5	1,7	1,6	1,8	1,7	56,8	43,6	67,5	48,6	8,0	8,9	9,1	12,7	9,5	10,2	11,7	5,5	6,6	5,5
s 1/2		0,4	0,4	0,3	0,2	0,4		14,8	40,2	24,8	4,9	4,3	4,0		3,1	2,7	1,5	1,9	1,6	1,7
cv% 1/2		26,7	22,6	16,2	10,8	24,7		34,0	59,6	51,1	61,7	48,5	44,6		33,3	26,1	13,0	33,8	24,2	30,9
n 1/2	2	11	16	8	8	16	2	11	16	8	11	16	16	2	11	16	8	11	16	16
Min 3/4	1,2	1,6	1,2	1,3	1,6	1,4	35,0	33,4	31,6	25,2	6,3	4,9	5,7	7,2	9,2	9,4	10,1	5,5	5,8	4,8
Max 3/4	2,1	2,5	2,3	2,2	2,6	2,4	88,2	46,2	146,4	34,8	9,7	11,9	11,0	16,2	14,0	13,6	14,5	8,6	8,4	8,5
MW 3/4	1,7	1,9	1,9	1,8	2,0	2,1	50,8	38,6	50,9	30,4	8,2	7,7	7,6	12,2	11,7	11,7	12,1	7,5	7,5	6,7
s 3/4	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	18,9	3,9	27,2	3,2	0,9	1,6	1,3	2,7	1,5	1,3	1,7	1,1	0,7	1,1
cv% 3/4	14,4	14,5	15,7	17,0	15,7	13,8	37,2	10,0	53,4	10,6	11,5	21,4	17,6	21,8	13,1	11,0	13,7	14,0	9,3	16,8
n 3/4	10	16	21	7	9	21	10	16	21	7	16	21	21	10	16	21	7	16	21	21

Bei Datensätzen mit n < 4 wurde auf die Berechnung von s und cv% verzichtet.

Fges = Gesamtfläche; gew = gewichtet

Tab. A-36 (Forts.): Nährstoffgehalte und pH im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A1, deskriptive Statistik für Gesamtfläche und nach Nutzungszonen, 0-30 cm Bodentiefe

		pH <sub>CaCl2</sub>					
Zone		01.03.00	26.06.00	30.08.00	08.11.00	15.03.01	09.10.01
Min	Fges	5,8	5,9	6,0	5,5	5,3	5,4
Max	Fges	6,3	7,4	7,3	7,1	6,9	7,5
MW gew	Fges	6,1	6,2	6,2	6,0	6,0	6,1
s gew	Fges	0,2	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3
cv% gew	Fges	2,8	5,3	3,5	5,5	4,3	5,5
n	Fges	12	27	37	15	17	37
Min	1/2	6,0	6,1	6,0	5,5	5,3	5,6
Max	1/2	6,1	7,4	7,3	7,1	6,9	7,5
MW	1/2	6,1	6,9	6,6	6,4	6,2	6,5
s	1/2		0,4	0,4	0,6	0,6	0,5
cv%	1/2		6,4	6,0	9,9	9,7	8,3
n	1/2	2	11	16	8	8	16
Min	3/4	5,8	5,9	6,0	5,8	5,8	5,4
Max	3/4	6,3	6,8	6,5	6,4	6,3	6,5
MW	3/4	6,1	6,2	6,2	6,0	6,0	6,1
s	3/4	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,3
cv%	3/4	2,9	4,0	2,4	3,5	3,0	4,6
n	3/4	10	16	21	7	9	21

Bei Datensätzen mit  $n < 4$  wurde auf die Berechnung von s und cv% verzichtet.  
Fges = Gesamtfläche; gew = gewichtet

Tab. A-37:  $N_{\min}$ -Gehalte in unterschiedlichen Bodentiefen im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A1, deskriptive Statistik für Gesamtfläche und nach Nutzungszonen

		$N_{\min}$ [kg ha <sup>-1</sup> ] 01.03.2000				$N_{\min}$ [kg ha <sup>-1</sup> ] 08.11.2000				$N_{\min}$ [kg ha <sup>-1</sup> ] 15.03.2001				$N_{\min}$ [kg ha <sup>-1</sup> ] 09.10.2001			
Zone		0-30 cm	30-60 cm	60-90 cm	0-90 cm	0-30 cm	30-60 cm	60-90 cm	0-90 cm	0-30 cm	30-60 cm	60-90 cm	0-90 cm	0-30 cm	30-60 cm	60-90 cm	0-90 cm
Min	Fges	3,6	1,1	1,3	7,5	12,5	9,3	11,7	46,0	10,1	5,1	6,7	28,3	7,7	1,6	0,2	9,6
Max	Fges	26,7	18,4	67,4	85,4	297,6	157,2	54,6	461,7	68,0	64,4	140,5	240,0	200,7	125,3	123,6	351,6
MW	Fges	8,8	6,5	14,0	29,3	77,3	57,9	24,7	159,8	22,3	19,9	37,6	79,8	35,8	16,4	17,3	69,5
s	Fges	6,1	4,7	17,4	21,2	90,4	37,4	14,7	136,1	14,2	18,2	33,0	58,1	49,0	30,4	30,2	90,3
cv%	Fges	68,9	72,6	124,0	72,1	117,0	64,6	59,5	85,1	63,6	91,5	87,6	72,8	137,0	185,2	174,6	130,0
n	Fges	12	12	12	12	14	14	14	14	17	17	17	17	17	17	17	17
MW gew	Fges	8,8	5,8	14,4	29,0	47,6	48,8	18,5	114,8	16,7	13,8	28,5	59,0	20,8	6,4	6,5	47,1
s gew	Fges	6,5	3,4	19,0	22,3	58,8	20,6	8,4	82,5	8,3	10,7	18,7	32,7	40,9	15,8	16,0	74,0
cv% gew	Fges	74,2	58,5	131,7	76,9	123,6	42,3	45,4	71,9	49,6	77,4	65,7	55,5	196,1	245,9	246,9	157,2
Min	1/2	5,7	2,8	8,1	16,6	14,6	9,3	11,7	46,0	14,6	6,0	6,7	36,4	13,3	2,3	0,2	34,1
Max	1/2	12,4	18,4	15,2	46,1	297,6	157,2	54,6	461,7	68,0	64,4	140,5	240,0	102,7	125,3	123,6	351,6
MW	1/2	9,0	10,6	11,7	31,3	115,8	69,7	32,8	218,3	30,4	28,6	50,8	109,8	38,1	30,8	32,9	101,8
s	1/2					113,1	51,4	17,7	173,8	17,3	23,5	44,8	74,6	31,3	40,8	39,4	106,8
cv%	1/2					97,6	73,8	53,9	79,6	57,1	82,2	88,2	67,9	82,2	132,4	119,7	104,9
n	1/2	2	2	2	2	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8
Min	3/4	3,6	1,1	1,3	7,5	12,5	31,7	14,1	61,9	10,1	5,1	10,9	28,3	7,7	1,6	0,4	9,6
Max	3/4	26,7	10,6	67,4	85,4	119,0	55,5	20,1	192,1	21,1	24,4	39,4	72,9	200,7	6,5	9,1	216,3
MW	3/4	8,7	5,7	14,5	28,9	38,7	46,1	16,6	101,3	15,1	12,1	25,9	53,1	33,7	3,6	3,4	40,7
s	3/4	6,5	3,0	19,1	22,3	37,9	7,9	2,0	44,0	3,8	5,7	9,5	13,6	62,7	1,5	2,8	66,0
cv%	3/4	74,5	53,4	131,9	77,1	98,1	17,1	12,0	43,4	25,2	46,9	36,8	25,7	186,3	40,5	81,2	162,0
n	3/4	10	10	10	10	7	7	7	7	9	9	9	9	9	9	9	9

Bei Datensätzen mit  $n < 4$  wurde auf die Berechnung von s und cv% verzichtet.

Fges = Gesamtfläche; gew = gewichtet

Tab. A-38: Nährstoffgehalte und pH im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A3, deskriptive Statistik für Gesamtfläche und nach Nutzungszonen, 0-10 cm Bodentiefe

		NO <sub>3</sub> -N [mg kg <sup>-1</sup> ]				NH <sub>4</sub> -N [mg kg <sup>-1</sup> ]				N <sub>min</sub> [kg ha <sup>-1</sup> ]				P <sub>t</sub> [mg kg <sup>-1</sup> ]		P <sub>CAL</sub> [mg kg <sup>-1</sup> ]				P <sub>w</sub> [mg kg <sup>-1</sup> ]			
Zone		09.08.00	20.09.00	05.03.01	23.10.01	09.08.00	20.09.00	05.03.01	23.10.01	09.08.00	20.09.00	05.03.01	23.10.01	09.08.00	20.09.00	09.08.00	20.09.00	05.03.01	23.10.01	09.08.00	20.09.00	05.03.01	23.10.01
Min	Fges	1,06	0,80	1,78	0,28	0,54	0,97	1,10	0,72	2,7	3,0	6,0	3,1	978,6	943,9	100,2	108,4	203,5	126,8	15,9	16,4	23,9	16,6
Max	Fges	157,28	148,52	52,04	77,25	116,61	136,83	12,69	14,11	395,2	307,0	97,1	124,7	2175,1	2341,7	327,9	285,3	421,7	326,1	89,3	121,4	136,1	121,7
MW	gew	4,53	9,81	5,31	5,41	2,01	3,54	2,26	2,79	9,8	20,0	11,4	12,3	1237,0	1322,3	196,3	177,8	244,9	184,7	36,8	35,7	36,9	33,5
s	gew	16,22	21,54	8,30	10,88	10,20	10,30	1,32	2,13	38,6	41,8	13,7	18,3	241,6	302,3	50,7	39,6	54,2	35,6	18,5	15,5	21,1	18,3
cv%	gew	358,1	219,6	156,3	201,1	507,5	291,0	58,4	76,3	393,6	208,5	120,8	148,8	19,5	22,9	25,8	22,3	22,1	19,3	50,1	43,4	57,3	54,5
n	Fges	38	49	23	49	38	49	23	49	38	49	23	49	38	49	38	49	23	49	38	49	23	49
Min	1	1,79	3,12	6,51	1,56	0,72	1,51	1,67	0,90	4,6	8,6	12,5	5,7	1342,6	1534,4	224,9	215,4	278,3	193,5	27,7	28,6	33,8	29,9
Max	1	157,28	148,52	52,04	77,25	116,61	136,83	12,69	14,11	395,2	307,0	97,1	124,7	2175,1	2341,7	327,9	285,3	421,7	326,1	86,8	121,4	136,1	121,7
MW	1	38,32	59,10	21,44	20,70	21,43	18,25	4,26	4,36	89,6	116,0	38,5	37,6	1659,0	1932,0	265,0	250,0	354,1	254,5	54,5	66,9	84,8	68,5
s	1	54,74	43,06	16,52	20,67	36,19	31,81	3,79	3,52	132,1	88,7	29,6	33,7	241,7	257,5	34,8	20,6	49,5	34,7	22,8	25,1	34,1	26,7
cv%	1	142,9	72,9	77,1	99,9	168,9	174,3	89,0	80,7	147,4	76,5	76,7	89,6	14,6	13,3	13,1	8,2	14,0	13,6	41,9	37,5	40,2	39,0
n	1	12	17	9	17	12	17	9	17	12	17	9	17	12	17	12	17	9	17	12	17	9	17
Min	2	2,86	5,44	5,72	2,89	0,57	1,14	1,10	0,72	6,0	10,7	11,7	6,9	1051,3	1154,0	124,6	108,4	206,7	126,8	15,9	16,4	28,2	18,2
Max	2	18,91	49,04	25,92	51,83	1,32	32,04	2,44	13,50	29,7	102,0	40,5	98,0	1909,1	1958,6	322,3	233,2	359,5	252,3	89,3	76,7	37,4	73,0
MW	2	7,20	30,83	15,35	17,86	0,89	7,88	1,70	3,63	12,1	58,1	25,6	32,2	1359,9	1451,3	208,9	190,7	268,6	204,1	41,1	38,2	34,0	38,5
s	2	5,62	15,31	8,29	16,66	0,26	9,78	0,66	3,35	8,4	26,8	11,8	28,4	281,5	273,4	65,4	39,9	73,6	43,4	27,5	18,4	4,3	16,8
cv%	2	78,1	49,7	54,0	93,3	29,5	124,1	38,6	92,3	69,1	46,1	46,1	88,1	20,7	18,8	31,3	20,9	27,4	21,3	66,9	48,2	12,7	43,7
n	2	9	12	4	12	9	12	4	12	9	12	4	12	9	12	9	12	4	12	9	12	4	12
Min	3	1,06	0,80	2,34	0,84	0,59	0,97	1,66	1,28	3,2	3,2	6,2	3,2	979,9	1150,9	153,2	130,5	206,7	140,4	23,1	24,2	26,7	16,6
Max	3	4,03	24,12	6,48	14,11	2,34	4,45	2,51	9,00	8,8	42,9	13,5	34,7	1544,7	1648,2	248,5	220,4	305,8	209,4	76,0	56,7	51,6	68,1
MW	3	2,37	3,92	3,74	3,40	1,02	1,96	2,03	2,77	5,1	8,8	8,7	9,3	1291,0	1373,6	212,1	187,0	245,1	186,7	40,3	36,6	39,0	33,4
s	3	0,74	5,46	1,57	3,78	0,54	0,95	0,34	1,74	1,6	9,2	2,6	7,6	154,0	146,9	25,7	20,6	34,6	18,6	16,0	8,1	9,8	13,8
cv%	3	31,4	139,3	41,9	111,1	53,2	48,7	17,0	62,9	31,1	104,4	30,5	82,4	11,9	10,7	12,1	11,0	14,1	10,0	39,7	22,1	25,2	41,4
n	3	14	17	8	17	14	17	8	17	14	17	8	17	14	17	14	17	8	17	14	17	8	17
Min	4	1,25	0,89	1,78	0,28	0,54	1,12	2,23	1,80	2,7	3,0	6,0	3,1	978,6	943,9	100,2	128,4	203,5	142,2	22,8	21,8	23,9	22,1
Max	4	1,51	1,51	2,73	0,80	0,82	1,75	2,44	2,37	3,5	4,2	7,8	4,8	1034,7	1014,1	174,7	133,4	228,8	169,3	28,6	26,6	24,2	22,7
MW	4	1,41	1,10	2,26	0,53	0,64	1,38	2,34	2,04	3,1	3,7	6,9	3,9	1015,0	985,6	149,4	131,5	216,2	152,9	25,4	24,2	24,1	22,5
s	4																						
cv%	4																						
n	4	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3	2	3

Bei Datensätzen mit n < 4 wurde auf die Berechnung von s und cv% verzichtet.

Fges = Gesamtfläche; gew = gewichtet

Tab. A-38 (Forts.): Nährstoffgehalte und pH im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A3, deskriptive Statistik für Gesamtfläche und nach Nutzungszonen, 0-10 cm Bodentiefe

		N <sub>t</sub> [mg g <sup>-1</sup> ]				C <sub>t</sub> [%]				pH <sub>CaCl2</sub>			
Zone		09.08.00	20.09.00	05.03.01	23.10.01	09.08.00	20.09.00	05.03.01	23.10.01	09.08.00	20.09.00	05.03.01	23.10.01
Min	Fges	1,7	1,5	1,6	0,3	2,1	1,9	2,2	1,8	3,5	3,7	3,7	3,2
Max	Fges	5,6	5,9	5,4	5,7	7,3	7,6	7,2	7,4	5,2	6,2	5,4	6,5
MW	gew	2,4	2,4	2,2	2,4	2,8	2,9	2,9	3,0	4,3	4,3	4,5	4,4
s	gew	0,7	0,8	0,6	0,8	0,9	1,0	0,9	1,0	0,4	0,5	0,4	0,6
cv%	gew	27,7	32,8	27,4	33,9	33,0	33,4	30,5	32,7	9,9	10,6	9,4	14,0
n	Fges	38	49	24	49	38	49	23	49	38	49	23	49
Min	1	2,1	2,7	2,6	0,3	2,6	3,2	3,3	1,8	3,5	3,7	4,0	3,7
Max	1	5,6	5,9	5,4	5,7	7,3	7,6	7,2	7,4	4,8	4,6	4,6	5,1
MW	1	3,3	4,1	3,5	2,9	4,2	5,0	4,8	4,3	4,2	4,1	4,3	4,2
s	1	1,1	1,1	0,9	1,5	1,6	1,6	1,2	1,6	0,4	0,3	0,2	0,4
cv%	1	33,8	28,0	26,2	52,5	38,0	32,1	25,2	36,8	9,6	6,5	5,1	9,8
n	1	12	17	10	17	12	17	9	17	12	17	9	17
Min	2	1,7	1,5	1,6	2,0	2,2	1,9	2,2	2,1	3,7	3,8	3,7	3,6
Max	2	3,8	4,6	2,9	4,3	4,7	4,8	3,6	5,7	5,2	6,2	4,8	5,3
MW	2	2,6	2,8	2,5	2,7	3,1	3,3	2,9	3,3	4,4	4,4	4,1	4,2
s	2	0,7	0,9	0,6	0,7	0,8	1,0	0,6	1,1	0,7	0,8	0,5	0,5
cv%	2	26,6	33,8	24,1	26,4	26,2	30,7	20,8	31,6	14,9	17,1	11,8	12,6
n	2	9	12	4	12	9	12	4	12	9	12	4	12
Min	3	1,8	1,6	1,9	0,5	2,3	2,1	2,4	2,2	3,9	3,9	4,1	3,2
Max	3	4,0	3,2	2,5	4,5	5,5	4,3	3,1	6,1	5,1	5,5	5,4	6,5
MW	3	2,4	2,3	2,2	2,4	2,9	2,8	2,8	3,0	4,4	4,4	4,7	4,5
s	3	0,6	0,4	0,2	0,8	0,8	0,5	0,3	0,9	0,4	0,5	0,4	0,7
cv%	3	23,3	17,2	10,9	33,5	28,2	16,9	9,3	29,6	9,7	10,5	8,5	15,8
n	3	14	17	8	17	14	17	8	17	14	17	8	17
Min	4	1,8	1,8	1,8	2,1	2,1	2,2	2,3	2,5	4,1	4,2	4,2	4,2
Max	4	2,2	2,1	2,0	2,2	2,5	2,4	2,7	2,7	4,2	4,3	4,4	4,3
MW	4	2,0	2,0	1,9	2,2	2,3	2,3	2,5	2,6	4,2	4,2	4,3	4,3
s	4												
cv%	4												
n	4	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	2	3

Bei Datensätzen mit n < 4 wurde auf die Berechnung von s und cv% verzichtet.

Fges = Gesamtfläche; gew = gewichtet

Tab. A-39: Nährstoffgehalte und pH im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A3, deskriptive Statistik für Gesamtfläche und nach Nutzungszonen, 0-30 cm Bodentiefe

Zone	NO <sub>3</sub> -N [mg kg <sup>-1</sup> ]					NH <sub>4</sub> -N [mg kg <sup>-1</sup> ]					N <sub>min</sub> [kg ha <sup>-1</sup> ]					P <sub>t</sub> [mg kg <sup>-1</sup> ]			P <sub>cal</sub> [mg kg <sup>-1</sup> ]				
	09.08.00	20.09.00	01.11.00	05.03.01	23.10.01	09.08.00	20.09.00	01.11.00	05.03.01	23.10.01	09.08.00	20.09.00	01.11.00	05.03.01	23.10.01	09.08.00	20.09.00	01.11.00	09.08.00	20.09.00	01.11.00	05.03.01	23.10.01
Min Fges	1,06	1,09	1,32	1,07	0,72	0,46	0,00	1,33	0,42	1,24	7,5	6,2	11,9	12,6	10,9	922,1	877,8	979,1	110,0	93,4	137,1	191,6	116,5
Max Fges	118,40	109,63	124,31	34,70	70,19	43,40	23,71	22,88	20,92	8,80	728,1	548,5	574,4	250,3	324,3	2201,6	2414,6	2659,6	344,6	276,5	390,9	433,3	365,5
MW gew Fges	4,33	7,04	10,38	3,18	8,85	1,88	1,23	3,92	2,83	2,16	28,0	37,2	64,4	27,0	49,5	1252,3	1259,8	1387,6	179,9	157,4	207,1	256,5	191,4
s gew Fges	12,88	15,06	27,52	5,21	16,36	4,65	2,23	5,93	3,34	1,02	74,1	72,8	133,0	31,3	74,4	292,5	331,8	433,3	50,5	38,5	74,1	47,0	47,0
cv% gew Fges	297,5	213,9	265,1	163,8	184,9	247,3	181,3	151,3	118,0	47,2	265,0	195,6	206,6	116,0	150,1	23,4	26,3	31,2	28,1	24,5	35,8	18,3	24,6
n Fges	38	49	20	23	49	38	49	20	23	49	38	49	20	23	49	38	49	21	38	49	21	23	49
Min 1	1,52	1,76	3,46	2,38	0,88	0,57	0,00	1,38	0,42	1,57	12,1	10,6	22,1	22,7	11,0	1358,5	1430,0	1539,4	199,0	186,8	229,1	284,3	179,4
Max 1	118,40	109,63	124,31	34,70	38,55	43,40	23,71	22,88	20,92	8,80	728,1	548,5	574,4	250,3	187,1	2201,6	2414,6	2659,6	309,8	276,5	390,9	433,3	333,7
MW 1	31,74	44,63	44,62	13,24	11,76	9,67	4,40	6,44	5,33	3,72	186,4	220,6	229,8	83,6	69,7	1716,4	1926,9	1950,0	261,3	230,5	306,4	348,6	262,3
s 1	40,22	31,71	40,03	11,39	12,15	14,93	6,05	8,17	6,06	2,23	234,8	150,3	192,5	73,3	57,0	247,3	284,8	439,0	38,1	31,0	57,5	54,6	36,4
cv% 1	126,7	71,1	89,7	86,0	103,3	154,3	137,5	126,9	113,7	60,1	126,0	68,1	83,8	87,7	81,9	14,4	14,8	22,5	14,6	13,4	18,8	15,7	13,9
n 1	12	17	10	9	17	12	17	10	9	17	12	17	10	9	17	12	17	10	12	17	10	9	17
Min 2	3,40	3,84	6,06	3,65	0,82	0,95	0,36	1,50	0,85	1,34	21,3	22,7	37,4	23,1	10,9	952,4	1054,9	1079,3	110,0	93,4	166,1	224,6	116,5
Max 2	34,03	29,97	16,05	12,78	47,03	1,73	6,52	2,26	2,38	6,42	158,3	139,5	79,4	61,4	224,6	2024,0	1970,7	1551,6	344,6	231,6	332,2	360,6	365,5
MW 2	8,68	18,25	9,74	8,67	13,19	1,33	2,06	1,74	1,66	2,43	45,1	91,4	51,7	46,5	70,3	1290,1	1405,4	1319,8	206,1	167,3	242,7	272,5	214,7
s 2	10,12	8,20	4,40	3,84	14,05	0,28	2,15	0,35	0,65	1,36	45,4	38,8	19,0	16,6	66,4	332,0	315,9	169,5	78,4	43,8	60,6	60,7	71,4
cv% 2	116,6	44,9	45,1	44,3	106,5	20,7	104,6	20,0	39,2	56,0	100,8	42,4	36,8	35,7	94,5	25,7	22,5	12,8	38,1	26,1	25,0	22,3	33,2
n 2	9	12	4	4	12	9	12	4	4	12	9	12	4	4	12	9	12	5	9	12	5	4	12
Min 3	1,13	1,16	1,32	1,07	0,72	0,46	0,25	1,33	0,59	1,24	7,5	7,9	11,9	12,6	12,4	1173,2	1050,1	979,1	155,3	117,3	137,1	191,6	141,7
Max 3	9,80	11,04	8,65	4,48	70,19	10,41	4,61	11,51	11,18	3,99	61,1	57,5	61,6	55,8	324,3	1757,9	1603,5	1493,7	257,5	209,9	221,4	293,1	281,7
MW 3	2,51	3,11	3,90	2,24	9,65	1,65	1,16	3,83	2,77	1,99	18,7	19,2	34,8	22,5	52,4	1352,5	1301,4	1302,0	190,0	161,7	185,7	245,8	193,9
s 3	2,16	2,36	2,64	1,26	18,98	2,59	1,04	3,81	3,43	0,57	17,0	12,1	18,8	14,7	85,6	183,5	185,7	192,1	30,6	25,3	31,9	34,2	32,7
cv% 3	86,1	75,8	67,7	56,5	196,6	156,6	89,7	99,4	123,9	28,7	90,5	63,0	54,1	65,3	163,4	13,6	14,3	14,8	16,1	15,6	17,2	13,9	16,9
n 3	14	17	6	8	17	14	17	6	8	17	14	17	6	8	17	14	17	6	14	17	6	8	17
Min 4	1,06	1,09		1,13	1,63	0,74	0,08		2,44	1,67	9,6	6,2		16,0	18,9	922,1	877,8		120,6	114,4		239,3	138,0
Max 4	1,43	1,29		1,63	6,11	1,31	0,29		2,90	2,58	10,9	6,4		20,4	35,0	1014,2	1008,8		152,7	139,0		262,5	173,1
MW 4	1,21	1,20		1,38	4,33	1,04	0,20		2,67	2,00	10,1	6,3		18,2	28,5	962,7	923,2		136,9	123,5		250,9	156,5
s 4																							
cv% 4																							
n 4	3	3		2	3	3	3	0	2	3	3	3	0	2	3	3	3	0	3	3	0	2	3

Bei Datensätzen mit n < 4 wurde auf die Berechnung von s und cv% verzichtet.

Fges = Gesamtfläche; gew = gewichtet



Tab. A-39 (Forts.): Nährstoffgehalte und pH im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A3, deskriptive Statistik für Gesamtfläche und nach Nutzungszonen, 0-30 cm Bodentiefe

		P <sub>w</sub> [mg kg <sup>-1</sup> ]					N <sub>t</sub> [mg g <sup>-1</sup> ]					C <sub>t</sub> [%]					pH <sub>CaCl2</sub>				
Zone		09.08.00	20.09.00	01.11.00	05.03.01	23.10.01	09.08.00	20.09.00	01.11.00	05.03.01	23.10.01	09.08.00	20.09.00	01.11.00	05.03.01	23.10.01	09.08.00	20.09.00	01.11.00	05.03.01	23.10.01
Min	Fges	19,4	18,1	14,2	19,1	16,8	1,6	1,4	1,5	1,5	0,1	1,7	1,9	1,9	2,0	2,0	3,2	3,5	3,7	3,8	3,4
Max	Fges	103,6	111,2	119,2	107,2	90,3	4,4	4,6	5,3	4,5	4,0	6,9	6,9	7,5	6,1	5,8	6,0	5,6	6,1	5,9	6,2
MW	gew	39,7	36,8	37,8	32,4	35,9	2,0	2,0	2,1	1,9	1,8	2,4	2,5	2,6	2,4	2,6	4,2	4,2	4,7	4,5	4,2
s	gew	23,2	15,9	28,3	16,1	16,6	0,5	0,6	0,7	0,5	0,7	0,8	0,7	1,1	0,6	0,7	0,5	0,4	1,0	0,6	0,4
cv%	gew	58,5	43,3	74,9	49,7	46,2	25,5	28,7	34,8	24,5	40,1	32,8	30,2	41,4	25,1	28,1	12,8	10,4	20,2	13,2	10,2
n	Fges	38	49	20	23	49	38	49	21	23	49	38	49	21	23	49	38	49	21	23	49
Min	1	28,2	28,6	31,1	27,1	25,6	1,7	1,9	1,5	1,9	0,2	2,3	2,1	2,3	2,4	2,1	3,5	3,5	3,7	3,9	3,6
Max	1	103,6	111,2	119,2	107,2	90,3	4,4	4,6	5,3	4,5	4,0	6,9	6,9	7,5	6,1	5,8	6,0	5,5	5,8	4,4	6,2
MW	1	60,8	64,0	69,7	67,4	60,3	2,8	3,0	2,9	2,8	2,3	3,8	3,8	3,8	3,7	3,7	4,1	4,0	4,2	4,1	4,2
s	1	27,1	18,8	36,9	29,0	20,2	1,0	0,9	1,1	1,0	1,3	1,6	1,4	1,5	1,3	1,1	0,7	0,5	0,6	0,1	0,6
cv%	1	44,5	29,3	53,0	43,0	33,6	35,3	29,0	36,9	35,8	55,6	42,9	35,9	40,7	35,1	29,7	17,1	12,0	14,2	3,4	14,9
n	1	12	17	9	9	17	12	17	10	9	17	12	17	10	9	17	12	17	10	9	17
Min	2	19,4	18,1	25,6	28,4	16,8	1,8	1,6	1,6	1,6	0,1	2,1	2,3	2,1	2,3	2,1	3,6	3,6	3,7	3,8	3,5
Max	2	92,5	82,4	81,1	31,0	87,6	3,2	3,5	2,8	2,2	4,0	4,1	4,4	4,2	2,7	5,2	5,0	5,1	5,0	4,3	5,8
MW	2	40,1	43,7	45,1	29,3	38,6	2,3	2,4	2,1	1,9	1,8	2,7	2,9	2,8	2,5	3,0	4,1	4,2	4,2	3,9	4,2
s	2	25,9	22,7	21,0	1,1	23,5	0,6	0,6	0,5	0,3	1,2	0,8	0,7	0,8	0,2	1,1	0,5	0,5	0,6	0,3	0,6
cv%	2	64,6	51,8	46,7	3,9	60,8	26,2	27,2	23,2	13,0	64,3	29,2	24,1	28,4	6,8	35,2	12,8	12,2	14,9	6,4	15,5
n	2	9	12	5	4	12	9	12	5	4	12	9	12	5	4	12	9	12	5	4	12
Min	3	26,9	19,2	14,2	19,1	21,5	1,6	1,4	1,8	1,5	0,3	1,7	2,0	1,9	2,0	2,2	3,2	3,8	4,3	4,3	3,4
Max	3	96,6	61,3	51,6	43,3	76,5	3,0	2,9	2,2	2,3	3,0	4,0	3,7	2,5	2,7	3,8	5,8	5,6	6,1	5,9	4,9
MW	3	44,8	36,6	32,5	32,6	35,2	2,0	1,9	2,0	1,9	1,8	2,3	2,4	2,3	2,4	2,6	4,3	4,4	4,9	4,8	4,3
s	3	22,8	10,8	13,3	9,1	13,9	0,4	0,3	0,1	0,3	0,6	0,6	0,4	0,2	0,2	0,4	0,6	0,4	0,7	0,6	0,4
cv%	3	50,9	29,5	41,0	28,0	39,5	18,7	17,8	7,4	13,5	33,2	24,1	18,2	9,6	8,8	17,5	13,8	10,1	13,8	11,6	9,2
n	3	14	17	6	8	17	14	17	6	8	17	14	17	6	8	17	14	17	6	8	17
Min	4	23,8	23,0		24,8	25,3	1,7	1,6		1,7	1,6	2,0	1,9		2,1	2,0	4,1	4,0		4,1	4,1
Max	4	30,5	32,7		25,8	31,9	1,7	1,6		1,8	1,9	2,2	2,0		2,2	2,3	4,1	4,1		4,2	4,3
MW	4	26,1	26,9		25,3	29,6	1,7	1,6		1,8	1,8	2,1	2,0		2,2	2,1	4,1	4,0		4,2	4,2
s	4																				
cv%	4																				
n	4	3	3	0	2	3	3	3	0	2	3	3	3	0	2	3	3	3	0	2	3

Bei Datensätzen mit  $n < 4$  wurde auf die Berechnung von s und cv% verzichtet.  
Fges = Gesamtfläche; gew = gewichtet

Tab. A-40:  $N_{\min}$ -Gehalte in unterschiedlichen Bodentiefen im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A3, deskriptive Statistik für Gesamtfläche und nach Nutzungszonen

		$N_{\min}$ [kg ha <sup>-1</sup> ] 01.11.2000				$N_{\min}$ [kg ha <sup>-1</sup> ] 05.03.2001				$N_{\min}$ [kg ha <sup>-1</sup> ] 23.10.2001			
Zone		0-30 cm	30-60 cm	60-90 cm	0-90 cm	0-30 cm	30-60 cm	60-90 cm	0-90 cm	0-30 cm	30-60 cm	60-90 cm	0-90 cm
Min	Fges	11,9	3,6	1,4	16,9	12,6	4,0	2,6	20,3	10,9	1,7	0,0	14,5
Max	Fges	574,4	353,3	179,7	1093,9	250,3	204,0	158,9	613,2	224,6	175,0	138,8	474,0
MW	Fges	135,7	90,4	49,2	275,3	50,2	38,9	35,7	124,8	61,2	42,0	36,3	139,5
s	Fges	164,5	109,5	57,1	324,3	53,8	52,6	45,7	149,5	61,4	52,5	42,9	144,3
cv%	Fges	121,3	121,1	116,0	117,8	107,1	135,1	128,0	119,7	100,4	125,0	118,2	103,4
n	Fges	20	20	20	20	23	23	23	23	26	26	26	26
MW gew	Fges	64,4	37,4	20,8	122,6	27,0	14,7	12,3	54,1	49,5	23,2	25,9	87,2
s gew	Fges	133,0	91,2	47,9	267,5	31,3	29,5	26,3	84,9	74,4	36,3	39,9	108,8
cv% gew	Fges	206,6	243,7	230,0	218,1	116,0	200,5	214,0	157,1	150,1	156,5	154,1	124,8
Min	1	22,1	7,3	4,2	33,5	22,7	12,8	11,8	47,2	19,1	5,4	4,4	29,0
Max	1	574,4	353,3	179,7	1093,9	250,3	204,0	158,9	613,2	187,1	175,0	138,8	413,3
MW	1	229,8	156,4	84,7	470,9	83,6	73,3	70,5	227,4	70,0	55,0	39,5	164,5
s	1	192,5	123,2	62,7	366,6	73,3	70,8	56,9	197,1	57,8	58,0	40,7	140,4
cv%	1	83,8	78,8	74,0	77,9	87,7	96,5	80,8	86,7	82,6	105,4	103,0	85,4
n	1	10	10	10	10	9	9	9	9	11	11	11	11
Min	2	37,4	13,2	3,8	54,4	23,1	16,0	9,1	48,3	10,9	2,5	1,1	14,5
Max	2	79,4	73,4	36,9	189,7	61,4	57,3	40,6	156,3	224,6	143,1	117,5	474,0
MW	2	51,7	40,0	21,5	113,2	46,5	36,2	28,6	111,2	122,7	78,4	65,5	266,6
s	2	19,0	24,9	14,0	56,4	16,6	17,0	14,3	46,4	93,8	74,1	55,7	220,5
cv%	2	36,8	62,1	65,1	49,9	35,7	46,8	49,9	41,7	76,4	94,5	85,0	82,7
n	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Min	3	11,9	3,6	1,4	16,9	12,6	4,0	2,6	20,3	12,4	1,7	0,0	15,8
Max	3	61,6	33,5	18,6	104,4	55,8	20,8	19,4	73,2	109,8	71,1	132,2	243,7
MW	3	34,8	14,1	8,4	57,3	22,5	9,9	8,4	40,9	30,6	14,7	23,3	68,6
s	3	18,8	10,8	6,3	34,1	14,7	5,7	5,8	21,5	33,3	23,2	44,8	82,3
cv%	3	54,1	76,7	74,1	59,6	65,3	57,7	69,2	52,5	108,7	157,8	192,4	120,0
n	3	6	6	6	6	8	8	8	8	8	8	8	8
Min	4					16,0	4,3	2,6	22,9	18,9	7,7	5,6	32,2
Max	4					20,4	6,6	2,9	30,0	35,0	33,8	40,0	108,9
MW	4					18,2	5,4	2,8	26,4	28,5	18,8	20,6	68,0
s	4												
cv%	4												
n	4	0	0	0	0	2	2	2	2	3	3	3	3

Bei Datensätzen mit  $n < 4$  wurde auf die Berechnung von s und cv% verzichtet.

Fges = Gesamtfläche; gew = gewichtet

Tab. A-41: Nährstoffgehalte und pH im Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö1, deskriptive Statistik für Gesamtfläche und nach Nutzungszonen, 0-10 cm Bodentiefe

Zone	NO <sub>3</sub> -N [mg kg <sup>-1</sup> ]			NH <sub>4</sub> -N [mg kg <sup>-1</sup> ]			N <sub>min</sub> [kg ha <sup>-1</sup> ]			P <sub>t</sub> [mg kg <sup>-1</sup> ]		P <sub>CAL</sub> [mg kg <sup>-1</sup> ]				P <sub>W</sub> [mg kg <sup>-1</sup> ]			N <sub>t</sub> [mg g <sup>-1</sup> ]			C <sub>t</sub> [%]				
	08.08.00	07.03.01	17.10.01	08.08.00	07.03.01	17.10.01	08.08.00	07.03.01	17.10.01	08.08.00	07.03.01	17.10.01	08.08.00	07.03.01	17.10.01	08.08.00	07.03.01	17.10.01	08.08.00	07.03.01	17.10.01	08.08.00	07.03.01	17.10.01	08.08.00	07.03.01
Min Fges	0,82	0,80	0,26	0,00	1,07	1,11	3,2	2,9	2,5	438,7	103,1	122,6	98,6	17,9	12,5	26,5	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8	0,6				
Max Fges	41,93	14,31	41,66	15,60	102,52	17,33	62,9	155,7	88,5	1126,9	239,8	326,8	190,1	46,1	43,6	49,9	1,6	1,4	1,6	2,3	2,2	2,3				
MW gew Fges	4,85	1,68	1,79	2,49	2,45	2,01	11,0	6,2	5,7	849,4	115,8	134,5	115,8	33,7	32,5	37,0	1,3	1,2	1,3	1,8	2,0	1,9				
s gew Fges	9,43	1,64	6,11	2,00	8,85	2,38	14,5	13,8	12,6	93,6	14,6	21,1	11,1	3,8	5,3	4,9	0,1	0,1	0,1	0,4	0,2	0,2				
cv% gew Fges	194,4	97,6	341,3	80,3	361,2	118,4	131,2	223,6	221,6	11,0	12,6	15,7	9,6	11,3	16,2	13,3	9,1	9,7	7,7	23,4	11,6	8,6				
n Fges	36	19	36	36	19	36	36	19	36	36	36	19	36	36	19	36	36	19	36	36	19	36				
Min 1	1,37	1,28	12,95	5,38	20,43	4,86	10,1	52,1	26,7	438,7	114,1	166,4	124,3	17,9	12,5	26,5	1,0	0,7	0,8	1,7	0,8	0,6				
Max 1	8,85	14,31	31,26	15,60	102,52	10,70	36,7	155,7	55,5	634,3	239,8	326,8	190,1	38,3	28,5	34,6	1,4	0,8	1,4	2,1	1,1	1,0				
MW 1	4,95	5,68	19,39	9,03	63,93	7,09	21,0	104,4	39,7	554,8	191,9	238,7	154,7	30,0	19,3	31,8	1,2	0,8	1,2	1,9	0,9	0,9				
s 1																										
cv% 1																										
n 1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3				
Min 2	0,87	1,20	0,26	0,00	1,07	1,11	3,6	3,5	2,5	629,6	106,3	124,3	113,5	19,4	22,6	31,6	0,8	0,9	1,0	1,6	1,6	1,6				
Max 2	41,93	6,12	4,75	3,93	5,32	4,68	62,9	17,2	14,1	1126,9	164,4	167,7	142,9	46,1	43,6	49,9	1,6	1,4	1,6	2,3	2,2	2,3				
MW 2	11,73	2,56	1,05	2,10	2,26	1,89	20,7	7,2	4,4	907,9	124,7	144,3	125,2	34,6	34,7	40,2	1,3	1,2	1,3	1,9	1,9	1,9				
s 2	12,86	1,45	1,07	0,85	1,37	0,99	19,3	3,7	2,6	120,1	13,6	12,9	7,4	5,5	6,0	5,3	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2				
cv% 2	109,6	56,8	102,2	40,8	60,5	52,6	92,9	50,8	59,3	13,2	10,9	8,9	5,9	15,9	17,2	13,3	13,4	10,3	10,3	10,7	11,4	8,4				
n 2	21	13	21	21	13	21	21	13	21	21	21	13	21	21	13	21	21	13	21	21	13	21				
Min 3	0,82		0,54	1,35		1,33	3,2		2,8	787,3	113,1		111,6	34,6		37,2	1,2		1,2	0,8		1,7				
Max 3	1,06		41,66	2,40		17,33	5,2		88,5	969,6	121,6		125,3	37,2		43,7	1,3		1,5	1,9		2,0				
MW 3	0,96		6,65	1,92		3,78	4,3		15,6	865,1	116,5		118,9	36,1		40,1	1,3		1,3	1,5		1,9				
s 3	0,10		15,44	0,40		5,97	0,7		32,1	58,4	2,9		5,3	1,1		2,3	0,1		0,1	0,4		0,1				
cv% 3	10,5		232,0	21,1		158,0	16,2		205,2	6,8	2,5		4,4	3,0		5,8	4,2		5,9	28,3		6,6				
n 3	7	0	7	7	0	7	7	0	7	7	7	0	7	7	0	7	7	0	7	7	0	7				
Min 4	0,99	0,80	0,44	1,47	1,15	1,31	3,7	2,9	2,7	790,7	103,1	122,6	98,6	30,8	29,7	30,7	1,3	1,2	1,2	0,9	2,0	1,7				
Max 4	3,47	1,49	1,95	7,21	1,58	2,01	16,0	4,5	5,9	838,7	120,9	133,3	112,9	33,3	34,4	37,2	1,4	1,3	1,4	2,0	2,1	2,0				
MW 4	1,53	1,04	0,92	2,80	1,41	1,62	6,5	3,7	3,8	813,2	109,3	126,3	108,9	32,6	31,4	34,3	1,3	1,3	1,3	1,7	2,1	1,9				
s 4	1,09		0,61	2,47		0,27	5,3		1,3	18,7	6,9		6,1	1,0		2,3	0,0		0,1	0,4		0,1				
cv% 4	71,0		67,0	88,3		16,4	82,1		34,0	2,3	6,3		5,6	3,1		6,8	2,9		4,6	26,7		5,0				
n 4	5	3	5	5	3	5	5	3	5	5	5	3	5	5	3	5	5	3	5	5	3	5				

Bei Datensätzen mit  $n < 4$  wurde auf die Berechnung von s und cv% verzichtet.

Fges = Gesamtfläche; gew = gewichtet

Tab. A-41 (Forts.): Nährstoffgehalte und pH im Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö1, deskriptive Statistik für Gesamtfläche und nach Nutzungszonen, 0-10 cm Bodentiefe

		pH <sub>CaCl2</sub>		
Zone		08.08.00	07.03.01	17.10.01
Min	Fges	4,4	4,6	4,3
Max	Fges	6,4	5,9	5,8
MW	gew Fges	4,9	4,9	4,7
s	gew Fges	0,3	0,2	0,2
cv%	gew Fges	6,0	3,7	5,1
n	Fges	36	19	36
Min	1	6,0	5,7	5,4
Max	1	6,4	5,9	5,8
MW	1	6,1	5,8	5,7
s	1			
cv%	1			
n	1	3	3	3
Min	2	4,4	4,6	4,4
Max	2	6,3	5,3	5,3
MW	2	4,8	4,8	4,8
s	2	0,4	0,2	0,2
cv%	2	8,2	3,7	4,8
n	2	21	13	21
Min	3	4,6		4,6
Max	3	5,0		5,0
MW	3	4,9		4,8
s	3	0,2		0,1
cv%	3	3,1		2,9
n	3	7	0	7
Min	4	4,8	4,9	4,3
Max	4	5,1	4,9	4,9
MW	4	4,9	4,9	4,7
s	4	0,1		0,2
cv%	4	2,8		4,5
n	4	5	3	5

Bei Datensätzen mit  $n < 4$  wurde auf die Berechnung von s und cv% verzichtet.  
Fges = Gesamtfläche; gew = gewichtet

Tab. A-42: Nährstoffgehalte und pH im Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö1, deskriptive Statistik für Gesamtfläche und nach Nutzungszonen, 0-30 cm Bodentiefe

Zone	NO <sub>3</sub> -N [mg kg <sup>-1</sup> ]					NH <sub>4</sub> -N [mg kg <sup>-1</sup> ]					N <sub>min</sub> [kg ha <sup>-1</sup> ]					P <sub>t</sub> [mg kg <sup>-1</sup> ]			P <sub>CAL</sub> [mg kg <sup>-1</sup> ]					
	06.03.00	08.08.00	13.11.00	07.03.01	17.10.01	06.03.00	08.08.00	13.11.00	07.03.01	17.10.01	06.03.00	08.08.00	13.11.00	07.03.01	17.10.01	06.03.00	08.08.00	13.11.00	06.03.00	08.08.00	13.11.00	07.03.01	17.10.01	
Min Fges	0,04	0,86	0,68	0,86	0,69	0,73	1,35	0,40	0,94	1,12	3,5	10,6	5,0	10,1	0,0	997,7	397,4	607,6	138,4	73,2	105,0	94,2	94,9	
Max Fges	0,82	83,70	68,11	21,76	45,86	1,38	25,49	128,29	133,95	9,65	9,9	404,3	846,9	700,7	222,8	1185,3	1010,7	1195,4	172,5	273,0	206,6	190,9	147,8	
MW gew Fges	0,56	4,14	6,37	1,97	2,25	1,05	2,20	3,88	2,51	1,66	7,3	28,5	46,1	20,2	17,3	1088,7	835,8	1070,6	150,0	119,2	143,0	136,9	119,8	
s gew Fges	0,22	8,88	17,74	2,43	5,88	0,24	1,28	29,69	10,43	1,28	1,8	42,6	206,3	55,7	31,9	69,7	86,3	208,0	11,7	14,1	29,9	13,1	10,5	
cv% gew Fges	39,3	214,5	278,5	123,4	261,3	22,9	58,2	765,2	415,5	77,1	25,1	149,4	447,6	276,4	184,8	6,4	10,3	19,4	7,8	11,8	20,9	9,6	8,7	
n Fges	9	36	16	19	36	9	36	16	19	36	9	36	16	19	36	9	36	16	9	36	16	19	36	
Min 1		25,88	43,74	3,27	18,02		1,73	38,46	1,76	3,39		124,2	369,9	22,6	96,3		397,4	607,6		73,2	105,0	94,2	94,9	
Max 1		83,70	68,11	21,76	45,86		25,49	128,29	133,95	7,29		404,3	846,9	700,7	222,8		743,0	762,5		273,0	206,6	190,9	109,0	
MW 1		54,14	57,26	14,57	28,98		11,12	92,13	65,82	4,78		293,7	672,2	361,8	151,9		522,9	660,5		142,4	139,4	136,7	99,6	
s 1																								
cv% 1																								
n 1		0	3	3	3	3		0	3	3	3	3		0	3	3	3	3		0	3	3	3	3
Min 2	0,04	0,92	0,68	1,43	0,73	0,73	1,35	0,40	0,94	1,12	3,5	10,9	5,0	11,6	0,0	1066,1	495,6	813,6	166,8	88,6	113,7	128,6	114,8	
Max 2	0,34	27,00	13,43	7,05	13,07	0,86	4,95	6,94	3,46	3,24	5,4	131,0	62,4	47,3	72,7	1131,8	1010,7	1195,4	172,5	150,2	177,2	177,2	147,8	
MW 2	0,19	9,56	4,86	2,88	2,18	0,80	2,26	1,26	1,94	1,55	4,4	53,2	27,5	21,7	15,6	1099,0	881,0	1082,8	169,7	126,4	143,1	144,0	128,6	
s 2		10,19	4,63	1,66	2,78		0,76	1,90	0,60	0,57		46,9	22,2	9,6	15,5		113,5	97,2		12,9	15,5	13,0	7,9	
cv% 2		106,6	95,3	57,7	127,5		33,5	150,7	31,0	36,6		88,2	80,4	44,4	99,3		12,9	9,0		10,2	10,8	9,0	6,1	
n 2	2	21	13	13	21	2	21	13	13	21	2	21	13	13	21	2	21	13	2	21	13	13	21	
Min 3	0,31	0,86			0,69	1,08	1,47			1,33	6,4	10,6			9,5	1157,1	845,3		162,7	121,4			121,2	
Max 3	0,35	1,05			36,44	1,11	2,12			9,65	6,4	14,0			207,4	1185,3	919,0		169,2	141,5			130,2	
MW 3	0,33	0,95			5,95	1,10	1,77			2,62	6,4	12,2			38,5	1171,2	869,6		166,0	127,4			124,6	
s 3		0,06			13,45		0,20			3,10		1,1			74,5		24,4			6,9			3,7	
cv% 3		6,7			226,1		11,4			118,5		9,0			193,2		2,8			5,4			3,0	
n 3	2	7	0	0	7	2	7	0	0	7	2	7	0	0	7	2	7	0	2	7	0	0	7	
Min 4	0,31	0,92		0,86	0,75	0,84	1,66		1,40	1,24	5,4	11,8		10,1	9,0	997,7	784,4		138,4	107,1		125,6	106,2	
Max 4	0,82	1,10		1,61	1,81	1,38	2,50		1,88	2,01	9,9	15,7		15,7	15,3	1157,2	825,4		157,9	119,9		137,6	121,7	
MW 4	0,60	1,00		1,16	1,13	1,07	2,16		1,69	1,47	7,5	14,2		12,8	11,7	1082,6	803,7		147,8	112,7		132,5	113,5	
s 4	0,19	0,07			0,46	0,23	0,35			0,31	1,7	1,7			3,0	67,0	17,8		9,5	4,7			6,9	
cv% 4	31,2	7,2			41,1	21,8	16,0			21,3	22,1	12,1			25,6	6,2	2,2		6,4	4,2			6,1	
n 4	5	5	0	3	5	5	5	0	3	5	5	5	0	3	5	5	5	0	5	5	0	3	5	

Bei Datensätzen mit n < 4 wurde auf die Berechnung von s und cv% verzichtet.

Fges = Gesamtfläche; gew = gewichtet

Tab. A-42 (Forts.): Nährstoffgehalte und pH im Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö1, deskriptive Statistik für Gesamtfläche und nach Nutzungszonen, 0-30 cm Bodentiefe

		P <sub>w</sub> [mg kg <sup>-1</sup> ]					N <sub>t</sub> [mg g <sup>-1</sup> ]					C <sub>t</sub> [%]					pH <sub>CaCl2</sub>				
Zone		06.03.00	08.08.00	13.11.00	07.03.01	17.10.01	06.03.00	08.08.00	13.11.00	07.03.01	17.10.01	06.03.00	08.08.00	13.11.00	07.03.01	17.10.01	06.03.00	08.08.00	13.11.00	07.03.01	17.10.01
Min	Fges	29,5	8,9	13,0	13,9	24,1	1,2	0,7	0,7	0,5	0,7	1,7	0,6	0,8	0,8	0,8	4,6	4,5	4,4	4,6	4,4
Max	Fges	43,8	40,6	54,3	44,2	52,5	1,5	1,5	1,4	1,4	1,4	2,3	2,3	2,2	2,2	2,2	4,9	6,0	5,8	5,5	5,3
MW	gew	32,3	32,6	37,9	33,5	40,7	1,3	1,3	1,2	1,1	1,2	1,8	1,8	1,4	1,7	1,8	4,8	4,9	4,7	4,8	4,8
s	gew	3,3	4,2	15,1	4,7	4,7	0,1	0,1	0,3	0,1	0,1	0,1	0,4	0,5	0,6	0,2	0,1	0,2	0,4	0,1	0,2
cv%	gew	10,3	12,8	39,9	14,1	11,5	8,5	8,6	26,7	9,9	8,3	7,8	19,0	36,2	36,8	10,5	2,3	3,9	8,6	2,9	4,6
n	Fges	9	36	16	19	36	9	36	16	19	36	9	36	16	19	36	9	36	16	19	36
Min	1		8,9	13,0	13,9	24,1		0,7	0,8	0,5	0,7		0,6	0,8	0,8	0,8		5,2	4,9	5,2	5,0
Max	1		22,7	23,1	17,5	32,8		1,3	1,1	0,9	0,8		1,3	1,0	1,1	1,0		6,0	5,8	5,5	5,3
MW	1		13,7	16,8	16,1	27,1		0,9	0,9	0,7	0,7		0,9	0,9	0,9	0,9		5,6	5,3	5,4	5,1
s	1																				
cv%	1																				
n	1	0	3	3	3	3	0	3	3	3	3	0	3	3	3	3	0	3	3	3	3
Min	2	36,8	15,9	26,0	25,6	26,7	1,2	0,8	0,7	0,9	0,9	1,7	1,3	0,9	1,5	1,4	4,7	4,5	4,4	4,6	4,5
Max	2	43,8	40,6	54,3	44,2	52,5	1,3	1,5	1,4	1,4	1,4	2,1	2,3	2,2	2,2	2,2	4,8	5,3	5,1	5,0	5,1
MW	2	40,3	32,6	38,5	35,7	40,8	1,3	1,2	1,2	1,1	1,2	1,9	2,0	1,7	1,8	1,9	4,8	4,8	4,6	4,7	4,7
s	2		5,5	8,0	4,7	5,0		0,1	0,2	0,1	0,1		0,3	0,3	0,2	0,2		0,2	0,2	0,1	0,2
cv%	2		16,8	20,9	13,2	12,3		11,6	14,9	11,3	9,5		14,9	19,6	10,0	11,3		4,3	4,1	2,3	3,7
n	2	2	21	13	13	21	2	21	13	13	21	2	21	13	13	21	2	21	13	13	21
Min	3	37,0	33,5			39,7	1,2	1,1			1,1	1,7	1,7			1,5	4,8	4,7			4,6
Max	3	38,1	38,1			48,0	1,5	1,4			1,3	2,3	2,0			1,9	4,8	5,0			4,9
MW	3	37,6	36,6			43,5	1,4	1,3			1,2	2,0	1,9			1,7	4,8	4,9			4,8
s	3		1,9			3,1		0,1			0,1		0,1			0,1		0,1			0,1
cv%	3		5,2			7,1		7,7			5,3		5,6			6,3		2,3			2,1
n	3	2	7	0	0	7	2	7	0	0	7	2	7	0	0	7	2	7	0	0	7
Min	4	29,5	30,6		29,8	34,2	1,2	1,3		1,1	1,1	1,7	1,1		1,7	1,7	4,6	4,8		4,8	4,4
Max	4	33,5	33,0		34,7	45,5	1,4	1,3		1,1	1,3	1,9	2,0		1,9	2,1	4,9	5,1		4,9	5,1
MW	4	31,5	31,9		32,5	40,2	1,3	1,3		1,1	1,2	1,8	1,8		1,8	1,9	4,8	5,0		4,8	4,8
s	4	1,8	1,0			4,2	0,1	0,0			0,1	0,1	0,4			0,2	0,1	0,1			0,3
cv%	4	5,6	3,3			10,3	7,7	0,0			6,1	4,7	21,5			8,9	2,4	2,3			5,3
n	4	5	5	0	3	5	5	5	0	3	5	5	5	0	3	5	5	5	0	3	5

Bei Datensätzen mit  $n < 4$  wurde auf die Berechnung von s und cv% verzichtet.  
Fges = Gesamtfläche; gew = gewichtet

Tab. A-43:  $N_{\min}$ -Gehalte in unterschiedlichen Bodentiefen im Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö1, deskriptive Statistik für Gesamtfläche und nach Nutzungszonen

		$N_{\min}$ [kg ha <sup>-1</sup> ] 06.03.2000				$N_{\min}$ [kg ha <sup>-1</sup> ] 13.11.2000				$N_{\min}$ [kg ha <sup>-1</sup> ] 07.03.2001				$N_{\min}$ [kg ha <sup>-1</sup> ] 13.10.2001			
Zone		0-30 cm	30-60 cm	60-90 cm	0-90 cm	0-30 cm	30-60 cm	60-90 cm	0-90 cm	0-30 cm	30-60 cm	60-90 cm	0-90 cm	0-30 cm	30-60 cm	60-90 cm	0-90 cm
Min	Fges	3,5	0,3	0,0	3,8	5,0	0,8	0,9	6,7	10,1	1,7	1,9	13,8	9,0	1,9	1,8	13,2
Max	Fges	9,9	3,0	2,5	15,4	846,9	205,4	68,6	1096,8	700,7	276,6	127,0	1104,3	222,8	222,1	173,2	618,2
MW	Fges	6,6	1,2	0,5	8,3	148,4	40,8	15,5	204,8	74,0	27,9	18,5	120,4	39,5	31,0	23,2	93,7
s	Fges	1,8	0,9	0,8	3,4	277,8	62,9	22,0	351,0	171,0	62,9	28,7	257,9	56,5	62,5	45,8	161,6
cv%	Fges	27,5	74,5	154,9	40,4	187,1	154,1	141,8	171,4	231,2	225,4	155,1	214,2	143,1	201,8	197,3	172,5
n	Fges	9	9	9	9	16	16	16	16	19	19	19	19	19	19	19	19
MW gew	Fges	7,3	1,6	0,8	9,7	46,1	19,2	8,0	73,2	20,2	7,0	6,9	34,1	17,3	6,0	5,2	27,4
s gew	Fges	1,8	1,0	1,0	3,6	206,3	62,5	23,4	271,0	55,7	20,8	11,4	85,0	31,9	21,0	16,2	56,3
cv% gew	Fges	25,1	59,8	126,6	37,2	447,6	325,5	294,0	370,0	276,4	294,7	164,7	249,1	184,8	348,4	313,6	205,6
Min	1					369,9	103,4	44,5	584,5	22,6	54,0	23,9	127,1	96,3	138,0	60,4	336,7
Max	1					846,9	205,4	68,6	1096,8	700,7	276,6	127,0	1104,3	222,8	222,1	173,2	618,2
MW	1					672,2	151,6	54,3	878,1	361,8	134,8	67,1	563,7	151,9	166,6	115,8	434,3
s	1																
cv%	1																
n	1	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Min	2	3,5	0,3	0,0	3,8	5,0	0,8	0,9	6,7	11,6	3,8	3,5	22,8	9,6	2,6	1,8	16,7
Max	2	5,4	0,8	0,2	6,4	62,4	89,0	38,3	189,7	47,3	14,8	25,2	61,9	72,7	16,4	29,4	81,0
MW	2	4,4	0,5	0,1	5,1	27,5	15,3	6,6	49,4	21,7	8,9	10,8	41,4	20,1	6,1	6,7	32,9
s	2					22,2	27,1	10,8	53,4	9,6	3,2	6,8	12,7	18,1	3,9	7,8	20,2
cv%	2					80,4	177,4	164,5	108,1	44,4	36,1	63,0	30,6	89,9	63,7	116,3	61,3
n	2	2	2	2	2	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
Min	3	6,4	0,3	0,0	6,8												
Max	3	6,4	0,8	0,2	7,4												
MW	3	6,4	0,6	0,1	7,1												
s	3																
cv%	3																
n	3	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Min	4	5,4	0,8	0,0	6,3					10,1	1,7	1,9	13,8	9,0	1,9	2,0	13,2
Max	4	9,9	3,0	2,5	15,4					15,7	4,7	4,8	25,3	15,3	3,5	2,3	21,1
MW	4	7,5	1,8	0,9	10,2					12,8	3,5	3,3	19,6	11,2	2,9	2,1	16,2
s	4	1,7	0,9	1,0	3,4												
cv%	4	22,1	50,7	111,1	33,4												
n	4	5	5	5	5	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3	3	3

Bei Datensätzen mit  $n < 4$  wurde auf die Berechnung von s und cv% verzichtet.

Fges = Gesamtfläche; gew = gewichtet

Tab. A-44: Nährstoffgehalte und pH im Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö2, deskriptive Statistik für Gesamtfläche und nach Nutzungszonen, 0-10 cm Bodentiefe

		NO <sub>3</sub> -N [mg kg <sup>-1</sup> ]			NH <sub>4</sub> -N [mg kg <sup>-1</sup> ]			N <sub>min</sub> [kg ha <sup>-1</sup> ]			P <sub>t</sub> [mg kg <sup>-1</sup> ]		P <sub>CAL</sub> [mg kg <sup>-1</sup> ]			P <sub>w</sub> [mg kg <sup>-1</sup> ]			N <sub>t</sub> [mg g <sup>-1</sup> ]		
Zone		15.06.00	06.09.00	06.11.01	15.06.00	06.09.00	06.11.01	15.06.00	06.09.00	06.11.01	15.06.00	06.09.00	15.06.00	06.09.00	06.11.01	15.06.00	06.09.00	06.11.01	15.06.00	06.09.00	06.11.01
Min	Fges	3,75	3,63	9,55	0,00	0,06	0,31	5,7	5,6	15,1	695,2	1021,1	22,7	44,1	34,9	14,4	14,9	11,8	4,8	4,1	4,8
Max	Fges	8,60	147,31	141,67	0,87	24,63	880,20	13,2	257,9	1488,1	1440,5	2325,8	176,7	405,3	472,2	60,8	104,0	136,8	7,1	8,8	7,5
MW	Fges	6,73	56,37	70,06	0,23	6,93	105,34	10,4	95,0	263,1	1096,4	1568,2	96,2	171,3	177,5	37,2	48,4	63,0	5,8	6,0	5,8
s	Fges	1,47	53,32	49,71	0,25	8,90	272,17	2,2	90,1	442,2	181,9	377,5	47,5	127,5	121,8	14,7	30,6	42,2	0,6	1,3	0,7
cv%	Fges	21,9	94,6	70,9	110,9	128,4	258,4	21,1	94,9	168,1	16,6	24,1	49,3	74,4	68,6	39,4	63,1	66,9	9,8	21,6	12,9
n	Fges	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Min	1	6,86	58,97	111,90	0,01	9,80	3,37	10,6	115,6	217,3	1033,2	1167,4	91,9	146,2	164,9	42,2	47,2	84,6	5,8	6,7	5,6
Max	1	8,60	147,31	141,67	0,34	24,63	880,20	13,2	257,9	1488,1	1440,5	2325,8	176,7	405,3	472,2	60,8	104,0	136,8	7,1	8,8	7,5
MW	1	7,53	112,86	129,53	0,16	17,88	295,48	11,5	196,1	637,5	1202,9	1788,9	130,4	306,8	294,1	49,7	80,2	106,7	6,2	7,5	6,5
s	1	0,61	40,31	13,32	0,13	5,03	412,28	1,0	59,2	602,1	142,4	415,2	32,8	114,8	104,6	7,2	26,2	20,2	0,5	0,8	0,7
cv%	1	8,1	35,7	10,3	77,7	28,2	139,5	8,5	30,2	94,5	11,8	23,2	25,2	37,4	35,6	14,5	32,7	18,9	7,7	11,1	11,5
n	1	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Min	2	6,46	12,94	52,32	0,10	0,15	0,31	10,0	24,2	79,5	1257,4	1449,9	98,6	112,9	114,8	52,7	45,6	44,2	5,3	4,7	4,8
Max	2	8,35	87,38	158,28	0,18	3,22	472,90	12,7	132,2	906,4	1321,3	1994,1	159,5	230,1	290,9	54,7	88,1	120,4	5,7	6,4	7,0
MW	2	7,41	62,09	105,87	0,14	1,54	88,52	11,3	95,4	291,6	1289,4	1734,1	129,1	172,6	200,0	53,7	62,5	81,9	5,5	5,5	5,5
s	2		27,92	44,74		1,37	188,95		40,5	311,8		209,1		40,9	60,1		15,2	28,9		0,6	0,8
cv%	2		45,0	42,3		89,1	213,4		42,5	106,9		12,1		23,7	30,1		24,3	35,2		10,6	15,0
n	2	2	6	6	2	6	6	2	6	6	2	6	2	6	6	2	6	6	2	6	6
Min	3	3,75	3,63	9,55	0,00	0,06	0,44	5,7	5,6	15,1	695,2	1021,1	22,7	44,1	34,9	14,4	14,9	11,8	4,8	4,1	4,8
Max	3	8,53	56,91	86,37	0,87	5,48	12,79	12,8	85,7	148,7	1161,6	2100,6	137,6	202,1	238,0	34,9	44,8	90,0	6,7	5,9	5,9
MW	3	6,05	12,97	29,13	0,29	1,07	1,59	9,5	21,1	46,1	982,5	1442,0	66,1	96,9	108,5	25,1	29,7	39,0	5,7	5,2	5,4
s	3	1,66	14,36	20,19	0,33	1,60	3,25	2,6	22,4	34,3	144,2	265,6	37,9	42,4	66,1	6,9	8,7	28,8	0,6	0,5	0,3
cv%	3	27,5	110,7	69,3	113,2	149,0	204,2	27,0	106,3	74,4	14,7	18,4	57,3	43,8	60,9	27,6	29,4	74,0	10,3	10,0	6,5
n	3	9	14	14	9	14	14	9	14	14	9	14	9	14	14	9	14	14	9	14	14
Min	Ref			5,61			0,59			9,9					18,6			5,0			4,8
Max	Ref			7,75			0,98			12,5					61,8			14,2			5,9
MW	Ref			6,82			0,76			11,4					36,5			11,7			5,4
s	Ref			0,83			0,14			1,1					16,0			3,8			0,4
cv%	Ref			12,2			18,9			9,5					43,9			32,6			7,4
n	Ref			5			5			5					5			5			5

Bei Datensätzen mit n < 4 wurde auf die Berechnung von s und cv% verzichtet.  
Fges = Gesamtfläche (ortsgleiche Punkte); Ref = Referenzzone ohne Nutzung



Tab. A-44 (Forts.): Nährstoffgehalte und pH im Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö2, deskriptive Statistik für Gesamtfläche und nach Nutzungszonen, 0-10 cm Bodentiefe

		C <sub>t</sub> [%]			Zn <sub>t</sub> [mg kg <sup>-1</sup> ]		Zn <sub>WH</sub> [mg kg <sup>-1</sup> ]			Cu <sub>t</sub> [mg kg <sup>-1</sup> ]		Cu <sub>WH</sub> [mg kg <sup>-1</sup> ]			pH <sub>CaCl2</sub>		
Zone		15.06.00	06.09.00	06.11.01	15.06.00	06.09.00	15.06.00	06.09.00	06.11.01	15.06.00	06.09.00	15.06.00	06.09.00	06.11.01	15.06.00	06.09.00	06.11.01
Min	Fges	4,4	4,2	4,8	75,6	79,2	16,6	15,2	18,0	13,5	6,2	4,2	5,1	4,8	5,5	5,3	4,5
Max	Fges	5,8	5,8	6,0	150,0	252,0	28,6	50,5	46,7	21,5	15,2	5,7	8,6	6,4	7,0	6,9	6,9
MW	Fges	5,2	5,3	5,4	100,6	103,9	21,0	24,9	27,1	16,0	10,7	4,9	6,6	5,5	6,2	6,1	6,0
s	Fges	0,4	0,4	0,4	17,5	40,4	3,4	8,7	7,7	2,0	2,4	0,5	1,1	0,5	0,5	0,5	0,7
cv%	Fges	7,4	8,4	7,2	17,4	38,9	16,0	35,0	28,5	12,5	22,3	9,9	16,3	9,3	7,8	7,8	11,4
n	Fges	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Min	1	5,3	5,0	4,9	75,6	90,8	18,6	25,9	23,7	13,7	8,4	4,4	6,0	4,8	5,6	5,3	4,5
Max	1	5,8	5,8	6,0	95,2	252,0	25,8	50,5	46,7	17,5	13,1	5,5	8,1	6,4	7,0	6,7	6,8
MW	1	5,6	5,4	5,5	89,7	122,3	21,1	33,1	31,4	15,9	11,4	4,8	6,9	5,5	6,3	6,1	5,6
s	1	0,2	0,3	0,5	7,4	63,7	2,7	9,1	9,0	1,3	1,8	0,4	0,9	0,6	0,5	0,5	0,8
cv%	1	3,7	5,1	8,4	8,3	52,1	12,8	27,5	28,7	8,3	15,7	8,6	12,3	10,4	8,6	7,9	14,6
n	1	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Min	2	5,2	4,6	4,5	98,0	80,8	20,9	18,9	24,0	15,6	9,6	5,1	5,9	5,5	5,9	5,4	5,0
Max	2	5,4	6,0	5,6	150,0	136,4	23,2	25,6	30,9	17,4	15,2	5,4	8,8	6,9	6,4	6,2	6,1
MW	2	5,3	5,5	5,0	124,0	99,1	22,1	23,4	27,5	16,5	11,8	5,3	7,3	5,9	6,1	5,9	5,7
s	2		0,6	0,4		19,2		2,7	2,7		2,4		1,1	0,6		0,3	0,4
cv%	2		10,6	8,3		19,4		11,6	9,7		20,4		14,7	9,5		4,9	7,7
n	2	2	6	6	2	6	2	6	6	2	6	2	6	6	2	6	6
Min	3	4,4	4,2	4,6	82,6	79,2	16,6	15,2	18,0	13,5	6,2	4,2	5,1	4,8	5,5	5,3	5,2
Max	3	5,4	5,8	5,9	120,4	357,6	28,6	201,2	39,1	21,5	14,3	5,7	8,6	6,2	6,9	6,9	6,9
MW	3	5,0	5,1	5,4	102,6	125,7	20,7	42,6	25,7	16,0	10,1	5,0	6,6	5,4	6,2	6,2	6,3
s	3	0,4	0,5	0,4	13,4	76,3	4,2	51,2	6,1	2,6	1,9	0,6	1,0	0,5	0,5	0,5	0,5
cv%	3	7,2	9,3	7,0	13,0	60,7	20,1	120,1	23,8	16,1	19,3	11,4	15,8	8,8	8,2	8,6	7,4
n	3	9	14	14	9	14	9	14	14	9	14	9	14	14	9	14	14
Min	Ref			3,9				24,7						5,6			5,2
Max	Ref			4,8				33,1						6,3			6,1
MW	Ref			4,4				30,8						6,0			5,6
s	Ref			0,3				3,4						0,2			0,4
cv%	Ref			7,6				11,2						4,1			6,6
n	Ref			5				5						5			5

Bei Datensätzen mit  $n < 4$  wurde auf die Berechnung von  $s$  und  $cv\%$  verzichtet.  
Fges = Gesamtfläche (ortsgleiche Punkte); Ref = Referenzzone ohne Nutzung

Tab. A-45: Nährstoffgehalte und pH im Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö2, deskriptive Statistik für Gesamtfläche und nach Nutzungszonen, 0-30 cm Bodentiefe

		NO <sub>3</sub> -N [mg kg <sup>-1</sup> ]			NH <sub>4</sub> -N [mg kg <sup>-1</sup> ]			N <sub>min</sub> [kg ha <sup>-1</sup> ]			P <sub>t</sub> [mg kg <sup>-1</sup> ]		P <sub>CAL</sub> [mg kg <sup>-1</sup> ]			P <sub>w</sub> [mg kg <sup>-1</sup> ]			N <sub>t</sub> [mg g <sup>-1</sup> ]		
Zone		15.06.00	06.09.00	06.11.01	15.06.00	06.09.00	06.11.01	15.06.00	06.09.00	06.11.01	15.06.00	06.09.00	15.06.00	06.09.00	06.11.01	15.06.00	06.09.00	06.11.01	15.06.00	06.09.00	06.11.01
Min	Fges	3,60	8,27	11,17	0,07	0,15	0,59	16,8	38,2	54,1	606,1	772,4	15,4	30,1	25,4	8,2	8,0	7,4	3,7	3,7	3,2
Max	Fges	7,66	134,90	143,87	0,75	453,95	489,94	35,4	2648,3	2712,3	3385,5	1988,3	149,6	446,2	352,7	45,2	111,6	87,5	5,6	7,5	6,5
MW	Fges	5,94	46,22	66,61	0,31	52,77	54,44	28,1	445,4	544,7	1146,9	1304,3	74,5	143,6	113,6	26,1	35,2	41,2	4,8	5,2	4,9
s	Fges	1,17	41,62	51,02	0,21	126,28	134,72	5,1	731,5	731,2	630,8	358,3	39,9	124,2	86,1	11,9	26,0	27,3	0,5	1,1	0,7
cv%	Fges	19,6	90,0	76,6	68,3	239,3	247,5	18,2	164,2	134,2	55,0	27,5	53,6	86,5	75,8	45,6	74,0	66,3	10,2	21,2	14,4
n	Fges	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Min	1	5,91	68,67	112,80	0,15	22,72	1,52	28,0	452,4	628,9	866,8	1238,3	69,0	127,9	71,6	26,2	32,0	29,9	4,8	5,3	4,3
Max	1	7,61	134,90	143,87	0,44	453,95	489,94	35,0	2648,3	2712,3	1829,3	1988,3	149,6	446,2	352,7	45,2	111,6	87,5	5,6	7,5	6,5
MW	1	6,69	92,62	130,06	0,25	147,87	151,83	31,2	1082,2	1268,5	1147,8	1635,1	102,6	257,7	167,0	33,9	58,2	57,7	5,1	6,4	5,1
s	1	0,64	32,78	12,65	0,11	185,09	201,22	2,6	975,1	851,0	350,7	330,4	32,5	144,6	98,1	7,3	29,9	21,5	0,3	0,8	0,8
cv%	1	9,5	35,4	9,7	43,3	125,2	132,5	8,4	90,1	67,1	30,6	20,2	31,7	56,1	58,7	21,6	51,3	37,2	6,2	12,2	15,2
n	1	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Min	2	4,27	8,27	43,90	0,08	0,21	0,40	20,5	38,2	202,2	1117,1	1219,1	79,6	63,4	56,0	42,3	31,1	27,2	4,4	4,2	4,5
Max	2	6,65	74,04	154,04	0,28	16,50	182,76	30,3	407,4	1353,8	1168,4	1659,7	129,0	181,7	191,6	44,0	65,2	78,7	4,9	5,5	6,2
MW	2	5,46	43,78	102,33	0,18	7,81	32,42	25,4	232,2	606,4	1142,7	1481,9	104,3	142,6	136,2	43,1	46,1	53,5	4,7	4,6	5,2
s	2		21,90	46,47		8,23	73,70		130,7	424,0		159,6		41,9	53,0		11,3	19,0		0,5	0,7
cv%	2		50,0	45,4		105,4	227,3		56,3	69,9		10,8		29,4	38,9		24,5	35,5		11,2	13,6
n	2	2	6	6	2	6	6	2	6	6	2	6	2	6	6	2	6	6	2	6	6
Min	3	3,60	7,02	11,17	0,07	0,15	0,59	16,8	34,2	54,1	606,1	772,4	15,4	30,1	25,4	8,2	8,0	7,4	3,7	3,7	3,2
Max	3	7,66	48,91	64,17	0,75	43,49	5,82	35,4	227,3	314,9	3385,5	1498,4	102,6	145,1	210,5	24,8	34,8	73,5	5,4	5,4	5,9
MW	3	5,54	17,01	27,87	0,38	4,04	1,35	26,6	94,7	131,5	1147,3	1133,1	49,1	74,9	91,1	17,1	20,8	30,7	4,6	4,4	4,9
s	3	1,21	13,70	16,24	0,26	11,40	1,34	5,5	71,4	76,5	847,7	194,0	29,0	32,0	58,6	6,3	6,6	21,8	0,5	0,6	0,7
cv%	3	21,8	80,5	58,3	69,2	282,5	99,2	20,7	75,4	58,2	73,9	17,1	58,9	42,6	64,3	37,1	31,8	71,1	11,9	12,6	13,4
n	3	9	14	14	9	14	14	9	14	14	9	14	9	14	14	9	14	14	9	14	14
Min	Ref		6,51			0,74			32,8					18,9			7,5				4,3
Max	Ref		26,38			1,82			126,9					39,3			10,2				5,3
MW	Ref		11,93			1,01			58,2					30,7			8,8				4,7
s	Ref		8,31			0,46			39,4					7,7			1,0				0,4
cv%	Ref		69,6			45,5			67,7					25,1			11,3				9,2
n	Ref		5			5			5					5			5				5

Bei Datensätzen mit  $n < 4$  wurde auf die Berechnung von  $s$  und  $cv\%$  verzichtet.  
Fges = Gesamtfläche (ortsgleiche Punkte); Ref = Referenzzone ohne Nutzung

Tab. A-45 (Forts.): Nährstoffgehalte und pH im Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö2, deskriptive Statistik für Gesamtfläche und nach Nutzungszonen, 0-30 cm Bodentiefe

		C <sub>t</sub> [%]			Zn <sub>t</sub> [mg kg <sup>-1</sup> ]		Zn <sub>WH</sub> [mg kg <sup>-1</sup> ]			Cu <sub>t</sub> [mg kg <sup>-1</sup> ]		Cu <sub>WH</sub> [mg kg <sup>-1</sup> ]			pH <sub>CaCl2</sub>		
Zone		15.06.00	06.09.00	06.11.01	15.06.00	06.09.00	15.06.00	06.09.00	06.11.01	15.06.00	06.09.00	15.06.00	06.09.00	06.11.01	15.06.00	06.09.00	06.11.01
Min	Fges	3,4	3,4	3,5	82,3	77,6	13,5	13,9	17,7	13,4	8,6	4,0	5,6	4,6	5,8	5,2	4,9
Max	Fges	5,2	5,5	5,3	136,9	105,6	26,7	43,1	86,6	22,7	12,7	11,7	7,8	6,8	7,0	7,1	7,2
MW	Fges	4,3	4,5	4,5	100,1	91,2	18,5	20,9	27,2	16,1	11,2	5,0	6,2	5,8	6,3	6,3	6,2
s	Fges	0,5	0,6	0,4	13,1	7,1	3,4	7,2	15,9	2,5	1,0	1,8	0,6	0,6	0,4	0,5	0,7
cv%	Fges	11,3	12,4	9,9	13,1	7,8	18,5	34,3	58,6	15,2	9,4	35,3	8,9	9,5	6,9	7,7	10,9
n	Fges	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Min	1	4,3	4,2	3,5	86,3	88,4	16,3	21,2	17,7	13,7	10,4	4,4	5,8	4,6	5,9	5,7	4,9
Max	1	4,7	4,9	4,7	115,6	102,4	21,4	43,1	35,3	19,2	12,7	5,2	7,8	6,3	6,9	6,5	6,7
MW	1	4,5	4,6	4,2	97,5	95,1	18,8	27,8	24,7	16,2	11,4	4,6	6,7	5,7	6,4	6,2	5,7
s	1	0,1	0,3	0,5	10,4	5,0	1,9	8,2	6,1	1,9	1,0	0,3	0,7	0,6	0,3	0,3	0,8
cv%	1	3,2	5,7	10,6	10,7	5,3	9,9	29,6	24,7	11,5	9,1	6,8	9,9	10,5	5,4	5,0	13,4
n	1	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Min	2	4,2	4,1	4,2	96,0	77,6	17,1	17,0	19,2	14,9	11,2	4,6	5,3	4,7	5,9	6,1	5,7
Max	2	4,5	6,3	5,0	136,9	110,0	20,5	20,7	35,2	16,1	20,8	5,0	9,2	6,6	6,4	6,6	6,3
MW	2	4,4	4,7	4,5	116,5	90,7	18,8	19,4	24,6	15,5	14,4	4,8	6,4	5,8	6,1	6,3	5,9
s	2		0,8	0,3		11,3		1,4	6,3		3,5		1,4	0,7		0,2	0,2
cv%	2		17,3	7,6		12,4		7,0	25,6		24,6		21,9	11,4		2,6	4,1
n	2	2	6	6	2	6	2	6	6	2	6	2	6	6	2	6	6
Min	3	3,4	3,4	4,0	82,3	77,6	13,5	13,9	17,7	13,4	8,6	4,0	4,7	5,0	5,8	5,2	6,0
Max	3	5,2	5,5	5,3	113,5	233,2	26,7	69,2	86,6	22,7	14,7	11,7	6,5	6,8	7,0	7,2	7,2
MW	3	4,2	4,3	4,7	98,3	113,0	18,2	28,4	27,9	16,3	11,1	5,3	5,8	5,9	6,3	6,5	6,5
s	3	0,6	0,7	0,4	9,8	42,5	4,5	18,6	17,1	3,1	1,4	2,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,4
cv%	3	15,3	16,5	9,0	10,0	37,6	24,7	65,5	61,3	19,1	12,9	46,2	8,8	8,1	8,2	8,9	6,6
n	3	9	14	14	9	14	9	14	14	9	14	9	14	14	9	14	14
Min	Ref			4,5					25,8					5,4			5,6
Max	Ref			5,5					32,9					6,1			6,6
MW	Ref			5,0					30,0					5,8			6,2
s	Ref			0,4					2,9					0,3			0,4
cv%	Ref			8,5					9,5					4,4			6,2
n	Ref			5					5					5			5

Bei Datensätzen mit n < 4 wurde auf die Berechnung von s und cv% verzichtet.  
Fges = Gesamtfläche (ortsgleiche Punkte); Ref = Referenzzone ohne Nutzung

Tab. A-46: Korrelationsmatrix für NO<sub>3</sub>-N, NH<sub>4</sub>-N, N<sub>min</sub>, N<sub>t</sub>, C<sub>t</sub>, pH und Bodenfeuchte, Broilermast-Betriebe A1, A3, Ö1, Ö2

		NO <sub>3</sub> -N <sub>10</sub>	NO <sub>3</sub> -N <sub>30</sub>	NH <sub>4</sub> -N <sub>10</sub>	NH <sub>4</sub> -N <sub>30</sub>	N <sub>min10</sub>	N <sub>min30</sub>	N <sub>t10</sub>	N <sub>t30</sub>	C <sub>t10</sub>	C <sub>t30</sub>	pH <sub>10</sub>	pH <sub>30</sub>	Bf <sub>10</sub> [%]	Bf <sub>30</sub> [%]
NO <sub>3</sub> -N <sub>10</sub>	r														
	p (2-seitig)														
	n														
NO <sub>3</sub> -N <sub>30</sub>	r	0,889													
	p (2-seitig)	***													
	n	410													
NH <sub>4</sub> -N <sub>10</sub>	r	0,330	0,383												
	p (2-seitig)	***	***												
	n	435	410												
NH <sub>4</sub> -N <sub>30</sub>	r	0,419	0,468	0,731											
	p (2-seitig)	***	***	***											
	n	407	478	407											
N <sub>min10</sub>	r	0,666	0,658	0,924	0,746										
	p (2-seitig)	***	***	***	***										
	n	435	410	435	407										
N <sub>min30</sub>	r	0,702	0,788	0,685	0,907	0,822									
	p (2-seitig)	***	***	***	***	***									
	n	410	481	410	478	410									
N <sub>t10</sub>	r	0,517	0,553	0,242	0,318	0,401	0,477								
	p (2-seitig)	***	***	***	***	***	***								
	n	435	410	435	407	435	410								
N <sub>t30</sub>	r	0,484	0,538	0,232	0,310	0,380	0,469	0,947							
	p (2-seitig)	***	***	***	***	***	***	***							
	n	435	481	435	478	435	481	509							
C <sub>t10</sub>	r	0,472	0,468	0,149	0,158	0,309	0,327	0,916	0,873						
	p (2-seitig)	***	***	**	**	***	***	***	***						
	n	435	410	435	407	435	410	437	437						
C <sub>t30</sub>	r	0,429	0,451	0,131	0,140	0,277	0,311	0,885	0,888	0,935					
	p (2-seitig)	***	***	**	**	***	***	***	***	***					
	n	435	481	435	478	435	481	437	509	437					
pH <sub>10</sub>	r	0,078	0,076	0,063	0,117	0,082	0,115	0,054	0,106	-0,078	-0,061				
	p (2-seitig)	n.s.	n.s.	n.s.	*	n.s.	*	n.s.	*	n.s.	n.s.				
	n	435	410	435	407	435	410	437	437	437	437				
pH <sub>30</sub>	r	0,114	0,080	0,033	0,091	0,073	0,101	0,092	0,108	-0,054	-0,076	0,945			
	p (2-seitig)	*	n.s.	n.s.	*	n.s.	*	n.s.	*	n.s.	n.s.	***			
	n	435	481	435	478	435	481	437	509	437	509	437			
Bf <sub>10</sub> [%]	r	0,464	0,430	0,150	0,165	0,304	0,314	0,785	0,744	0,839	0,768	0,023	0,062		
	p (2-seitig)	***	***	**	**	***	***	***	***	***	***	n.s.	n.s.		
	n	410	410	410	407	410	410	410	410	410	410	410	410		
Bf <sub>30</sub> [%]	r	0,453	0,455	0,156	0,172	0,304	0,334	0,776	0,767	0,793	0,771	0,111	0,131	0,934	
	p (2-seitig)	***	***	**	***	***	***	***	***	***	***	*	**	***	
	n	410	481	410	478	410	481	410	481	410	481	410	481	411	

Tab. A-47: Korrelationsmatrix für NO<sub>3</sub>-N, NH<sub>4</sub>-N, N<sub>min</sub>, N<sub>t</sub>, C<sub>t</sub>, pH und Bodenfeuchte, konventioneller Broilermast-Betrieb A1

		NO <sub>3</sub> -N <sub>10</sub>	NO <sub>3</sub> -N <sub>30</sub>	NH <sub>4</sub> -N <sub>10</sub>	NH <sub>4</sub> -N <sub>30</sub>	N <sub>min10</sub>	N <sub>min30</sub>	N <sub>t10</sub>	N <sub>t30</sub>	C <sub>t10</sub>	C <sub>t30</sub>	pH <sub>10</sub>	pH <sub>30</sub>	Bf <sub>10</sub> [%]	Bf <sub>30</sub> [%]
NO <sub>3</sub> -N <sub>10</sub>	r														
	p (2-seitig)														
	n														
NO <sub>3</sub> -N <sub>30</sub>	r	0,833													
	p (2-seitig)	***													
	n	91													
NH <sub>4</sub> -N <sub>10</sub>	r	-0,054	-0,095												
	p (2-seitig)	n.s.	n.s.												
	n	116	91												
NH <sub>4</sub> -N <sub>30</sub>	r	0,007	0,020	0,795											
	p (2-seitig)	n.s.	n.s.	***											
	n	88	114	88											
N <sub>min10</sub>	r	0,941	0,729	0,286	0,320										
	p (2-seitig)	***	***	**	**										
	n	116	91	116	88										
N <sub>min30</sub>	r	0,800	0,628	0,258	0,287	0,837									
	p (2-seitig)	***	***	*	**	***									
	n	91	117	91	114	91									
N <sub>t10</sub>	r	-0,062	0,017	0,047	-0,111	-0,043	-0,010								
	p (2-seitig)	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.								
	n	116	91	116	88	116	91								
N <sub>t30</sub>	r	-0,125	0,019	-0,150	-0,127	-0,171	-0,012	0,781							
	p (2-seitig)	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	***							
	n	116	117	116	114	116	117	118							
C <sub>t10</sub>	r	-0,138	-0,089	-0,249	-0,329	-0,217	-0,209	0,567	0,480						
	p (2-seitig)	n.s.	n.s.	**	**	*	*	***	***						
	n	116	91	116	88	116	91	118	118						
C <sub>t30</sub>	r	-0,172	-0,209	-0,340	-0,265	-0,280	-0,271	0,476	0,395	0,645					
	p (2-seitig)	n.s.	*	***	**	**	**	***	***	***					
	n	116	117	116	114	116	117	118	145	118					
pH <sub>10</sub>	r	-0,008	-0,065	0,005	-0,129	-0,006	-0,071	-0,416	-0,531	0,043	-0,181				
	p (2-seitig)	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	***	***	n.s.	n.s.				
	n	116	91	116	88	116	91	118	118	118	118				
pH <sub>30</sub>	r	0,080	0,134	0,153	0,088	0,128	0,204	-0,379	-0,476	0,012	-0,184	0,921			
	p (2-seitig)	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	*	***	***	n.s.	*	***			
	n	116	117	116	114	116	117	118	145	118	145	118			
Bf <sub>10</sub> [%]	r	-0,151	-0,211	0,405	0,279	0,019	-0,070	-0,048	-0,179	0,073	-0,159	0,102	0,125		
	p (2-seitig)	n.s.	*	***	**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.		
	n	91	91	91	88	91	91	91	91	91	91	91	91		
Bf <sub>30</sub> [%]	r	-0,217	-0,198	0,166	0,042	-0,134	-0,196	-0,006	-0,010	0,080	-0,053	-0,054	-0,108	0,884	
	p (2-seitig)	*	*	n.s.	n.s.	n.s.	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	***	
	n	91	117	91	114	91	117	91	117	91	117	91	117	91	









Tab. A-51: Korrelationsmatrix der Nitrat- und  $N_{\min}$ -Gehalte in unterschiedlichen Bodentiefen, konventioneller Broilermast-Betrieb A1

		NO <sub>3</sub> -N <sub>10</sub>	NO <sub>3</sub> -N <sub>30</sub>	NO <sub>3</sub> -N <sub>60</sub>	NO <sub>3</sub> -N <sub>90</sub>	N <sub>min10</sub>	N <sub>min30</sub>	N <sub>min60</sub>	N <sub>min90</sub>
NO <sub>3</sub> -N <sub>10</sub>	r p (2-seitig) n								
NO <sub>3</sub> -N <sub>30</sub>	r p (2-seitig) n	0,833 *** 91							
NO <sub>3</sub> -N <sub>60</sub>	r p (2-seitig) n	0,817 *** 34	0,705 ***						
NO <sub>3</sub> -N <sub>90</sub>	r p (2-seitig) n	0,555 ** 34	0,332 ** 60	0,602 *** 60					
N <sub>min10</sub>	r p (2-seitig) n	0,941 *** 116	0,729 *** 91	0,774 *** 34	0,504 ** 34				
N <sub>min30</sub>	r p (2-seitig) n	0,800 *** 91	0,628 *** 117	0,244 0,060 60	0,141 0,284 60	0,837 *** 91			
N <sub>min60</sub>	r p (2-seitig) n	0,816 *** 34	0,275 * 60	0,668 *** 60	0,496 *** 60	0,774 *** 34	0,693 *** 60		
N <sub>min90</sub>	r p (2-seitig) n	0,555 ** 34	0,127 0,333 60	0,463 *** 60	0,944 *** 60	0,504 ** 34	0,322 * 60	0,602 *** 60	

Tab. A-52: Korrelationsmatrix der Nitrat- und  $N_{\min}$ -Gehalte in unterschiedlichen Bodentiefen, konventioneller Broilermast-Betrieb A3

		NO <sub>3</sub> -N <sub>10</sub>	NO <sub>3</sub> -N <sub>30</sub>	NO <sub>3</sub> -N <sub>60</sub>	NO <sub>3</sub> -N <sub>90</sub>	N <sub>min10</sub>	N <sub>min30</sub>	N <sub>min60</sub>	N <sub>min90</sub>
NO <sub>3</sub> -N <sub>10</sub>	r p (2-seitig) n								
NO <sub>3</sub> -N <sub>30</sub>	r p (2-seitig) n	0,830 *** 159							
NO <sub>3</sub> -N <sub>60</sub>	r p (2-seitig) n	0,533 *** 49	0,948 *** 69						
NO <sub>3</sub> -N <sub>90</sub>	r p (2-seitig) n	0,473 ** 49	0,751 *** 69	0,852 *** 69					
N <sub>min10</sub>	r p (2-seitig) n	0,949 *** 159	0,846 *** 159	0,553 *** 49	0,493 *** 49				
N <sub>min30</sub>	r p (2-seitig) n	0,825 *** 159	0,983 *** 179	0,954 *** 69	0,754 *** 69	0,857 *** 159			
N <sub>min60</sub>	r p (2-seitig) n	0,533 *** 49	0,948 *** 69	1,000 *** 69	0,852 *** 69	0,553 *** 49	0,954 *** 69		
N <sub>min90</sub>	r p (2-seitig) n	0,473 ** 49	0,751 *** 69	0,852 *** 69	1,000 *** 69	0,493 *** 49	0,754 *** 69	0,852 *** 69	

Tab. A-53: Korrelationsmatrix der Nitrat- und N<sub>min</sub>-Gehalte in unterschiedlichen Bodentiefen, ökologischer Broilermast-Betrieb Ö1

		NO <sub>3</sub> -N <sub>10</sub>	NO <sub>3</sub> -N <sub>30</sub>	NO <sub>3</sub> -N <sub>60</sub>	NO <sub>3</sub> -N <sub>90</sub>	N <sub>min10</sub>	N <sub>min30</sub>	N <sub>min60</sub>	N <sub>min90</sub>
NO <sub>3</sub> -N <sub>10</sub>	r								
	p (2-seitig)								
	n								
NO <sub>3</sub> -N <sub>30</sub>	r	0,542							
	p (2-seitig)	***							
	n	91							
NO <sub>3</sub> -N <sub>60</sub>	r	0,637	0,788						
	p (2-seitig)	***	***						
	n	38	63						
NO <sub>3</sub> -N <sub>90</sub>	r	0,791	0,657	0,903					
	p (2-seitig)	***	***	***					
	n	38	63	63					
N <sub>min10</sub>	r	0,597	0,505	0,828	0,666				
	p (2-seitig)	***	***	***	***				
	n	91	91	38	38				
N <sub>min30</sub>	r	0,306	0,835	0,790	0,556	0,808			
	p (2-seitig)	**	***	***	***	***			
	n	91	116	63	63	91			
N <sub>min60</sub>	r	0,637	0,788	1,000	0,903	0,828	0,790		
	p (2-seitig)	***	***	***	***	***	***		
	n	38	63	63	63	38	63		
N <sub>min90</sub>	r	0,791	0,657	0,903	1,000	0,666	0,556	0,903	
	p (2-seitig)	***	***	***	***	***	***	***	
	n	38	63	63	63	38	63	63	

Tab. A-54: Korrelationsmatrix für  $P_{CAL}$ ,  $P_W$ ,  $P_t$ ,  $C_t$ , Tongehalt und pH, Broilermast-Betriebe A1, A3, Ö1, Ö2

		$P_{t10}$	$P_{t30}$	$P_{CAL10}$	$P_{CAL30}$	$P_{W10}$	$P_{W30}$	$C_{t10}$	$C_{t30}$	$Ton_{30}$	$pH_{10}$	$pH_{30}$
$P_{t10}$	r p (2-seitig) n											
$P_{t30}$	r p (2-seitig) n	0,843 *** 230										
$P_{CAL10}$	r p (2-seitig) n	0,731 *** 230	0,724 *** 230									
$P_{CAL30}$	r p (2-seitig) n	0,678 *** 230	0,737 *** 230	0,886 *** 437								
$P_{W10}$	r p (2-seitig) n	0,736 *** 230	0,727 *** 230	0,706 *** 437	0,634 *** 437							
$P_{W30}$	r p (2-seitig) n	0,689 *** 230	0,764 *** 230	0,675 *** 437	0,770 *** 508	0,833 *** 437						
$C_{t10}$	r p (2-seitig) n	0,705 *** 230	0,626 *** 230	0,412 *** 437	0,368 *** 437	0,607 *** 437	0,539 *** 437					
$C_{t30}$	r p (2-seitig) n	0,658 *** 230	0,592 *** 230	0,343 *** 437	0,351 *** 437	0,551 *** 437	0,538 *** 437	0,937 *** 437				
$Ton_{30}$	r p (2-seitig) n	0,252 *** 230	0,157 * 230	-0,046 n.s. 437	-0,192 *** 437	0,245 *** 437	0,025 n.s. 437	0,665 *** 437	0,670 *** 437			
$pH_{10}$	r p (2-seitig) n	-0,485 *** 230	-0,518 *** 230	-0,505 *** 437	-0,618 *** 437	-0,346 *** 437	-0,553 *** 437	-0,075 n.s. 437	-0,061 n.s. 437	0,401 *** 437		
$pH_{30}$	r p (2-seitig) n	-0,457 *** 230	-0,504 *** 230	-0,522 *** 437	-0,636 *** 437	-0,327 *** 437	-0,567 *** 437	-0,051 n.s. 437	-0,040 n.s. 437	0,456 *** 437	0,945 *** 437	

Tab. A-55: Korrelationsmatrix für  $P_{CAL}$ ,  $P_W$ ,  $P_t$ ,  $C_t$ , Tongehalt und pH, konventioneller Broilermast-Betrieb A1

		$P_{t10}$	$P_{t30}$	$P_{CAL10}$	$P_{CAL30}$	$P_{W10}$	$P_{W30}$	$C_{t10}$	$C_{t30}$	Ton <sub>30</sub>	pH <sub>10</sub>	pH <sub>30</sub>
$P_{t10}$	r p (2-seitig) n											
$P_{t30}$	r p (2-seitig) n	0,711 *** 64										
$P_{CAL10}$	r p (2-seitig) n	0,330 ** 64	0,252 * 64									
$P_{CAL30}$	r p (2-seitig) n	0,371 ** 64	0,389 ** 64	0,808 *** 118								
$P_{W10}$	r p (2-seitig) n	0,027 n.s. 64	0,028 n.s. 64	0,613 *** 118	0,362 *** 118							
$P_{W30}$	r p (2-seitig) n	0,069 n.s. 64	0,295 * 64	0,299 ** 118	0,339 *** 118	0,362 *** 118						
$C_{t10}$	r p (2-seitig) n	0,356 ** 64	0,565 *** 64	0,078 n.s. 118	0,015 n.s. 118	0,163 n.s. 118	0,164 n.s. 118					
$C_{t30}$	r p (2-seitig) n	0,321 * 64	0,592 *** 64	-0,201 * 118	-0,139 n.s. 118	-0,100 n.s. 118	0,073 n.s. 118	0,645 *** 118				
Ton <sub>30</sub>	r p (2-seitig) n											
pH <sub>10</sub>	r p (2-seitig) n	-0,296 * 64	-0,225 n.s. 64	0,239 ** 118	0,207 * 118	0,191 * 118	0,072 n.s. 118	0,043 n.s. 118	-0,181 n.s. 118			
pH <sub>30</sub>	r p (2-seitig) n	-0,271 * 64	-0,285 * 64	0,248 ** 118	0,203 * 118	0,198 * 118	0,080 n.s. 118	0,012 n.s. 118	-0,238 * 118	0,921 *** 118		

Tab. A-56: Korrelationsmatrix für  $P_{CAL}$ ,  $P_W$ ,  $P_t$ ,  $C_t$ , Tongehalt und pH, konventioneller Broilermast-Betrieb A3

		$P_{t10}$	$P_{t30}$	$P_{CAL10}$	$P_{CAL30}$	$P_{W10}$	$P_{W30}$	$C_{t10}$	$C_{t30}$	Ton <sub>30</sub>	pH <sub>10</sub>	pH <sub>30</sub>
$P_{t10}$	r p (2-seitig) n											
$P_{t30}$	r p (2-seitig) n	0,885 *** 87										
$P_{CAL10}$	r p (2-seitig) n	0,633 *** 87	0,641 *** 87									
$P_{CAL30}$	r p (2-seitig) n	0,681 *** 87	0,755 *** 87	0,816 *** 159								
$P_{W10}$	r p (2-seitig) n	0,737 *** 87	0,734 *** 87	0,678 *** 159	0,668 *** 159							
$P_{W30}$	r p (2-seitig) n	0,656 *** 87	0,757 *** 87	0,541 *** 159	0,682 *** 159	0,826 *** 159						
$C_{t10}$	r p (2-seitig) n	0,695 *** 87	0,612 *** 87	0,485 *** 159	0,586 *** 159	0,688 *** 159	0,747 *** 159					
$C_{t30}$	r p (2-seitig) n	0,632 *** 87	0,544 *** 87	0,421 *** 159	0,612 *** 159	0,597 *** 159	0,748 *** 159	0,884 *** 159				
Ton <sub>30</sub>	r p (2-seitig) n											
pH <sub>10</sub>	r p (2-seitig) n	-0,339 ** 87	-0,336 ** 87	-0,280 *** 159	-0,353 *** 159	-0,252 ** 159	-0,322 *** 159	-0,213 ** 159	-0,222 ** 159			
pH <sub>30</sub>	r p (2-seitig) n	-0,318 ** 87	-0,267 * 87	-0,225 ** 159	-0,387 *** 159	-0,219 ** 159	-0,429 *** 159	-0,316 *** 159	-0,389 *** 159	0,650 *** 159		

Tab. A-57: Korrelationsmatrix für  $P_{CAL}$ ,  $P_W$ ,  $P_t$ ,  $C_t$ , Tongehalt und pH, ökologischer Broilermast-Betrieb Ö1

		$P_{t10}$	$P_{t30}$	$P_{CAL10}$	$P_{CAL30}$	$P_{W10}$	$P_{W30}$	$C_{t10}$	$C_{t30}$	Ton <sub>30</sub>	pH <sub>10</sub>	pH <sub>30</sub>
$P_{t10}$	r p (2-seitig) n											
$P_{t30}$	r p (2-seitig) n	0,862 *** 36										
$P_{CAL10}$	r p (2-seitig) n	-0,374 * 36	-0,389 * 36									
$P_{CAL30}$	r p (2-seitig) n	0,210 n.s. 36	0,372 * 36	0,421 *** 91								
$P_{W10}$	r p (2-seitig) n	0,638 *** 36	0,669 *** 36	-0,330 ** 91	0,303 ** 91							
$P_{W30}$	r p (2-seitig) n	0,812 *** 36	0,895 *** 36	-0,481 *** 91	0,202 n.s. 91	0,745 *** 91						
$C_{t10}$	r p (2-seitig) n	0,156 n.s. 36	0,044 n.s. 36	-0,258 * 91	0,188 n.s. 91	0,350 ** 91	0,350 ** 91					
$C_{t30}$	r p (2-seitig) n	0,662 *** 36	0,678 *** 36	-0,466 *** 91	0,222 * 91	0,418 *** 91	0,598 *** 91	0,654 *** 91				
Ton <sub>30</sub>	r p (2-seitig) n											
pH <sub>10</sub>	r p (2-seitig) n	-0,638 *** 36	-0,586 *** 36	0,614 *** 91	-0,009 n.s. 91	-0,521 *** 91	-0,660 *** 91	-0,429 *** 91	-0,703 *** 91			
pH <sub>30</sub>	r p (2-seitig) n	-0,491 ** 36	-0,537 ** 36	0,565 *** 91	0,127 n.s. 91	-0,426 *** 91	-0,621 *** 91	-0,375 *** 91	-0,628 *** 91	0,748 *** 91		

Tab. A-58: Korrelationsmatrix für  $P_{CAL}$ ,  $P_W$ ,  $P_t$ ,  $C_t$ , Tongehalt und pH, ökologischer Broilermast-Betrieb Ö2

		$P_{t10}$	$P_{t30}$	$P_{CAL10}$	$P_{CAL30}$	$P_{W10}$	$P_{W30}$	$C_{t10}$	$C_{t30}$	Ton <sub>30</sub>	pH <sub>10</sub>	pH <sub>30</sub>
$P_{t10}$	r p (2-seitig) n											
$P_{t30}$	r p (2-seitig) n	0,295 n.s. 43										
$P_{CAL10}$	r p (2-seitig) n	0,650 *** 43	0,435 ** 43									
$P_{CAL30}$	r p (2-seitig) n	0,509 *** 43	0,482 ** 43	0,862 *** 69								
$P_{W10}$	r p (2-seitig) n	0,577 *** 43	0,433 ** 43	0,825 *** 69	0,677 *** 69							
$P_{W30}$	r p (2-seitig) n	0,411 ** 43	0,447 ** 43	0,769 *** 69	0,829 *** 69	0,855 *** 69						
$C_{t10}$	r p (2-seitig) n	0,276 n.s. 43	0,232 n.s. 43	0,292 * 69	0,268 * 69	0,222 n.s. 69	0,257 * 69					
$C_{t30}$	r p (2-seitig) n	0,181 n.s. 43	0,299 n.s. 43	0,161 n.s. 69	0,327 ** 69	0,057 n.s. 69	0,258 * 69	0,479 *** 69				
Ton <sub>30</sub>	r p (2-seitig) n											
pH <sub>10</sub>	r p (2-seitig) n	0,022 n.s. 43	0,242 n.s. 43	-0,037 n.s. 69	0,022 n.s. 69	-0,346 ** 69	-0,256 * 69	0,328 ** 69	0,366 ** 69			
pH <sub>30</sub>	r p (2-seitig) n	0,135 n.s. 43	0,255 n.s. 43	-0,164 n.s. 69	-0,023 n.s. 69	-0,446 *** 69	-0,320 ** 69	0,308 * 69	0,464 *** 69	0,817 *** 69		

Tab. A-59: Korrelationsmatrix der P-Gehalte in unterschiedlichen Bodentiefen, Broilermast-Betriebe A1, A3, Ö1, Ö2

		P <sub>110</sub>	P <sub>130</sub>	P <sub>160</sub>	P <sub>190</sub>	P <sub>CAL10</sub>	P <sub>CAL30</sub>	P <sub>CAL60</sub>	P <sub>CAL90</sub>	P <sub>W10</sub>	P <sub>W30</sub>	P <sub>W60</sub>	P <sub>W90</sub>
P <sub>110</sub>	r p (2-seitig) n												
P <sub>130</sub>	r p (2-seitig) n	0,843 *** 230											
P <sub>160</sub>	r p (2-seitig) n	, , 0	0,903 *** 72										
P <sub>190</sub>	r p (2-seitig) n	, , 0	0,772 *** 72	0,925 *** 72									
P <sub>CAL10</sub>	r p (2-seitig) n	0,731 *** 230	0,724 *** 230	, , 0	, , 0								
P <sub>CAL30</sub>	r p (2-seitig) n	0,678 *** 230	0,769 *** 302	0,900 *** 72	0,827 *** 72	0,886 *** 437							
P <sub>CAL60</sub>	r p (2-seitig) n	, , 0	0,904 *** 72	0,973 *** 72	0,891 *** 72	0,828 *** 121	0,938 *** 193						
P <sub>CAL90</sub>	r p (2-seitig) n	, , 0	0,812 *** 72	0,958 *** 72	0,958 *** 72	0,855 *** 121	0,889 *** 193	0,935 *** 193					
P <sub>W10</sub>	r p (2-seitig) n	0,736 *** 230	0,727 *** 230	, , 0	, , 0	0,706 *** 437	0,634 *** 437	0,706 *** 121	0,705 *** 121				
P <sub>W30</sub>	r p (2-seitig) n	0,689 *** 230	0,795 *** 301	0,781 *** 71	0,648 *** 71	0,675 *** 437	0,770 *** 508	0,756 *** 192	0,670 *** 192	0,833 *** 437			
P <sub>W60</sub>	r p (2-seitig) n	, , 0	0,881 *** 70	0,903 *** 70	0,798 *** 70	0,642 *** 121	0,791 *** 191	0,870 *** 191	0,807 *** 191	0,835 *** 121	0,909 *** 191		
P <sub>W90</sub>	r p (2-seitig) n	, , 0	0,848 *** 72	0,916 *** 72	0,898 *** 72	0,752 *** 121	0,807 *** 193	0,867 *** 193	0,923 *** 193	0,792 *** 121	0,795 *** 192	0,896 *** 191	

Ö2 nur 0-10 cm und 0-30 cm Bodentiefe



Tab. A-60: Korrelationsmatrix der P-Gehalte in unterschiedlichen Bodentiefen, konventioneller Broilermast-Betrieb A1

		P <sub>110</sub>	P <sub>130</sub>	P <sub>160</sub>	P <sub>190</sub>	P <sub>CAL10</sub>	P <sub>CAL30</sub>	P <sub>CAL60</sub>	P <sub>CAL90</sub>	P <sub>W10</sub>	P <sub>W30</sub>	P <sub>W60</sub>	P <sub>W90</sub>
P <sub>110</sub>	r p (2-seitig) n												
P <sub>130</sub>	r p (2-seitig) n	0,711 *** 64											
P <sub>160</sub>	r p (2-seitig) n	, , 0	0,183 n.s. 27										
P <sub>190</sub>	r p (2-seitig) n	, , 0	-0,329 n.s. 27	0,680 *** 27									
P <sub>CAL10</sub>	r p (2-seitig) n	0,330 ** 64	0,252 * 64	, , 0	, , 0								
P <sub>CAL30</sub>	r p (2-seitig) n	0,371 ** 64	0,357 ** 91	0,245 n.s. 27	0,198 n.s. 27	0,808 *** 118							
P <sub>CAL60</sub>	r p (2-seitig) n	, , 0	-0,030 n.s. 27	0,925 *** 27	0,814 *** 27	0,753 *** 34	0,572 *** 61						
P <sub>CAL90</sub>	r p (2-seitig) n	, , 0	-0,359 n.s. 27	0,719 *** 27	0,948 *** 27	0,705 *** 34	0,374 ** 61	0,728 *** 61					
P <sub>W10</sub>	r p (2-seitig) n	0,027 n.s. 64	0,027 n.s. 64	, , 0	, , 0	0,613 *** 118	0,362 *** 118	0,562 ** 34	0,676 *** 34				
P <sub>W30</sub>	r p (2-seitig) n	0,070 n.s. 64	0,377 *** 91	0,387 * 27	0,188 n.s. 27	0,299 ** 118	0,365 *** 145	0,416 ** 61	0,351 ** 61	0,362 *** 118			
P <sub>W60</sub>	r p (2-seitig) n	, , 0	0,087 n.s. 27	0,887 *** 27	0,734 *** 27	0,396 * 34	0,302 * 61	0,768 *** 61	0,593 *** 61	0,391 * 34	0,483 *** 61		
P <sub>W90</sub>	r p (2-seitig) n	, , 0	-0,359 n.s. 27	0,716 *** 27	0,924 *** 27	0,708 *** 34	0,333 ** 61	0,756 *** 61	0,861 *** 61	0,636 *** 34	0,311 * 61	0,768 *** 61	

Tab. A-61: Korrelationsmatrix der P-Gehalte in unterschiedlichen Bodentiefen, konventioneller Broilermast-Betrieb A3

		P <sub>110</sub>	P <sub>130</sub>	P <sub>160</sub>	P <sub>190</sub>	P <sub>CAL10</sub>	P <sub>CAL30</sub>	P <sub>CAL60</sub>	P <sub>CAL90</sub>	P <sub>W10</sub>	P <sub>W30</sub>	P <sub>W60</sub>	P <sub>W90</sub>
P <sub>110</sub>	r p (2-seitig) n												
P <sub>130</sub>	r p (2-seitig) n	0,885 *** 87											
P <sub>160</sub>	r p (2-seitig) n	, , 0	0,942 *** 20										
P <sub>190</sub>	r p (2-seitig) n	, , 0	0,689 ** 20	0,722 *** 20									
P <sub>CAL10</sub>	r p (2-seitig) n	0,633 *** 87	0,641 *** 87	, , 0	, , 0								
P <sub>CAL30</sub>	r p (2-seitig) n	0,681 *** 87	0,777 *** 107	0,839 *** 20	0,652 ** 20	0,816 *** 159							
P <sub>CAL60</sub>	r p (2-seitig) n	, , 0	0,916 *** 20	0,927 *** 20	0,676 ** 20	0,749 *** 49	0,906 *** 69						
P <sub>CAL90</sub>	r p (2-seitig) n	, , 0	0,837 *** 20	0,892 *** 20	0,778 *** 20	0,799 *** 49	0,800 *** 69	0,856 *** 69					
P <sub>W10</sub>	r p (2-seitig) n	0,737 *** 87	0,734 *** 87	, , 0	, , 0	0,678 *** 159	0,668 *** 159	0,699 *** 49	0,820 *** 49				
P <sub>W30</sub>	r p (2-seitig) n	0,657 *** 87	0,804 *** 106	0,876 *** 19	0,654 ** 19	0,541 *** 159	0,706 *** 178	0,750 *** 68	0,753 *** 68	0,826 *** 159			
P <sub>W60</sub>	r p (2-seitig) n	, , 0	0,858 *** 18	0,824 *** 18	0,589 * 18	0,542 *** 49	0,662 *** 67	0,763 *** 67	0,770 *** 67	0,841 *** 49	0,936 *** 67		
P <sub>W90</sub>	r p (2-seitig) n	, , 0	0,907 *** 20	0,913 *** 20	0,785 *** 20	0,553 *** 49	0,612 *** 69	0,737 *** 69	0,857 *** 69	0,846 *** 49	0,882 *** 68	0,914 *** 67	

Tab. A-62: Korrelationsmatrix der P-Gehalte in unterschiedlichen Bodentiefen, ökologischer Broilermast-Betrieb Ö1

		P <sub>110</sub>	P <sub>130</sub>	P <sub>160</sub>	P <sub>190</sub>	P <sub>CAL10</sub>	P <sub>CAL30</sub>	P <sub>CAL60</sub>	P <sub>CAL90</sub>	P <sub>W10</sub>	P <sub>W30</sub>	P <sub>W60</sub>	P <sub>W90</sub>
P <sub>110</sub>	r p (2-seitig) n												
P <sub>130</sub>	r p (2-seitig) n	0,862 *** 36											
P <sub>160</sub>	r p (2-seitig) n	, , 0	0,672 *** 25										
P <sub>190</sub>	r p (2-seitig) n	, , 0	0,152 n.s. 25	0,407 * 25									
P <sub>CAL10</sub>	r p (2-seitig) n	-0,374 * 36	-0,389 * 36	, , 0	, , 0								
P <sub>CAL30</sub>	r p (2-seitig) n	0,210 n.s. 36	0,510 *** 61	0,042 n.s. 25	0,112 n.s. 25	0,421 *** 91							
P <sub>CAL60</sub>	r p (2-seitig) n	, , 0	0,743 *** 25	0,783 *** 25	0,347 n.s. 25	-0,376 * 38	0,236 n.s. 63						
P <sub>CAL90</sub>	r p (2-seitig) n	, , 0	0,266 0,198 25	0,514 ** 25	0,481 * 25	-0,292 0,075 38	0,012 0,928 63	0,683 *** 63					
P <sub>W10</sub>	r p (2-seitig) n	0,638 *** 36	0,669 *** 36	, , 0	, , 0	-0,330 ** 91	0,303 ** 91	0,416 ** 38	0,249 n.s. 38				
P <sub>W30</sub>	r p (2-seitig) n	0,812 *** 36	0,779 *** 61	0,353 n.s. 25	-0,115 n.s. 25	-0,481 *** 91	0,238 * 116	0,550 *** 63	0,278 * 63	0,745 *** 91			
P <sub>W60</sub>	r p (2-seitig) n	, , 0	0,650 *** 25	0,728 *** 25	0,405 * 25	-0,550 *** 38	0,009 n.s. 63	0,866 *** 63	0,753 *** 63	0,603 *** 38	0,602 *** 63		
P <sub>W90</sub>	r p (2-seitig) n	, , 0	-0,247 n.s. 25	-0,258 n.s. 25	0,252 n.s. 25	-0,252 n.s. 38	-0,308 * 63	0,078 n.s. 63	0,537 *** 63	0,298 n.s. 38	0,216 n.s. 63	0,447 *** 63	

Tab. A-63: Texturanalyse für die Böden der beprobten Broiler-Grünausläufe (ausgewählte Probenpunkte)

Betrieb	Probe	Tiefe [cm]	Sand [%]				Schluff [%]				Ton[%] < 2 µm	Bodenart Gruppe
			2000-630 µm	630-200 µm	200-63 µm	Summe S	63-20 µm	20-6,3 µm	6,3-2 µm	Summe U		
A1	2	0-30	0,11	8,18	30,91	39,20	47,03	5,91	2,02	54,96	5,84	Us
A1	2	30-60	0,26	7,11	29,43	36,80	49,93	6,15	1,98	58,06	5,15	Us
A1	2	60-90	0,10	3,88	19,23	23,21	58,30	7,73	0,48	66,51	10,30	Ut2
A1	12	0-30	0,21	8,76	32,37	41,34	44,96	5,91	1,78	52,65	6,00	Us
A1	12	30-60	0,10	9,05	33,56	42,71	45,96	5,35	1,26	52,57	4,72	Us
A1	12	60-90	0,10	9,06	35,19	44,35	42,62	2,71	0,99	46,32	9,33	Stu
A1	19	0-30	0,52	8,80	25,72	35,04	47,05	7,81	1,91	56,77	8,19	Uls
A1	19	30-60	0,16	8,46	30,34	38,96	46,28	6,19	2,25	54,72	6,31	Us
A1	19	60-90	0,21	7,91	30,19	38,31	47,57	5,83	2,26	55,66	6,03	Us
A3-Auslauf 1	11	0-30	2,73	33,39	36,01	72,13	13,97	4,28	3,92	22,17	5,68	St2
A3-Auslauf 1	11	30-60	1,95	32,41	38,26	72,62	13,86	4,43	4,04	22,33	5,05	St2
A3-Auslauf 1	11	60-90	2,66	32,84	37,68	73,18	15,52	3,55	3,44	22,51	4,31	Su2
A3-Auslauf 1	43	0-30	2,52	33,54	35,05	71,11	12,74	5,32	3,62	21,68	7,20	St2
A3-Auslauf 1	43	30-60	2,38	32,28	36,82	71,48	13,64	4,68	3,33	21,65	6,86	St2
A3-Auslauf 1	43	60-90	2,59	32,65	37,07	72,31	15,20	3,95	3,10	22,25	5,45	St2
A3-Auslauf 2	24	0-30	2,72	35,47	34,98	73,17	13,17	5,09	2,43	20,69	6,14	St2
A3-Auslauf 2	24	30-60	3,15	33,39	36,17	72,71	13,70	5,12	2,46	21,28	6,01	St2
A3-Auslauf 2	24	60-90	2,74	32,88	37,57	73,19	15,13	4,35	2,08	21,56	5,25	St2
A3-Auslauf 2	28	0-30	2,18	33,61	37,43	73,22	12,21	5,29	3,17	20,67	6,11	St2
A3-Auslauf 2	28	30-60	3,92	34,72	34,07	72,71	13,31	5,94	1,88	21,13	6,17	St2
A3-Auslauf 2	28	60-90	2,60	35,29	37,58	75,47	12,65	5,07	1,08	18,80	5,74	St2
A3-Auslauf 2	39	0-30	3,50	36,04	35,18	74,72	11,57	5,33	2,28	19,18	6,10	St2
A3-Auslauf 2	39	30-60	2,76	34,45	37,80	75,01	12,54	5,12	1,99	19,65	5,34	St2
A3-Auslauf 2	39	60-90	2,21	45,18	39,28	86,67	4,30	2,54	1,40	8,24	5,08	St2
Ö1	11	0-30	1,01	26,95	41,12	69,08	21,65	4,50	0,53	26,68	4,24	Su3
Ö1	11	30-60	0,84	27,01	43,64	71,49	18,29	5,80	0,53	24,62	3,89	Su2
Ö1	11	60-90	0,56	34,15	53,11	87,82	9,58	0,04	0,07	9,69	2,49	Ss
Ö1	31	0-30	0,80	23,47	38,84	63,11	26,27	5,19	0,77	32,23	4,66	Su3
Ö1	31	30-60	0,78	24,20	40,11	65,09	25,68	4,53	0,86	31,07	3,83	Su3
Ö1	31	60-90	0,82	28,04	44,38	73,24	19,68	3,07	0,18	22,93	3,82	Su2
Ö1	35	0-30	0,68	32,56	49,64	82,88	12,20	1,23	0,93	14,36	2,77	Su2
Ö1	35	30-60	1,13	35,74	47,00	83,87	11,40	1,29	0,74	13,43	2,70	Su2
Ö1	35	60-90	0,66	37,24	49,12	87,02	9,42	0,51	0,33	10,26	2,72	Su2
Ö2	1	0-30	1,43	7,32	7,09	15,84	28,37	16,30	6,98	51,65	32,57	Tu3
Ö2	6	0-30	0,95	5,83	5,58	12,36	23,34	16,34	8,42	48,10	39,53	Lt3
Ö2	16	0-30	0,51	6,32	12,93	19,76	26,21	17,46	6,42	50,09	30,15	Tu3

Tab. A-64: Unterschiede im  $N_{\min}$ -Gehalt [ $\text{kg ha}^{-1}$ ] des Oberbodens (0-30 cm) zwischen den Nutzungszonen im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A1 zu verschiedenen Beprobungszeitpunkten

	$N_{\min}$ [ $\text{kg ha}^{-1}$ ] Zone 1/2 (hoch bis mittel)	$N_{\min}$ [ $\text{kg ha}^{-1}$ ] Zone 3/4 (gering bis keine)	$GD_{\text{Bonf}}$ [ $\text{kg ha}^{-1}$ ]
T2: 8/00	120	60	<b>38*</b>
T3: 11/00	116	39	n.s.
T4: 3/01	30	15	<b>13*</b>
T5: 10/01	35	19	n.s.

n.s. = keine Berechnung der GD, da F-Test nicht signifikant

Tab. A-65: Unterschiede im  $N_{\min}$ -Gehalt [ $\text{kg ha}^{-1}$ ] des Oberbodens (0-30 cm) zwischen den Nutzungszonen im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A3 zu verschiedenen Beprobungszeitpunkten

T1 8/00	Zone	MW $N_{\min}$ [ $\text{kg ha}^{-1}$ ]	Zone	$GD_{\text{Bonf}}$ [ $\text{kg ha}^{-1}$ ]
	1	186	2	163
			3	<b>146*</b>
			4	239
	2	45	3	158
			4	247
	3	19	4	236
	4	10		

T2 9/00	Zone	MW $N_{\min}$ [ $\text{kg ha}^{-1}$ ]	Zone	$GD_{\text{Bonf}}$ [ $\text{kg ha}^{-1}$ ]
	1	221	2	<b>93*</b>
			3	<b>85*</b>
			4	<b>155*</b>
	2	91	3	93
			4	160
	3	19	4	155
	4	6		

T3 11/00	Zone	MW $N_{\min}$ [ $\text{kg ha}^{-1}$ ]	Zone	$GD_{\text{Bonf}}$ [ $\text{kg ha}^{-1}$ ]
	1	230	2	214
			3	<b>187*</b>
			4	
	2	52	3	233
			4	
	3	35	4	
	4	n.b.		

T4 3/01	Zone	MW $N_{\min}$ [ $\text{kg ha}^{-1}$ ]	Zone	$GD_{\text{Bonf}}$ [ $\text{kg ha}^{-1}$ ]
	1	84	2	n.s.
			3	n.s.
			4	n.s.
	2	47	3	n.s.
			4	n.s.
	3	23	4	n.s.
	4	18		

T5 10/01	Zone	MW $N_{\min}$ [ $\text{kg ha}^{-1}$ ]	Zone	$GD_{\text{Bonf}}$ [ $\text{kg ha}^{-1}$ ]
	1	70	2	n.s.
			3	n.s.
			4	n.s.
	2	70	3	n.s.
			4	n.s.
	3	52	4	n.s.
	4	29		

n.s. = keine Berechnung der GD, da F-Test nicht signifikant

Tab. A-66: Unterschiede im  $N_{\min}$ -Gehalt [ $\text{kg ha}^{-1}$ ] des Oberbodens (0-30 cm) zwischen den Nutzungszonen im Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö1 zu verschiedenen Beprobungszeitpunkten

<b>T0</b> <b>3/00</b>	<b>Zone</b>	<b>MW <math>N_{\min}</math></b> <b>[<math>\text{kg ha}^{-1}</math>]</b>	<b>Zone</b>	<b><math>GD_{\text{Bonf}}</math></b> <b>[<math>\text{kg ha}^{-1}</math>]</b>
	1	n.b.	2	
			3	
			4	
	2	5	3	n.s.
			4	n.s.
	3	6	4	n.s.
	4	8		

<b>T1</b> <b>8/00</b>	<b>Zone</b>	<b>MW <math>N_{\min}</math></b> <b>[<math>\text{kg ha}^{-1}</math>]</b>	<b>Zone</b>	<b><math>GD_{\text{Bonf}}</math></b> <b>[<math>\text{kg ha}^{-1}</math>]</b>
	1	294	2	<b>89*</b>
			3	<b>99*</b>
			4	<b>105*</b>
	2	53	3	63
			4	72
	3	12	4	84
	4	14		

<b>T3</b> <b>11/00</b>	<b>Zone</b>	<b>MW <math>N_{\min}</math></b> <b>[<math>\text{kg ha}^{-1}</math>]</b>	<b>Zone</b>	<b><math>GD_{\text{Bonf}}</math></b> <b>[<math>\text{kg ha}^{-1}</math>]</b>
	1	672	2	<b>139*</b>
			3	
			4	
	2	28	3	
			4	
	3	n.b.	4	
	4	n.b.		

<b>T4</b> <b>3/01</b>	<b>Zone</b>	<b>MW <math>N_{\min}</math></b> <b>[<math>\text{kg ha}^{-1}</math>]</b>	<b>Zone</b>	<b><math>GD_{\text{Bonf}}</math></b> <b>[<math>\text{kg ha}^{-1}</math>]</b>
	1	362	2	<b>199*</b>
			3	
			4	<b>253*</b>
	2	22	3	
			4	199
	3		4	
	4	13		

<b>T5</b> <b>10/01</b>	<b>Zone</b>	<b>MW <math>N_{\min}</math></b> <b>[<math>\text{kg ha}^{-1}</math>]</b>	<b>Zone</b>	<b><math>GD_{\text{Bonf}}</math></b> <b>[<math>\text{kg ha}^{-1}</math>]</b>
	1	182	2	<b>64*</b>
			3	<b>72*</b>
			4	<b>76*</b>
	2	16	3	46
			4	52
	3	39	4	61
	4	12		

n.s. = keine Berechnung der GD, da F-Test nicht signifikant

Tab. A-67: Unterschiede im  $N_{\min}$ -Gehalt [ $\text{kg ha}^{-1}$ ] des Oberbodens (0-30 cm) zwischen den Nutzungszonen im Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö2 zu verschiedenen Beprobungszeitpunkten

T0 6/00	Zone	MW $N_{\min}$ [ $\text{kg ha}^{-1}$ ]	Zone	$GD_{\text{Bonf}}$ [ $\text{kg ha}^{-1}$ ]
	1	31	2	n.s.
			3	n.s.
	2	25	3	n.s.
	3	26		

T1 9/00	Zone	MW $N_{\min}$ [ $\text{kg ha}^{-1}$ ]	Zone	$GD_{\text{Bonf}}$ [ $\text{kg ha}^{-1}$ ]
	1	1082	2	<b>667*</b>
			3	<b>563*</b>
	2	232	3	563
	3	95		

T5 10/01	Zone	MW $N_{\min}$ [ $\text{kg ha}^{-1}$ ]	Zone	$GD_{\text{Bonf}}$ [ $\text{kg ha}^{-1}$ ]
	1	1269	2	<b>661*</b>
			3	<b>558*</b>
			Ref.	<b>693*</b>
	2	606	3	558
			Ref.	693
	3	132	Ref.	596
	Ref.	58		

n.s. = keine Berechnung der GD, da F-Test nicht signifikant

Ref. = ungenutzter Referenzstreifen außerhalb des Grünauslaufes

Tab. A-68: Zeitliche Entwicklung der  $P_{\text{CAL}}$ -Gehalte [ $\text{mg kg}^{-1}$ ] im Oberboden (0-30 cm) des Grünauslaufes des konventionellen Broilermast-Betriebes A1

Termin- vergleich	$P_{\text{CAL}}$ Gesamtfläche			$P_{\text{CAL}}$ Zone 1/2 (hoch bis mittel)			Zone 3/4 (gering bis keine)		
	MW gew [ $\text{mg kg}^{-1}$ ]	cv% gew	$GD_{\text{Bonf}}$ [ $\text{mg kg}^{-1}$ ]	MW [ $\text{mg kg}^{-1}$ ]	cv%	$GD_{\text{Bonf}}$ [ $\text{mg kg}^{-1}$ ]	MW [ $\text{mg kg}^{-1}$ ]	cv%	$GD_{\text{Bonf}}$ [ $\text{mg kg}^{-1}$ ]
T0: 3/00	87	14		101	15		86	13	
T1: 6/00	80	15	17	87	22	52	80	14	13
T0									
T2: 8/00	68	21	16	99	22	51	65	13	<b>12*</b>
T0									
T3: 11/00	87	24	20	118	20	53	82	18	16
T0									
T4: 3/01	94	20	19	138	15	53	89	10	15
T0									
T5: 10/01	79	24	16	115	24	51	75	17	12
T1/T2			14			26			11
T1/T3			18			31			15
<b>T1/T4</b>			17			<b>31*</b>			14
T1/T5			14			<b>26*</b>			11
T2/T3			18			29			<b>14*</b>
T2/T4			<b>16*</b>			<b>29*</b>			<b>13*</b>
T2/T5			13			24			10
T3/T4			20			34			16
T3/T5			18			29			14
T4/T5			16			29			13

Tab. A-69: Unterschiede zwischen den  $P_{CAL}$ -Gehalten [ $\text{mg kg}^{-1}$ ] der Nutzungszonen im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A1 in der Bodentiefe 0-10 cm zu verschiedenen Beprobungszeitpunkten

	$P_{CAL}$ [ $\text{mg kg}^{-1}$ ] Zone 1/2	$P_{CAL}$ [ $\text{mg kg}^{-1}$ ] Zone 3/4	$GD_{Bonf}$ [ $\text{mg kg}^{-1}$ ]
T1: 6/00 (nach 1 Mastperiode)	87,4	80,4	n.s.
T2: 8/00 (nach 2 Mastperiode)	113,2	68,7	8,5*
T5: 10/01 (nach 7 Mastperiode)	144,2	75,9	21,2*

n.s. = keine Berechnung der GD, da F-Test nicht signifikant

Tab. A-70: Zeitliche Entwicklung der  $P_{CAL}$ -Gehalte [ $\text{mg kg}^{-1}$ ] in der Bodentiefe 0-10 cm im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A1

Termin- vergleich	$P_{CAL}$ Gesamtfläche			$P_{CAL}$ Zone 1/2 (hoch bis mittel)			$P_{CAL}$ Zone 3/4 (gering bis keine)		
	MW gew [ $\text{mg kg}^{-1}$ ]	cv% gew	$GD_{Bonf}$ [ $\text{mg kg}^{-1}$ ]	MW [ $\text{mg kg}^{-1}$ ]	cv%	$GD_{Bonf}$ [ $\text{mg kg}^{-1}$ ]	MW [ $\text{mg kg}^{-1}$ ]	cv%	$GD_{Bonf}$ [ $\text{mg kg}^{-1}$ ]
T1: 6/00	81	16		87	22		80	15	
T2: 8/00	73	22	20	113	15	32	69	12	10*
T1									
T4: 3/01	102	28	24	172	13	38*	94	13	13*
T1									
T5: 10/01	82	34	20	144	32	32*	76	18	10
T2/T4			23*			35*			12*
T2/T5			18			29*			9
T4/T5			23			35			12*

Tab. A-71a: Zeitliche Entwicklung der  $P_{CAL}$ -Gehalte [ $\text{mg kg}^{-1}$ ] in den Bodentiefen 0-30 cm und 0-10 cm im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A3, Gesamtfläche

Termin- vergleich	$P_{CAL}$ 0 – 30 cm			Termin- vergleich	$P_{CAL}$ 0 – 10 cm		
	MW gew [ $\text{mg kg}^{-1}$ ]	cv% gew	$GD_{Bonf}$ [ $\text{mg kg}^{-1}$ ]		MW gew [ $\text{mg kg}^{-1}$ ]	cv% gew	$GD_{Bonf}$ [ $\text{mg kg}^{-1}$ ]
T1: 8/00	180	28		T1	196	26	
T2: 9/00	157	25	79	T2	178	22	n.s.
T1							
T3: 11/00	211	37	115				
T1				T1			
T4: 3/01	257	18	94	T4	245	22	n.s.
T1				T1			
T5: 10/01	191	25	79	T5	185	19	n.s.
T2/T3			113				
T2/T4			92*	T2/T4			n.s.
T2/T5			75	T2/T5			n.s.
T3/T4			124				
T3/T5			113				
T4/T5			92	T4/T5			n.s.

n.s. = keine Berechnung der GD, da F-Test nicht signifikant



Tab. A-71b: Zeitliche Entwicklung der  $P_{\text{CAL}}$ -Gehalte [ $\text{mg kg}^{-1}$ ] in der Bodentiefe 0-30 cm im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A3, nach Nutzungszonen

Termin- vergleich	$P_{\text{CAL}}$ Zone 1 (hoch)		$P_{\text{CAL}}$ Zone 2 (mittel)		$P_{\text{CAL}}$ Zone 3 (gering)		$P_{\text{CAL}}$ Zone 4 (keine)	
	MW [ $\text{mg kg}^{-1}$ ]	$\text{GD}_{\text{Bonf}}$ [ $\text{mg kg}^{-1}$ ]	MW [ $\text{mg kg}^{-1}$ ]	$\text{GD}_{\text{Bonf}}$ [ $\text{mg kg}^{-1}$ ]	MW [ $\text{mg kg}^{-1}$ ]	$\text{GD}_{\text{Bonf}}$ [ $\text{mg kg}^{-1}$ ]	MW [ $\text{mg kg}^{-1}$ ]	$\text{GD}_{\text{Bonf}}$ [ $\text{mg kg}^{-1}$ ]
T1: 8/00	261		206		190		137	
T2: 9/00	231	46	167	n.s.	162	32	124	45
T1								
T3: 11/00	306	52	243	n.s.	186	43		
T1								
T4: 3/01	349	<b>54*</b>	273	n.s.	246	<b>39*</b>	251	<b>51*</b>
T1								
T5: 10/01	262	46	215	n.s.	194	32	157	45
T2/T3		49		n.s.		42		
T2/T4		<b>50*</b>		n.s.		<b>38*</b>		<b>51*</b>
T2/T5		42		n.s.		<b>30*</b>		45
T3/T4		56		n.s.		<b>48*</b>		
T3/T5		49		n.s.		42		
T4/T5		<b>50*</b>		n.s.		<b>38*</b>		<b>51*</b>

n.s. = keine Berechnung der GD, da F-Test nicht signifikant

Tab. A-71c: Zeitliche Entwicklung der  $P_{\text{CAL}}$ -Gehalte [ $\text{mg kg}^{-1}$ ] in der Bodentiefe 0-10 cm im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A3, nach Nutzungszonen

Termin- vergleich	$P_{\text{CAL}}$ Zone 1 (hoch)		$P_{\text{CAL}}$ Zone 2 (mittel)		$P_{\text{CAL}}$ Zone 3 (gering)		$P_{\text{CAL}}$ Zone 4 (keine)	
	MW [ $\text{mg kg}^{-1}$ ]	$\text{GD}_{\text{Bonf}}$ [ $\text{mg kg}^{-1}$ ]	MW [ $\text{mg kg}^{-1}$ ]	$\text{GD}_{\text{Bonf}}$ [ $\text{mg kg}^{-1}$ ]	MW [ $\text{mg kg}^{-1}$ ]	$\text{GD}_{\text{Bonf}}$ [ $\text{mg kg}^{-1}$ ]	MW [ $\text{mg kg}^{-1}$ ]	$\text{GD}_{\text{Bonf}}$ [ $\text{mg kg}^{-1}$ ]
T1: 8/00	265		209		212		223	
T2: 9/00	250	34	191	n.s.	187	<b>23*</b>	132	72
T1								
T4: 3/01	354	<b>40*</b>	269	n.s.	245	<b>28*</b>	216	80
T1								
T5: 10/01	255	34	204	n.s.	187	<b>23*</b>	153	72
T2/T4		<b>38*</b>		n.s.		<b>27*</b>		<b>80*</b>
T2/T5		31		n.s.		22		72
T4/T5		<b>38*</b>		n.s.		<b>27*</b>		80

n.s. = keine Berechnung der GD, da F-Test nicht signifikant

Tab. A-72: Unterschiede in den  $P_{\text{CAL}}$ -Gehalten [ $\text{mg kg}^{-1}$ ] des Oberbodens (0-30 cm) zwischen den Nutzungszonen im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A3 zu verschiedenen Beprobungszeitpunkten

<b>T1</b>	<b>Zone</b>	<b>MW <math>P_{\text{CAL}}</math></b>	<b>Zone</b>	<b><math>GD_{\text{Bonf}}</math></b>
<b>8/00</b>		<b>[<math>\text{mg kg}^{-1}</math>]</b>		<b>[<math>\text{mg kg}^{-1}</math>]</b>
	1	261	2	58
			3	<b>51*</b>
			4	<b>84*</b>
	2	206	3	56
			4	87
	3	190	4	83
	4	137		

<b>T2</b>	<b>Zone</b>	<b>MW <math>P_{\text{CAL}}</math></b>	<b>Zone</b>	<b><math>GD_{\text{Bonf}}</math></b>
<b>9/00</b>		<b>[<math>\text{mg kg}^{-1}</math>]</b>		<b>[<math>\text{mg kg}^{-1}</math>]</b>
	1	231	2	<b>33*</b>
			3	<b>30*</b>
			4	<b>54*</b>
	2	167	3	33
			4	56
	3	162	4	54
	4	124		

<b>T3</b>	<b>Zone</b>	<b>MW <math>P_{\text{CAL}}</math></b>	<b>Zone</b>	<b><math>GD_{\text{Bonf}}</math></b>
<b>11/00</b>		<b>[<math>\text{mg kg}^{-1}</math>]</b>		<b>[<math>\text{mg kg}^{-1}</math>]</b>
	1	306	2	83
			3	<b>78*</b>
			4	
	2	243	3	91
			4	
	3	186	4	
	4	n.b.		

<b>T4</b>	<b>Zone</b>	<b>MW <math>P_{\text{CAL}}</math></b>	<b>Zone</b>	<b><math>GD_{\text{Bonf}}</math></b>
<b>3/01</b>		<b>[<math>\text{mg kg}^{-1}</math>]</b>		<b>[<math>\text{mg kg}^{-1}</math>]</b>
	1	349	2	82
			3	<b>66*</b>
			4	107
	2	273	3	84
			4	118
	3	246	4	108
	4	251		

<b>T5</b>	<b>Zone</b>	<b>MW <math>P_{\text{CAL}}</math></b>	<b>Zone</b>	<b><math>GD_{\text{Bonf}}</math></b>
<b>10/01</b>		<b>[<math>\text{mg kg}^{-1}</math>]</b>		<b>[<math>\text{mg kg}^{-1}</math>]</b>
	1	262	2	<b>47*</b>
			3	<b>42*</b>
			4	<b>77*</b>
	2	215	3	47
			4	80
	3	194	4	77
	4	157		

Tab. A-73: Unterschiede in den  $P_{\text{CAL}}$ -Gehalten [ $\text{mg kg}^{-1}$ ] der Bodentiefe 0-10 cm zwischen den Nutzungszonen im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A3 zu verschiedenen Beprobungszeitpunkten

<b>T1</b> <b>8/00</b>	<b>Zone</b>	<b>MW <math>P_{\text{CAL}}</math></b> <b>[<math>\text{mg kg}^{-1}</math>]</b>	<b>Zone</b>	<b><math>GD_{\text{Bonf}}</math></b> <b>[<math>\text{mg kg}^{-1}</math>]</b>
	1	265	2	<b>20*</b>
			3	<b>45*</b>
			4	<b>74*</b>
	2	209	3	49
			4	76
	3	212	4	73
	4	223		

<b>T2</b> <b>9/00</b>	<b>Zone</b>	<b>MW <math>P_{\text{CAL}}</math></b> <b>[<math>\text{mg kg}^{-1}</math>]</b>	<b>Zone</b>	<b><math>GD_{\text{Bonf}}</math></b> <b>[<math>\text{mg kg}^{-1}</math>]</b>
	1	250	2	<b>27*</b>
			3	<b>24*</b>
			4	<b>44*</b>
	2	191	3	27
			4	<b>46*</b>
	3	187	4	<b>44*</b>
	4	132		

<b>T4</b> <b>3/01</b>	<b>Zone</b>	<b>MW <math>P_{\text{CAL}}</math></b> <b>[<math>\text{mg kg}^{-1}</math>]</b>	<b>Zone</b>	<b><math>GD_{\text{Bonf}}</math></b> <b>[<math>\text{mg kg}^{-1}</math>]</b>
	1	354	2	<b>83*</b>
			3	<b>67*</b>
			4	<b>108*</b>
	2	269	3	85
			4	120
	3	245	4	110
	4	216		

<b>T5</b> <b>10/01</b>	<b>Zone</b>	<b>MW <math>P_{\text{CAL}}</math></b> <b>[<math>\text{mg kg}^{-1}</math>]</b>	<b>Zone</b>	<b><math>GD_{\text{Bonf}}</math></b> <b>[<math>\text{mg kg}^{-1}</math>]</b>
	1	255	2	<b>32*</b>
			3	<b>30*</b>
			4	<b>54*</b>
	2	204	3	32
			4	56
	3	187	4	54
	4	153		

Tab. A-74: Zeitliche Entwicklung der  $P_{\text{CAL}}$ -Gehalte [ $\text{mg kg}^{-1}$ ] in den Bodentiefen 0-30 cm und 0-10 cm im Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö1, Gesamtfläche

<b>Termin- vergleich</b>	<b><math>P_{\text{CAL}}</math> 0 – 30 cm</b>			<b>Termin- vergleich</b>	<b><math>P_{\text{CAL}}</math> 0 – 10 cm</b>		
	<b>MW gew</b> <b>[<math>\text{mg kg}^{-1}</math>]</b>	<b>cv% gew</b>	<b><math>GD_{\text{Bonf}}</math></b> <b>[<math>\text{mg kg}^{-1}</math>]</b>		<b>MW gew</b> <b>[<math>\text{mg kg}^{-1}</math>]</b>	<b>cv% gew</b>	<b><math>GD_{\text{Bonf}}</math></b> <b>[<math>\text{mg kg}^{-1}</math>]</b>
T0: 3/00	150	8		T0	n.b.		
T1: 8/00	119	12	<b>23*</b>	T1	116	13	
T0				T0			
T3: 11/00	n.b.			T3	n.b.		
T0				T0			
T4: 3/01	137	10	25	T4	135	16	
T0				T0			
T5: 10/01	120	9	<b>23*</b>	T3	116	10	
T1/T3				T1/T3			
T1/T4			23	T1/T4			n.s.
T1/T5			19	T1/T5			n.s.
T3/T4				T3/T4			
T3/T5				T3/T5			
T4/T5			23	T4/T5			n.s.

n.s. = keine Berechnung der GD, da F-Test nicht signifikant

Tab. A-75: Zeitliche Entwicklung der  $P_{CAL}$ -Gehalte [ $\text{mg kg}^{-1}$ ] in den Bodentiefen 0-30 cm und 0-10 cm im Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö1, nach Nutzungszonen

0-30 cm	$P_{CAL}$ Zone 1 (hoch)		$P_{CAL}$ Zone 2 (mittel)		$P_{CAL}$ Zone 3 (gering)		$P_{CAL}$ Zone 4 (keine)	
	MW [ $\text{mg kg}^{-1}$ ]	$GD_{Bonf}$ [ $\text{mg kg}^{-1}$ ]	MW [ $\text{mg kg}^{-1}$ ]	$GD_{Bonf}$ [ $\text{mg kg}^{-1}$ ]	MW [ $\text{mg kg}^{-1}$ ]	$GD_{Bonf}$ [ $\text{mg kg}^{-1}$ ]	MW [ $\text{mg kg}^{-1}$ ]	$GD_{Bonf}$ [ $\text{mg kg}^{-1}$ ]
T0: 6/00			170		166		148	
T1: 8/00	142		126	<b>26*</b>	127	<b>12*</b>	113	<b>14*</b>
T0								
T3: 11/00	139		143	<b>26*</b>				
T0								
T4: 3/01	137		144				133	16
T0								
T5: 10/01	100		129	26	125	<b>12*</b>	114	<b>14*</b>
T1/T3		n.s.		<b>12*</b>				
T1/T4		n.s.		<b>12*</b>				<b>16*</b>
T1/T5		n.s.		11		8		14
T3/T4		n.s.		14				
T3/T5		n.s.		12				
T4/T5		n.s.		12				<b>16*</b>
<b>0-10 cm</b>								
T1: 8/00	192		125		117		109	
<b>T4: 3/01</b>	239	n.s.	144	<b>10*</b>			126	<b>13*</b>
T1								
T5: 10/01	155	n.s.	125	9	119	n.s.	109	11
T4/T5		n.s.		<b>10*</b>				<b>13*</b>

n.s. = keine Berechnung der GD, da F-Test nicht signifikant

Tab. A-76: Unterschiede in den  $P_{\text{CAL}}$ -Gehalten [ $\text{mg kg}^{-1}$ ] der Bodentiefe 0-10 cm zwischen den Nutzungszonen im Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö1 zu verschiedenen Beprobungszeitpunkten

<b>T1 8/00</b>	<b>Zone</b>	<b>MW <math>P_{\text{CAL}}</math> [<math>\text{mg kg}^{-1}</math>]</b>	<b>Zone</b>	<b><math>GD_{\text{Bonf}}</math> [<math>\text{mg kg}^{-1}</math>]</b>
	1	192	2	<b>34*</b>
			3	<b>38*</b>
			4	<b>41*</b>
	2	125	3	24
			4	28
	3	117	4	33
	4	109		

<b>T4 3/01</b>	<b>Zone</b>	<b>MW <math>P_{\text{CAL}}</math> [<math>\text{mg kg}^{-1}</math>]</b>	<b>Zone</b>	<b><math>GD_{\text{Bonf}}</math> [<math>\text{mg kg}^{-1}</math>]</b>
	1	239	2	<b>51*</b>
			3	n.b.
			4	<b>65*</b>
	2	144	3	n.b.
			4	51
	3	n.b.	4	
	4	126		

<b>T5 10/01</b>	<b>Zone</b>	<b>MW <math>P_{\text{CAL}}</math> [<math>\text{mg kg}^{-1}</math>]</b>	<b>Zone</b>	<b><math>GD_{\text{Bonf}}</math> [<math>\text{mg kg}^{-1}</math>]</b>
	1	155	2	<b>18*</b>
			3	<b>20*</b>
			4	<b>21*</b>
	2	125	3	13
			4	<b>15*</b>
	3	119	4	17
	4	109		

Tab. A-77: Unterschiede in den  $P_{\text{CAL}}$ -Gehalten [ $\text{mg kg}^{-1}$ ] der Bodentiefe 0-30 cm zwischen den Nutzungszonen im Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö1 zu verschiedenen Beprobungszeitpunkten

<b>T0 6/00</b>	<b>Zone</b>	<b>MW <math>P_{\text{CAL}}</math> [<math>\text{mg kg}^{-1}</math>]</b>	<b>Zone</b>	<b><math>GD_{\text{Bonf}}</math> [<math>\text{mg kg}^{-1}</math>]</b>
	1	n.b.	2	
			3	
			4	
	2	170	3	26
			4	<b>21*</b>
	3	166	4	21
	4	148		

<b>T1 8/00</b>	<b>Zone</b>	<b>MW <math>P_{\text{CAL}}</math> [<math>\text{mg kg}^{-1}</math>]</b>	<b>Zone</b>	<b><math>GD_{\text{Bonf}}</math> [<math>\text{mg kg}^{-1}</math>]</b>
	1	142	2	n.s.
			3	n.s.
			4	n.s.
	2	126	3	n.s.
			4	n.s.
	3	127	4	n.s.
	4	113		

<b>T4 3/01</b>	<b>Zone</b>	<b>MW <math>P_{\text{CAL}}</math> [<math>\text{mg kg}^{-1}</math>]</b>	<b>Zone</b>	<b><math>GD_{\text{Bonf}}</math> [<math>\text{mg kg}^{-1}</math>]</b>
	1	137	2	n.s.
			3	
			4	n.s.
	2	144	3	
			4	n.s.
	3		4	
	4	133		

<b>T5 10/01</b>	<b>Zone</b>	<b>MW <math>P_{\text{CAL}}</math> [<math>\text{mg kg}^{-1}</math>]</b>	<b>Zone</b>	<b><math>GD_{\text{Bonf}}</math> [<math>\text{mg kg}^{-1}</math>]</b>
	1	100	2	<b>12*</b>
			3	<b>14*</b>
			4	14
	2	129	3	9
			4	<b>10*</b>
	3	125	4	12
	4	114		

n.s. = keine Berechnung der GD, da F-Test nicht signifikant

Tab. A-78: Zeitliche Entwicklung der  $P_{\text{CAL}}$ -Gehalte [ $\text{mg kg}^{-1}$ ] in den Bodentiefen 0-30 cm und 0-10 cm im Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö2

Termin- vergleich	$P_{\text{CAL}}$ 0 – 30 cm			Termin- vergleich	$P_{\text{CAL}}$ 0 – 10 cm		
	MW [ $\text{mg kg}^{-1}$ ]	cv%	$GD_{\text{Bonf}}$ [ $\text{mg kg}^{-1}$ ]		MW [ $\text{mg kg}^{-1}$ ]	cv%	$GD_{\text{Bonf}}$ [ $\text{mg kg}^{-1}$ ]
T0: 6/00	75	54		T0	96	49	
T1: 9/00	144	87	n.s.	T1	171	74	n.s.
T0				T0			
T5: 11/01	114	76	n.s.	T5	178	69	n.s.
T1/T5			n.s.	T1/T5			n.s.

n.s. = keine Berechnung der GD, da F-Test nicht signifikant

Tab. A-79: Unterschiede in den  $P_{\text{CAL}}$ -Gehalten [ $\text{mg kg}^{-1}$ ] der Bodentiefe 0-10 cm zwischen den Nutzungszonen im Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö2 zu verschiedenen Beprobungszeitpunkten

T0 6/00	Zone	MW $P_{\text{CAL}}$ [ $\text{mg kg}^{-1}$ ]	Zone	$GD_{\text{Bonf}}$ [ $\text{mg kg}^{-1}$ ]
	1	130	2	78
			3	<b>51*</b>
	2	129	3	75
	3	66		

T1 9/00	Zone	MW $P_{\text{CAL}}$ [ $\text{mg kg}^{-1}$ ]	Zone	$GD_{\text{Bonf}}$ [ $\text{mg kg}^{-1}$ ]
	1	307	2	<b>94*</b>
			3	<b>80*</b>
	2	173	3	80
	3	97		

T5 11/01	Zone	MW $P_{\text{CAL}}$ [ $\text{mg kg}^{-1}$ ]	Zone	$GD_{\text{Bonf}}$ [ $\text{mg kg}^{-1}$ ]
	1	294	2	111
			3	<b>94*</b>
			4	<b>117*</b>
	2	200	3	94
			4	<b>117*</b>
	3	109	4	100
	4	37		

Tab. A-80: Unterschiede in den  $P_{CAL}$ -Gehalten [ $\text{mg kg}^{-1}$ ] der Bodentiefe 0-30 cm zwischen den Nutzungszonen im Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö2 zu verschiedenen Beprobungszeitpunkten

<b>T0</b> <b>6/00</b>	<b>Zone</b>	<b>MW <math>P_{CAL}</math></b> <b>[<math>\text{mg kg}^{-1}</math>]</b>	<b>Zone</b>	<b><math>GD_{Bonf}</math></b> <b>[<math>\text{mg kg}^{-1}</math>]</b>
	1	103	2	66
			3	<b>43*</b>
	2	104	3	63
	3	49		

<b>T1</b> <b>9/00</b>	<b>Zone</b>	<b>MW <math>P_{CAL}</math></b> <b>[<math>\text{mg kg}^{-1}</math>]</b>	<b>Zone</b>	<b><math>GD_{Bonf}</math></b> <b>[<math>\text{mg kg}^{-1}</math>]</b>
	1	258	2	<b>107*</b>
			3	<b>91*</b>
	2	143	3	91
	3	75		

<b>T5</b> <b>11/01</b>	<b>Zone</b>	<b>MW <math>P_{CAL}</math></b> <b>[<math>\text{mg kg}^{-1}</math>]</b>	<b>Zone</b>	<b><math>GD_{Bonf}</math></b> <b>[<math>\text{mg kg}^{-1}</math>]</b>
	1	167	2	101
			3	85
			Ref.	<b>106*</b>
	2	136	3	85
			Ref.	106
	3	91	Ref.	91
	Ref.	31		

Tab. A-81: Zeitliche Entwicklung der  $P_{CAL}$ -Gehalte [ $\text{mg kg}^{-1}$ ] in den Bodentiefen 0-30 cm und 0-10 cm der Nutzungszonen im Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö2

	<b><math>P_{CAL}</math> Zone 1</b> <b>(Masthütte, sehr hoch)</b>		<b><math>P_{CAL}</math> Zone 2</b> <b>(hoch)</b>		<b><math>P_{CAL}</math> Zone 3</b> <b>(mittel bis gering)</b>	
<b>0-30 cm</b>	<b>MW</b> <b>[<math>\text{mg kg}^{-1}</math>]</b>	<b><math>GD_{Bonf}</math></b> <b>[<math>\text{mg kg}^{-1}</math>]</b>	<b>MW</b> <b>[<math>\text{mg kg}^{-1}</math>]</b>	<b><math>GD_{Bonf}</math></b> <b>[<math>\text{mg kg}^{-1}</math>]</b>	<b>MW</b> <b>[<math>\text{mg kg}^{-1}</math>]</b>	<b><math>GD_{Bonf}</math></b> <b>[<math>\text{mg kg}^{-1}</math>]</b>
T0: 6/00	103	n.s.	104		49	
T1: 9/00	258		143	n.s.	75	n.s.
T0		n.s.				
T5: 11/01	167		136	n.s.	91	n.s.
T1/T5		n.s.		n.s.		n.s.
<b>0-10 cm</b>						
T0: 6/00	130	<b>138*</b>	129		66	
T1: 9/00	307		173	n.s.	97	n.s.
T0		<b>138*</b>				
T5: 11/01	294		200	n.s.	109	n.s.
T1/T5		138		n.s.		n.s.

n.s. = keine Berechnung der GD, da F-Test nicht signifikant

Tab. A-82: Differenzierung der mittleren  $P_W$ -Gehalte im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A1 in verschiedenen Bodentiefen

Termin	Zone 1/2		Zone 3/4		Unterschied zwischen Zonen signifikant mit $p < 0,05$
	$P_W$ [mg kg <sup>-1</sup> ]	n	$P_W$ [mg kg <sup>-1</sup> ]	n	
<b>0-30 cm</b>					
T0 3/00	14,9	2	16,2	10	n.s.
T1 6/00	17,3	11	14,1	16	*
T2 8/00	15,0	16	15,8	21	n.s.
T3 11/00	16,3	8	14,4	7	n.s.
T4 3/01	20,3	8	16,9	9	*
T5 10/01	13,8	16	13,8	21	n.s.
<b>30-60 cm</b>					
T0 3/00	7,5	2	5,5	10	n.s.
T3 11/00	8,1	8	3,3	7	*
T4 3/01	12,3	8	10,1	9	*
T5 10/01	12,9	8	10,9	9	n.s.
<b>60-90 cm</b>					
T0 3/00	1,7	2	2,0	10	n.s.
T3 11/00	6,5	8	1,3	7	*
T4 3/01	8,9	8	4,6	9	*
T5 10/01	9,9	8	5,8	9	*

Tab. A-83: Grenzdifferenzen zum Vergleich der mittleren  $P_W$ -Gehalte in den einzelnen Bodentiefen der unterschiedlichen Nutzungszonen zu verschiedenen Beprobungszeitpunkten, Broilermast-Betrieb A1

Zone x	Zone y	$GD_{Bonf}$ [mg kg <sup>-1</sup> $P_W$ ]					
		T0	T1	T2	T3	T4	T5
<b>0-30 cm</b>							
1/2	3/4	n.s.	2,9*	n.s.	n.s.	2,8*	n.s.
<b>30-60 cm</b>							
1/2	3/4	n.s.	n.b.	n.b.	3,3*	2,2*	n.s.
<b>60-90 cm</b>							
1/2	3/4	n.s.	n.b.	n.b.	3,5*	3,0*	3,4*

n.s. = keine Berechnung der GD, da F-Test nicht signifikant

n.b. = mangels Daten in einer der Gruppen keine Berechnung möglich



Tab. A-84: Differenzierung der mittleren  $P_w$ -Gehalte im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A3 in verschiedenen Bodentiefen

Termin	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4		Unterschied signifikant mit $p < 0,05$ zwischen Zonen
	$P_w$ [mg kg <sup>-1</sup> ]	n	$P_w$ [mg kg <sup>-1</sup> ]	n	$P_w$ [mg kg <sup>-1</sup> ]	n	$P_w$ [mg kg <sup>-1</sup> ]	n	
<b>0-30 cm</b>									
T1 8/00	60,8	12	40,1	9	44,7	14	26,1	3	n.s.
T2 9/00	64,2	17	43,8	12	36,6	17	26,9	3	1/2; 1/3; 1/4
T3 11/00	69,6	9	36,1	4	32,5	6	n.b.		n.s.
T4 3/01	67,4	9	29,4	4	32,6	8	25,3	2	1/2; 1/3
T5 10/01	60,3	17	38,6	12	35,2	17	29,6	3	1/2; 1/3
<b>30-60 cm</b>									
T3 11/00	55,7	8	25,6	4	32,0	6	n.b.		n.s.
T4 3/01	67,2	9	29,2	4	33,8	8	23,9	2	1/2; 1/3
T5 10/01	66,5	11	30,7	4	31,9	8	28,8	3	1/2; 1/3; 1/4
<b>60-90 cm</b>									
T3 11/00	48,7	10	17,1	4	18,8	6	n.b.		1/2; 1/3
T4 3/01	52,2	9	25,2	4	27,1	8	11,6	2	1/2; 1/3; 1/4
T5 10/01	57,3	11	23,6	4	26,1	8	20,3	3	1/2; 1/3; 1/4

Tab. A-85: Grenzdifferenzen zum Vergleich der mittleren  $P_w$ -Gehalte in den einzelnen Bodentiefen der unterschiedlichen Nutzungszonen zu verschiedenen Beprobungszeitpunkten, Broilermast-Betrieb A3

Zone x	Zone y	$GD_{Bonf}$ [mg kg <sup>-1</sup> $P_w$ ]				
		T1	T2	T3	T4	T5
<b>0-30 cm</b>						
1	2	n.s.	17,4*	43,6	33,7*	19,0*
1	3	n.s.	15,8*	38,2	27,3*	17,3*
1	4	n.s.	28,9*	n.b.	43,9	31,5
2	3	n.s.	17,4	46,8	34,4	19,0
2	4	n.s.	29,8	n.b.	48,6	32,5
3	4	n.s.	28,9	n.b.	44,4	31,5
<b>30-60 cm</b>						
1	2	n.b.	n.b.	30,8	33,8*	32,3*
1	3	n.b.	n.b.	27,1	27,3*	25,7*
1	4	n.b.	n.b.	n.b.	43,9	36,1*
2	3	n.b.	n.b.	32,4	34,4	33,9
2	4	n.b.	n.b.	n.b.	48,7	42,3
3	4	n.b.	n.b.	n.b.	44,4	37,5
<b>60-90 cm</b>						
1	2	n.b.	n.b.	26,1*	24,0*	22,5*
1	3	n.b.	n.b.	22,8*	19,4*	17,9*
1	4	n.b.	n.b.	n.b.	31,2*	25,1*
2	3	n.b.	n.b.	28,5	24,5	23,6
2	4	n.b.	n.b.	n.b.	34,6	29,5
3	4	n.b.	n.b.	n.b.	31,6	26,1

n.s. = keine Berechnung der GD, da F-Test nicht signifikant

n.b. = mangels Daten in einer der Gruppen keine Berechnung möglich

Tab. A-86: Differenzierung der mittleren  $P_W$ -Gehalte im Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö1 in verschiedenen Bodentiefen

Termin	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4		Unterschied signifikant mit $p < 0,05$ zwischen Zonen
	$P_W$ [mg kg <sup>-1</sup> ]	n	$P_W$ [mg kg <sup>-1</sup> ]	n	$P_W$ [mg kg <sup>-1</sup> ]	n	$P_W$ [mg kg <sup>-1</sup> ]	n	
<b>0-30 cm</b>									
T0 3/00	n.b.		40,3	2	37,6	2	31,5	5	2/4
T1 8/00	13,7	3	32,6	21	36,6	7	31,9	5	1/2; 1/3; 1/4
T3 11/00	16,8	3	38,5	13	n.b.		n.b.		1/2
T4 3/01	16,2	3	35,7	13	n.b.		32,5	3	1/2; 1/4
T5 10/01	27,1	3	40,8	21	43,5	7	40,2	5	1/2; 1/3; 1/4
<b>30-60 cm</b>									
T0 3/00	n.b.		23,8	2	22,5	2	21,2	5	n.s.
T3 11/00	5,4	3	13,7	13	n.b.		n.b.		1/2
T4 3/01	7,2	3	26,6	13	n.b.		23,2	3	1/2; 1/4
T5 10/01	13,9	3	32,2	13	n.b.		24,8	3	1/2
<b>60-90 cm</b>									
T0 3/00	n.b.		3,7	2	1,8	2	2,6	5	n.s.
T3 11/00	5,3	3	4,3	13	n.b.		n.b.		n.s.
T4 3/01	4,4	3	3,9	13	n.b.		3,2	3	n.s.
T5 10/01	7,7	3	8,5	13	n.b.		6,3	3	n.s.

Tab. A-87: Grenzdifferenzen zum Vergleich der mittleren  $P_W$ -Gehalte in den einzelnen Bodentiefen der unterschiedlichen Nutzungszonen zu verschiedenen Beprobungszeitpunkten, Broilermast-Betrieb Ö1

Zone x	Zone y	$GD_{Bonf}$ [mg kg <sup>-1</sup> $P_W$ ]				
		T0	T1	T3	T4	T5
<b>0-30 cm</b>						
1	2	n.b.	8,2*	10,6*	7,2*	7,8*
1	3	n.b.	9,1*	n.b.	n.b.	8,7*
1	4	n.b.	9,7*	n.b.	9,1*	9,2*
2	3	8,4	5,8	n.b.	n.b.	5,5
2	4	7,1*	6,6	n.b.	7,2	6,3
3	4	7,1	7,7	n.b.	n.b.	7,4
<b>30-60 cm</b>						
1	2	n.b.	n.b.	6,1*	9,6*	10,9*
1	3	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
1	4	n.b.	n.b.	n.b.	12,2*	13,9
2	3	n.s.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
2	4	n.s.	n.b.	n.b.	9,6	10,9
3	4	n.s.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
<b>60-90 cm</b>						
1	2	n.b.	n.b.	n.s.	n.s.	n.s.
1	3	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
1	4	n.b.	n.b.	n.b.	n.s.	n.s.
2	3	n.s.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
2	4	n.s.	n.b.	n.b.	n.s.	n.s.
3	4	n.s.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.

n.s. = keine Berechnung der GD, da F-Test nicht signifikant

n.b. = mangels Daten in einer der Gruppen keine Berechnung möglich

Tab. A-88: Differenzierung der mittleren NO<sub>3</sub>-N-Gehalte im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A1 in verschiedenen Bodentiefen

Termin	Zone 1/2		Zone 3/4		Unterschied zwischen Zonen signifikant mit p < 0,05
	NO <sub>3</sub> -N [mg kg <sup>-1</sup> ]	n	NO <sub>3</sub> -N [mg kg <sup>-1</sup> ]	n	
<b>0-30 cm</b>					
T0 3/00	1,4	2	1,8	10	n.s.
T2 8/00	21,7	16	12,3	21	*
T3 11/00	24,1	7	8,9	7	n.s.
T4 3/01	5,4	8	2,1	9	*
T5 10/01	5,2	16	3,2	21	n.s.
<b>30-60 cm</b>					
T0 3/00	2,4	2	1,3	10	n.s.
T3 11/00	14,5	7	11,2	7	*
T4 3/01	6,4	8	2,7	9	n.s.
T5 10/01	6,9	8	0,8	9	*
<b>60-90 cm</b>					
T0 3/00	2,6	2	3,2	10	n.s.
T3 11/00	7,4	7	3,6	7	*
T4 3/01	11,3	8	5,8	9	n.s.
T5 10/01	7,3	8	0,8	9	*

Tab. A-89: Grenzdifferenzen zum Vergleich der mittleren NO<sub>3</sub>-N-Gehalte in den einzelnen Bodentiefen der unterschiedlichen Nutzungszonen zu verschiedenen Beprobungszeitpunkten, Broilermast-Betrieb A1

Zone x	Zone y	GD <sub>Bonf</sub> [mg kg <sup>-1</sup> NO <sub>3</sub> -N]					
		T0	T1	T2	T3	T4	T5
<b>0-30 cm</b>							
1/2	3/4	n.s.	n.b.	8,8*	n.s.	3,0*	n.s.
<b>30-60 cm</b>							
1/2	3/4	n.s.	n.b.	n.b.	n.s.	n.s.	n.s.
<b>60-90 cm</b>							
1/2	3/4	n.s.	n.b.	n.b.	3,1*	n.s.	6,2*

n.s. = keine Berechnung der GD, da F-Test nicht signifikant

n.b. = mangels Daten in einer der Gruppen keine Berechnung möglich

Tab. A-90: Differenzierung der mittleren NO<sub>3</sub>-N-Gehalte im Grünauslauf des konventionellen Broilermast-Betriebes A3 in verschiedenen Bodentiefen

Termin	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4		Unterschied signifikant mit p < 0,05 zwischen Zonen
	NO <sub>3</sub> -N [mg kg <sup>-1</sup> ]	n	NO <sub>3</sub> -N [mg kg <sup>-1</sup> ]	n	NO <sub>3</sub> -N [mg kg <sup>-1</sup> ]	n	NO <sub>3</sub> -N [mg kg <sup>-1</sup> ]	n	
<b>0-30 cm</b>									
T1 8/00	31,7	12	8,7	9	2,5	14	1,2	3	1/3
T2 9/00	44,6	17	18,3	12	3,1	17	1,2	3	1/2; 1/3; 1/4
T3 11/00	44,6	10	9,8	4	3,9	6	n.b.		1/3
T4 3/01	13,2	9	8,7	4	2,2	8	1,4	2	1/3
T5 10/01	11,8	17	13,2	12	9,7	17	4,3	3	n.s.
<b>30-60 cm</b>									
T3 11/00	34,8	10	8,9	4	3,1	6	n.b.		1/3
T4 3/01	16,3	9	8,1	4	2,2	8	1,2	2	n.s.
T5 10/01	12,2	11	17,4	4	3,3	8	4,2	3	n.s.
<b>60-90 cm</b>									
T3 11/00	18,8	10	4,8	4	1,9	6	n.b.		1/3
T4 3/01	15,7	9	6,4	4	1,9	8	0,6	2	1/3
T5 10/01	8,8	11	14,6	4	5,2	8	4,6	3	n.s.

Tab. A-91: Grenzdifferenzen zum Vergleich der mittleren NO<sub>3</sub>-N-Gehalte in den einzelnen Bodentiefen der unterschiedlichen Nutzungszonen zu verschiedenen Beprobungszeitpunkten, Broilermast-Betrieb A3

Zone x	Zone y	GD <sub>Bonf</sub> [mg kg <sup>-1</sup> NO <sub>3</sub> -N]				
		T1	T2	T3	T4	T5
<b>0-30 cm</b>						
1	2	28,2	19,7*	45,5	13,0	n.s.
1	3	25,2*	17,9*	39,8*	10,6*	n.s.
1	4	41,3	32,6*	n.b.	17,0	n.s.
2	3	27,3	19,7	49,7	13,3	n.s.
2	4	42,6	33,7	n.b.	18,8	n.s.
3	4	40,7	32,7	n.b.	17,2	n.s.
<b>30-60 cm</b>						
1	2	n.b.	n.b.	31,3	n.s.	n.s.
1	3	n.b.	n.b.	27,4*	n.s.	n.s.
1	4	n.b.	n.b.	n.b.	n.s.	n.s.
2	3	n.b.	n.b.	34,2	n.s.	n.s.
2	4	n.b.	n.b.	n.b.	n.s.	n.s.
3	4	n.b.	n.b.	n.b.	n.s.	n.s.
<b>60-90 cm</b>						
1	2	n.b.	n.b.	16,0	14,4	n.s.
1	3	n.b.	n.b.	14,0*	11,6*	n.s.
1	4	n.b.	n.b.	n.b.	18,7	n.s.
2	3	n.b.	n.b.	17,4	14,6	n.s.
2	4	n.b.	n.b.	n.b.	20,7	n.s.
3	4	n.b.	n.b.	n.b.	18,9	n.s.

n.s. = keine Berechnung der GD, da F-Test nicht signifikant

n.b. = mangels Daten in einer der Gruppen keine Berechnung möglich

Tab. A-92: Differenzierung der mittleren NO<sub>3</sub>-N-Gehalte im Grünauslauf des ökologischen Broilermast-Betriebes Ö1 in verschiedenen Bodentiefen

Termin	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4		Unterschied signifikant mit p < 0,05 zwischen Zonen
	NO <sub>3</sub> -N [mg kg <sup>-1</sup> ]	n	NO <sub>3</sub> -N [mg kg <sup>-1</sup> ]	n	NO <sub>3</sub> -N [mg kg <sup>-1</sup> ]	n	NO <sub>3</sub> -N [mg kg <sup>-1</sup> ]	n	
<b>0-30 cm</b>									
T0 3/00	n.b.		0,2	2	0,3	2	0,6	5	n.s.
T1 8/00	54,1	3	9,6	21	1,0	7	1,0	5	1/2; 1/3; 1/4
T3 11/00	57,3	3	4,9	13	n.b.		n.b.		1/2
T4 3/01	14,6	3	2,9	13	n.b.		1,2	3	1/2; 1/4
T5 10/01	29,0	3	2,2	21	5,9	7	1,1	5	1/2; 1/3; 1/4
<b>30-60 cm</b>									
T0 3/00	n.b.		0,1	2	0,1	2	0,4	5	n.s.
T3 11/00	33,7	3	3,4	13	n.b.		n.b.		1/2
T4 3/01	30,0	3	2,0	13	n.b.		0,8	3	1/2; 1/4
T5 10/01	37,0	3	1,4	13	n.b.		0,7	3	1/2; 1/4
<b>60-90 cm</b>									
T0 3/00	n.b.		0,0	2	0,0	2	0,2	5	n.s.
T3 11/00	12,1	3	1,5	13	n.b.		n.b.		1/2
T4 3/01	14,9	3	2,4	13	n.b.		0,7	3	1/2; 1/4
T5 10/01	25,7	3	1,5	13	n.b.		0,5	3	1/2; 1/4

Tab. A-93: Grenzdifferenzen zum Vergleich der mittleren NO<sub>3</sub>-N-Gehalte in den einzelnen Bodentiefen der unterschiedlichen Nutzungszonen zu verschiedenen Beprobungszeitpunkten, Broilermast-Betrieb Ö1

Zone x	Zone y	GD <sub>Bonf</sub> [mg kg <sup>-1</sup> NO <sub>3</sub> -N]				
		T0	T1	T3	T4	T5
<b>0-30 cm</b>						
1	2	n.b.	18,3*	8,7*	6,4*	12,3*
1	3	n.b.	20,5*	n.b.	n.b.	13,7*
1	4	n.b.	21,7*	n.b.	8,2*	14,5*
2	3	n.s.	12,9	n.b.	n.b.	8,7
2	4	n.s.	14,8	n.b.	6,4	9,9
3	4	n.s.	17,4	n.b.	n.b.	11,6
<b>30-60 cm</b>						
1	2	n.b.	n.b.	9,7*	16,5*	6,6*
1	3	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
1	4	n.b.	n.b.	n.b.	21,0*	8,4*
2	3	n.s.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
2	4	n.s.	n.b.	n.b.	16,5	6,6
3	4	n.s.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
<b>60-90 cm</b>						
1	2	n.b.	n.b.	3,4*	7,5*	8,0*
1	3	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
1	4	n.b.	n.b.	n.b.	9,5*	10,1*
2	3	n.s.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
2	4	n.s.	n.b.	n.b.	7,5	8,0
3	4	n.s.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.

n.s. = keine Berechnung der GD, da F-Test nicht signifikant

n.b. = mangels Daten in einer der Gruppen keine Berechnung möglich



Tab. A-94b: Trinkwasserzusätze, Impfungen, medizinische Behandlungen und Desinfektion in den Broilermast-Betrieben mit konventioneller Auslaufhaltung

Betrieb: DG:	A1		A2		A3		A4		A5	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
<b>Maßnahme</b>										
<i>Vitamin- und Mineralstoffzusätze im Trinkwasser</i>										
AD <sub>3</sub> E-Solovit	x	x	x	x	-	-	x	x	x	x
Brottrunk	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Calcifit	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Calcium-Lösung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cphos	-	x	x	x	-	-	x	x	x	x
Kochsalz	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-
Magnavit	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-
Traubenzucker	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Aminosäurepräparate im Trinkwasser</i>										
Amivit	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-
Amynin	-	-	x	x	-	-	-	-	-	-
<i>Impfungen</i>										
Cocciostatika	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Gumboro	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
IB	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Marek	-	x	x	x	x	-	-	-	-	x
ND	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Paracox-Impfung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Medizinische Behandlungen</i>										
Ampillicin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Antichew	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Baycox/ESB 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Baytril	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-
Colestin/Colipur/Belacol	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-
Hefromed	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lincospectin	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-
Neomycinsulfat	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Spektam W	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sulfaclozin/Sulfudimidin/Aviapien(Coccidien)	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-
TMPS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Desinfektion/Schadnagerbekämpfung</i>										
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> / Branntkalk	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ascorbin	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Calgonit	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ewabo Aldekol Des 03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Formalin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fortitur	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lomasept	-	x	-	-	-	x	-	-	-	-
Lorasol	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-
MennoVetB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Miavit	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sorghene 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Stereozid	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TAD aquades	-	-	-	x	-	x	x	-	-	x
Tadcid	-	-	x	x	-	-	-	-	x	x
Venovet super	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sonstige Desinfektion	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
Bromolin (Rodentizid)	-	-	-	-	-	x	-	x	-	-





Tab. A-95a: Fütterungsstrategie in den Broilermast-Betrieben, Teil 1

<b>Futtermischung</b>	<b>K1</b>	<b>K2</b>	<b>K3</b>	<b>K4</b>	<b>K5</b>
	<i>Fütterung von...bis [Lebenstag]</i>				
<i>Starter</i>	1-11	1-12	1-8	1-9	1-8
<i>Mastfutter I</i>	12-28	13-17	9-15	10-16	9 bis sechs Tage vor Mastende
<i>Mastfutter II</i>	-	18 bis fünf Tage vor jeder Schlachtung	16 bis fünf Tage vor erster Schlachtung	17-27	-
<i>Endmastfutter</i>	29 bis Mastende	fünf Tage vor jeder Schlachtung	fünf Tage vor erster Schlachtung bis Mastende	28 bis Mastende	sechs Tage vor Mastende

<b>Futtermischung</b>	<b>A1</b>	<b>A2</b>	<b>A3</b>	<b>A4</b>	<b>A5</b>
	<i>Fütterung von...bis [Lebenstag]</i>				
<i>Starter</i>	1-20	1-17	1-19	1-15	1-19
<i>Mastfutter</i>	21 bis drei Tage vor erster Schlachtung	18 bis fünf Tage vor erster Schlachtung	20 bis fünf Tage vor erster Schlachtung	16 bis sieben Tage vor erster Schlachtung	20 bis sieben Tage vor erster Schlachtung
<i>Endmastfutter</i>	drei Tage vor erster Schlachtung bis Mastende	fünf Tage vor erster Schlachtung bis Mastende	fünf Tage vor erster Schlachtung bis Mastende	sieben Tage vor erster Schlachtung bis Mastende	sieben Tage vor erster Schlachtung bis Mastende

<b>Futtermischung</b>	<b>Ö1</b>	<b>Ö2</b>	<b>Ö3</b>	<b>Ö4</b>	<b>Ö5</b>
	<i>Fütterung von...bis [Lebenstag]</i>				
<i>Starter</i>	1-14	1-21	1-24	1-38	1-13
<i>Mastfutter I</i>	15 bis Mastende	22-29	25 bis Mastende	39 bis Mastende	14 bis Mastende
<i>Mastfutter II</i>	-	30 bis Mastende	-	-	-

K = konventionelle intensive Stallhaltung; A = konventionelle Auslaufhaltung; Ö = ökologische Auslaufhaltung

Tab. A-95b: Fütterungsstrategie in den Broilermast-Betrieben, Teil 2

<b>Betrieb</b>	<b>DG1</b>	<b>DG2</b>
<b>K1</b>	ad libitum	ad libitum
<b>K2</b>	ad libitum	ad libitum (letzte 4 Tage nachts je 6h ohne Futter)
<b>K3</b>	ad libitum	ad libitum
<b>K4</b>	ad libitum	bis LT 25 ad libitum, ab LT 26 rationiert lt. Sollkurve
<b>K5</b>	ad libitum	LT 8-31: rationiert 4x am Tag
<b>A1</b>	bis LT 28 ad libitum, ab LT 29 rationiert 1x am Tag	bis LT 21 ad libitum, ab LT 22 rationiert 2x am Tag
<b>A2</b>	bis 3. Woche ad libitum, ab 4. Woche rationiert 1x am Tag	bis 2. Woche ad libitum, ab 3. Woche rationiert 1x am Tag (abends)
<b>A3</b>	bis LT 18 ad libitum, ab LT 19 rationiert 1x am Tag (abends)	bis 2. Woche ad libitum, ab 3. Woche rationiert 2x am Tag
<b>A4</b>	bis LT 21 ad libitum, ab LT 22 rationiert 1x am Tag	bis LT 21 ad libitum, ab LT 22 rationiert 1x am Tag
<b>A5</b>	bis LT 19 ad libitum, ab LT 20 rationiert 1x am Tag	bis LT 21 ad libitum, ab LT 22 rationiert 1x am Tag
<b>Ö1</b>	ad libitum	ad libitum
<b>Ö2</b>	ad libitum, ISA 657 ab 14. LW restriktiv	ad libitum
<b>Ö3</b>	ad libitum	ad libitum
<b>Ö4</b>	ad libitum	ad libitum
<b>Ö5</b>	ad libitum	ad libitum

LT = Lebenstag

LW = Lebenswoche

K = konventionelle intensive Stallhaltung; A = konventionelle Auslaufhaltung; Ö = ökologische Auslaufhaltung

**Anhang B**

**Fragebogen**  
**für die einmalige Erhebung**  
**auf Praxisbetrieben**  
**im Projekt**  
**„Vergleich unterschiedlicher Produktionssysteme von Masthähnchen“**

Projektleitung: Prof. Dr. Dr. Dr. h.c. Franz Ellendorff; Dr. Jutta Berk  
Beteiligte Doktorand/innen: Sylvia Kratz, Anke Redantz, Martina Wolf-Reuter

Laufende Betriebsnummer:

Datum der Erhebung:

Sehr geehrter Befragungsteilnehmer,

die Beantwortung sämtlicher Fragen ist freiwillig. Selbstverständlich behandeln wir Ihre Angaben vertraulich. Die Auswertung und Veröffentlichung der Untersuchungsergebnisse erfolgt unter Wahrung Ihrer Anonymität.

Vielen Dank für Ihre Teilnahme an diesem Projekt!

## Teil A: Einmalige Erhebung

### 1. Allgemeine Betriebsdaten

1.1 Handelt es sich um einen reinen Mastbetrieb? ja/nein

1.2 Wenn nein, welche anderen Betriebszweige gibt es? (Tabelle ausfüllen)  
Wieviel landwirtschaftliche Nutzfläche (inkl. Wald) gehört zum Betrieb und wie wird sie genutzt? (Tabelle: detaillierte Auflistung nach Art und Umfang)

⇓ bitte ankreuzen

	Betriebszweig/Flächennutzung	Anzahl Tiere	Fläche [ha]
	a) Tierproduktion		
	Sonstiges Geflügel:		
	Schweinemast		
	Muttersauenhaltung		
	Rindermast		
	Mutterkuhhaltung		
	Milchviehhaltung		
	Sonstige Tierhaltung:		
	b) Ackerbau und Grünland		
	Grünland (Wiesen und Weiden)		
	Marktfrucht (nach Fruchtarten):		
	c) Gartenbau		
	d) Wald		
	e) Brache		

1.3 Handelt es sich um einen Haupt- oder einen Nebenerwerbsbetrieb?

1.4 Seit wann sind Sie Betriebsleiter?

1.5 Welche landwirtschaftliche Ausbildung haben Sie?

⇓ bitte ankreuzen

	Lehre
	Studium
	Weiterbildungskurse:
	Sonstiges:

## **2. Organisationsstruktur**

2.1 Welche Rechtsform hat der Betrieb?

2.2 In welchen Verbänden sind Sie Mitglied?

2.3 Ist der Betrieb (ISO-)zertifiziert?

2.4 Haben Sie Verträge mit anderen Unternehmen? Welches sind die Vor- und Nachteile der Vertragsmast? (Text)

2.5 Sind Sie Mitglied in einer Erzeugergemeinschaft? ja/nein  
Wenn ja, in welcher?

2.6 Welche Vorteile erhoffen Sie sich durch die Mitgliedschaft im Verband/in der Erzeugergemeinschaft?

## **3. Haltungssystem im Betriebszweig Masthähnchen**

### 3.1 Stallanlage

3.1.1 Wieviele Stalleinheiten (Masthähnchen) gehören zum Betrieb?

3.1.2 Wie groß sind diese? (Stallgrundfläche in m<sup>2</sup>)

3.1.3 Könnten Sie mir bitte die Hauptwindrichtung benennen?

3.1.4 In welchem Abstand zum Maststall befinden sich andere Geflügel- oder Tierhaltungen (eigene und fremde) sowie Wohnbebauung?

3.1.5 Benutzen Sie bestimmte innerbetriebliche festgelegte Verkehrswege für Anlieferung (Küken, Futter), Mastgeflügeltransport und Einstreuentsorgung ? ja/nein (Skizze)

3.1.6 Erfolgt die Anbindung an öffentliche Wege als Einbahnstrassensystem ? ja/nein

### 3.2 Stallgebäude

#### 3.2.1 Welches Stallsystem setzen Sie ein?

↓ bitte ankreuzen

<input type="checkbox"/>	Massivbauweise
<input type="checkbox"/>	Offenstall (Louisiana)
<input type="checkbox"/>	Naturstall
<input type="checkbox"/>	Sonstiges:

#### 3.2.2 Nutzen Sie ...?

↓ bitte ankreuzen

<input type="checkbox"/>	Altbauten
<input type="checkbox"/>	Neubauten
<input type="checkbox"/>	An- und Umbauten

#### 3.2.3 Wann wurde der Stall gebaut?

#### 3.2.4 Wie hoch waren die Erstellungs- bzw. Umbaukosten?

#### 3.2.5 Wie lang ist die voraussichtliche Nutzungsdauer in Jahren?

#### 3.2.6 Aus welchen Baumaterialien bestehen die einzelnen Stallkomponenten?

	<b>Baumaterial:</b>
Aussenwände:	
Dämmung:	
Innenwände und Auskleidung:	
Decke:	
Boden:	
Sonstige:	

#### 3.2.7 Welche Vor- und Nachteile hat Ihrer Meinung nach das von Ihnen gewählte Stallsystem?

### 3.3 Mastverfahren

#### 3.3.1 Wie viele Tiere werden je Mastdurchgang eingestallt? (Anzahl der Tierplätze)

#### 3.3.2 Wie lange dauert eine Mastperiode? (Anzahl Tage)

#### 3.3.3 Auf welches durchschnittliche Endmastgewicht (LG) mästen Sie und welche durchschnittlichen Zunahmen pro Tag erreichen Sie? (Daten zur Gewichtsentwicklung)

#### 3.3.4 Wie lange sind die Leerzeiten zwischen den Mastdurchgängen?

3.3.5 Mästen Sie das ganze Jahr durch ohne Pausen (ausgenommen der bei Ihnen üblichen Leerzeiten)?

3.3.6 Welches Belegungsverfahren wird im Stall angewandt?

↓ bitte ankreuzen

<input type="checkbox"/>	All in all out
<input type="checkbox"/>	kontinuierlich

3.3.7 Wie hoch ist die durchschnittliche Zahl der Tierabgänge pro Mastdurchgang?

3.3.8 Führen Sie ein Stallbuch? Welche Daten nehmen Sie darin auf?

### 3.4 Aufstallungstechnik und Stalleinrichtung

3.4.1 Erfolgt die Stallhaltung der Tiere über die gesamte Mastperiode in demselben Stallgebäude? ja/nein

3.4.2 Wenn nein, an welchem Lebenstag wird umgestellt?

3.4.3 Wie sieht die Bodengestaltung des Tierbereiches aus?

↓ bitte ankreuzen

<input type="checkbox"/>	Gesamte Fläche eingestreut?
<input type="checkbox"/>	Teilbereiche anders strukturiert? Wie?
<input type="checkbox"/>	Gesamtstallfläche unterteilt in kleinere Einheiten?

3.4.4 Gibt es Aufbaumöglichkeiten für die Tiere? ja/nein

3.4.5 Wenn ja, wie und aus welchem Material sind sie gestaltet?

3.4.6 Wie sehen Ihre Erfahrungen mit der Benutzung dieser Einrichtungen aus?

- Von wie vielen Tieren werden sie benutzt?
- Zu welcher Tageszeit werden sie benutzt?
- Bis zu welchem Alter werden sie im Mastverlauf benutzt?

3.4.7 Verwenden Sie Kükenringe? ja/nein

Wenn ja, bis zu welchem Alter?

Aus welchem Material?



### 3.5 Einstreumanagement

3.5.1 Welche Einstreumaterialien werden verwendet?

⇓ bitte ankreuzen

<input type="checkbox"/>	Hobelspäne
<input type="checkbox"/>	Holzhäcksel
<input type="checkbox"/>	Langstroh, Art:
<input type="checkbox"/>	Häckselstroh, Art:
<input type="checkbox"/>	Sand
<input type="checkbox"/>	Sonstige:

3.5.2 Wie oft wird im Mastverlauf nachgestreut?

Wird nur an einzelnen Stellen oder der gesamte Stallboden nachgestreut?

3.5.3 Wie oft wird die Einstreu gewechselt?

3.5.4 Wie erfolgen Einstreu und Entmistung? maschinell/manuell

3.5.5 Wird die Einstreu mit Enzymen o.ä. behandelt, um Emissionen zu mindern?  
(kurze Textbeschreibung)

3.5.6 Welche Vor- und Nachteile hat Ihrer Meinung nach das von Ihnen gewählte Einstreumaterial?

### 3.6 Fütterungstechnik

3.6.1 Welche Fütterungstechnik benutzen Sie?

⇓ bitte ankreuzen                      ⇓ bitte ankreuzen

<input type="checkbox"/>	automatisiert	<input type="checkbox"/>	Futterkette
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	Futterautomat
<input type="checkbox"/>	Handarbeit	<input type="checkbox"/>	Langtröge
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	Rundtröge
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	Automaten
<input type="checkbox"/>	Sonstiges:	<input type="checkbox"/>	

3.6.2 Wie hoch waren die Anschaffungskosten für die Fütterungseinrichtungen?

3.6.3 Wann wurden sie angeschafft?

3.6.4 Wie hoch sind die jährlichen Wartungskosten?

3.6.5 Wie ist die voraussichtliche Restnutzungsdauer?

3.6.6 Welche Vor- und Nachteile sehen Sie in der von Ihnen eingesetzten Fütterungstechnik?

### 3.7 Tränketchnik

#### 3.7.1 Welche Tränketchnik benutzen Sie?

↓ bitte ankreuzen

<input type="checkbox"/>	Rinnentränke
<input type="checkbox"/>	Rundtränke
<input type="checkbox"/>	Nippeltränke
<input type="checkbox"/>	Stülptränke (Handarbeit)
<input type="checkbox"/>	Sonstige:

3.7.2 Wie hoch waren die Anschaffungskosten für die Tränketchnik?

3.7.3 Wann wurde sie angeschafft?

3.7.4 Wie hoch sind die jährlichen Wartungskosten?

3.7.5 Wie ist die voraussichtliche Restnutzungsdauer?

3.7.6 Wie oft erfolgt der Wasserwechsel bei Handbefüllung?

3.7.7 Welche Vor- und Nachteile sehen Sie in der von Ihnen eingesetzten Tränketchnik?

3.7.8 Erfolgt bei Futter- und Tränkeinrichtung eine Höhenanpassung an das Tierwachstum?  
ja/nein

3.7.9 Können Sie Angaben über die Zahl der Futterplätze/Tränkplätze und die zur Verfügung stehende Troglänge pro Tier machen?  
(kurze Textbeschreibung)

3.7.10 Wie erfolgt die Futterbevorratung? (Text)

3.7.11 Woher beziehen das Wasser für die Tierversorgung?

↓ bitte ankreuzen

<input type="checkbox"/>	Stadtwasser
<input type="checkbox"/>	Brunnenwasser
<input type="checkbox"/>	sonstiges:

Wenn Brunnenwasser: Haben Sie eine Trinkwasseranalyse erstellen lassen? (Ergebnisse?)

3.7.12 Werden Sie bei Stromausfall durch eine Alarmanlage gewarnt? ja/nein

3.7.13 Ist ein Notstromaggregat vorhanden? ja/nein

### 3.8 Stallklimagestaltung

3.8.1 Welches Lüftungsverfahren (Be- und Entlüftung) wenden Sie in Ihrem Stall an?

↓ bitte ankreuzen

↓ bitte ankreuzen

	<b>Geschlossener Stall:</b>		<b>Offenstall:</b>
	Unterdruck		freie Lüftung über Gardinen
	Überdruck		ohne Abluftschächte
	Gleichdruck		mit Abluftschächten
	Sonstiges:		mechanische Luftleiteinrichtungen
			Sonstiges:

3.8.2 Haben Sie eine Zusatzlüftung? ja/nein

3.8.3 Wie viele Lüftungselemente sind im Stall vorhanden?

3.8.4 Wie hoch waren die Anschaffungskosten/Lüftungselement?

3.8.5 Wann wurde das Lüftungssystem angeschafft?

3.8.6 Wie ist die Leistung des Lüftungssystems (in kWh)?

3.8.7 Wie wird das System betrieben? (Strom/Dieselmotor/Sonstiges)

3.8.8 Wie hoch sind die Wartungskosten?

3.8.9 Wie viele Umluftventilatoren sind im Stall vorhanden?

3.8.10 Wie hoch waren die Anschaffungskosten/Lüftungselement?

3.8.11 Wann wurden die Ventilatoren angeschafft?

3.8.12 Wie ist die Leistung der Ventilatoren (in kWh)?

3.8.13 Wie wird das System betrieben? (Strom/Dieselmotor/Sonstiges)

3.8.14 Wie hoch sind die Wartungskosten?

3.8.15 Welche Vor- und Nachteile hat Ihrer Meinung nach das von Ihnen verwendete Lüftungssystem?

(Text)

3.8.16 Wie sieht die Temperaturgestaltung im Mastverlauf aus? Haben Sie Aufzeichnungen über Temperatur- und Luftfeuchteentwicklung im Verlauf der Mast (z.B. Stallprotokoll)?

Name der Software für computergesteuertes Temperaturprogramm?

3.8.17 Wird bei hohen Temperaturen eine Kühlung eingesetzt? ja/nein

Wenn ja, welche?

3.8.18 Welche Heizung setzen Sie in Ihrem Stall ein?

↓ bitte ankreuzen

	Strom
	Öl
	Gas
	Sonstiges:

3.8.19 Wie viele Heizgeräte haben Sie im Stall?

3.8.20 Setzen Sie Kükenstrahler ein? ja/nein

Wenn ja, wann und wie lange?

3.8.21 Wie hoch waren die Anschaffungskosten für die Heizung (inkl. Kükenstrahler)?

3.8.22 Wann wurden die Heizgeräte angeschafft?

3.8.23 Wie ist die Leistung (in kWh)?

3.8.24 Wie hoch sind die Wartungskosten?

3.8.25 Wie ist die voraussichtliche Restnutzungsdauer für die Heizanlage?

3.8.26 Welche Vor- und Nachteile hat Ihrer Meinung nach das von Ihnen eingesetzte Heizsystem?

### 3.9 Beleuchtungsregime

3.9.1 Welche Lichtquelle nutzen Sie?

⇓ bitte ankreuzen

<input type="checkbox"/>	Leuchtstoffröhren
<input type="checkbox"/>	Energiesparlampen
<input type="checkbox"/>	Glühbirnen
<input type="checkbox"/>	Tageslicht
<input type="checkbox"/>	Sonstiges:

3.9.2 Wie hoch waren die Anschaffungskosten für die Beleuchtungsanlage?

3.9.3 Wie hoch sind die Wartungskosten?

3.9.4 Wie ist die voraussichtliche Restnutzungsdauer?

3.9.5 Künstliche Beleuchtung:

Wie sieht das Beleuchtungsprogramm aus?

- Länge und Lichtintensität der Hellphasen?
- Länge und Lichtintensität der Dunkelphasen?
- Länge der Dämmerungsphase?

Welche Änderungen werden im Mastverlauf vorgenommen?

3.9.6 Natürliche Beleuchtung:

Wie viele Fenster sind im Bereich der Tierhaltung vorhanden?

Gibt es Verdunklungsmöglichkeiten? ja/nein

Wenn ja, welche?

Ist eine Notbeleuchtung und/oder eine Zusatzbeleuchtung vorhanden?

Wenn ja, wann und wie wird sie eingesetzt?

3.9.7 Welche Vor- und Nachteile sehen Sie in dem von Ihnen verwendeten Beleuchtungssystem?

### 3.10 Kaltscharraum

3.10.1 Welche Fläche nimmt der Kaltscharraum ein?

- insgesamt: \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup>
- Anteil am Stallraum (Verhältnis):

3.10.2 Welcher Art ist die Überdachung?

3.10.3 Wie sind die durchlüfteten Wände gestaltet?

↓ bitte ankreuzen

<input type="checkbox"/>	Maschendraht; Maschengrösse:
<input type="checkbox"/>	Netze

3.10.4 Wie ist der Boden beschaffen? (Beton/Naturboden/sonstiges)

3.10.5 Welches Einstreumaterial wird benutzt und wie häufig wird nachgestreut?

3.10.6 Sind Fütterungs- und/oder Tränkeeinrichtungen vorhanden?

3.10.7 Wird Körnerfutter (oder sonstiges Futter) in der Einstreu angeboten?

3.10.8 Wie und wie oft erfolgt die Reinigung?

3.10.9 Wie viele Stunden pro Tag und ab welchem Lebensstag haben die Tiere Zugang zum Kaltscharraum?

3.10.10 Bei welchen Witterungsverhältnissen (Außentemperatur, Wind, Niederschläge etc.) wird den Tieren der Zugang verwehrt?

3.10.11 Wie erfolgt die Kontrolle des Zugangs zum Kaltscharraum?

3.10.12 Wie hoch waren die Kosten für die Errichtung des Kaltscharraums?

### 3.11 Grünauslauf

3.11.1 Wieviel m<sup>2</sup> Auslaufläche stehen insgesamt bzw. je Tier zur Verfügung?

- \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup> Gesamtfläche
- \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup>/Tier

3.11.2 Wie ist der Auslauf strukturiert?

↓ bitte ankreuzen

	<b>Struktur:</b>	<b>Bemerkungen:</b>
	Teilfläche überdacht	
	Teilfläche befestigt	Art der Befestigung:
		mit/ohne Einstreu; Art der Einstreu:
	Beschaffenheit des Bodens im stallnahen Bereich:	
	Teilfläche begrünt	
	Unterstände	
	Bepflanzungen	Art:
	Sonstiges:	

3.11.3 Ist der Auslauf eingezäunt? ja/nein

3.11.4 Wird Futter und/oder Wasser angeboten?

3.11.5 Wie und wie oft erfolgt die Reinigung der Gefäße und der Wasserwechsel?

3.11.6 Werden am Auslauf Pflegemaßnahmen durchgeführt? Wenn ja, welche?

3.11.7 Ab welchem Lebenstag wird den Tieren Zugang zum Auslauf gewährt?

3.11.8 Wie viele Stunden pro Tag haben die Tiere Zugang?

3.11.9 Bei welchen Witterungsverhältnissen wird den Tieren der Zugang verwehrt?

3.11.10 Wie erfolgt die Kontrolle der Auslaufdauer?

3.11.11 Wie ist die durchschnittliche Anzahl der Belegungstage pro Mastperiode und pro Jahr?

3.11.12 Gibt es Ruhephasen für den Auslauf? Wenn ja, wann und wie lange sind diese?

3.11.13 Wie lange wird diese Fläche bereits als Auslauf für Hähnchen genutzt?

3.11.14 Wie wurde die Fläche vorher genutzt? (z.B. Auslauf für andere Tiere, Grünland, Acker)

3.11.15 Wird die Fläche zur Zeit dauernd als Auslauf genutzt, oder gibt es eine Nutzungsrotation? (z.B. jährlicher Wechsel Auslauf/Grünland/Acker)

3.11.16 Wie hoch sind die Kosten für die Errichtung des Grünauslaufs?

3.11.17 Wie hoch sind die Kosten für Instandhaltung und Pflege des Grünauslaufs?

### 3.12 Arbeit

3.12.1 Wie viele festangestellte Lohnarbeitskräfte beschäftigen Sie?

3.12.2 In welchem Arbeitsumfang sind diese eingestellt? (Vollzeit/Teilzeit; Stundenzahl)  
(ggf. Text)

3.12.3 Wie hoch sind die Kosten für die Lohnarbeitskräfte? (monatlich/jährlich)

3.12.4 Wie viele Stunden arbeiten Sie täglich selbst?

3.12.5 Wie viele Familienmitglieder arbeiten im Betrieb mit? Wie hoch ist deren Arbeitseinsatz?

3.12.6 Welche Qualifikationen haben die Arbeitskräfte?

3.12.7 Gibt es Arbeitsspitzen? ja/nein

Wenn ja, wann? Wie hoch ist die Arbeitsbelastung während der Arbeitsspitzen (in h/Mastdurchgang)?

### 3.13 Betreuung (Zeitaufwand pro Tag und pro Masteinheit)

3.13.1 Wieviel Zeit nimmt die Tierkontrolle oder Tierbetreuung pro Tag ein und wie häufig erfolgt sie?

3.13.2 Versuchen Sie bei Kontrollgängen einen persönlichen Kontakt zu den Tieren herzustellen?

3.13.3 Wie verhalten sich die Tiere bzw. wie reagieren sie auf Menschen bei Betreten des Stalles und beim Stalldurchgang?

Sind Ihnen Verhaltensstörungen aufgefallen wie Federpicken, Kannibalismus?

- Wenn ja, zu welchem Zeitpunkt im Jahresverlauf oder bei welchen besonderen Ereignissen? (z.B. Futterwechsel, Lichtintensität, Herkunft der Tiere)
- In welchem Umfang (%) besteht das Problem?
- Welche Maßnahmen wurden dagegen ergriffen?

3.13.4 Wie oft werden die technischen Anlagen gewartet?

3.13.5 Wieviel Zeit nimmt die Auslaufpflege (inkl. Kaltscharraum) pro Tag ein und wie häufig erfolgt sie?

3.13.6 Wieviel Zeit nimmt die Stallpflege pro Tag ein und wie häufig erfolgt sie?

3.13.7 Von wem werden diese Maßnahmen durchgeführt (wechselnde Personen?)

### 3.14 Hygieneprophylaxe

3.14.1 Haben Sie Maßnahmen zur Seuchenabwehr eingerichtet?

⇓ bitte ankreuzen

<input type="checkbox"/>	Hygiene - Schleuse vor Betreten des Stalles?
<input type="checkbox"/>	Desinfektionsbecken am Stalleingang?
<input type="checkbox"/>	Desinfektionsbecken an Hof- / Grundstücksgrenze?
<input type="checkbox"/>	Desinfektionsmatten
<input type="checkbox"/>	Händedesinfektion
<input type="checkbox"/>	Schutzkleidung
<input type="checkbox"/>	Sonstige:

3.14.2 Welche Abschirmungsmaßnahmen werden durchgeführt?

⇓ bitte ankreuzen

<input type="checkbox"/>	Kontrolle des Personenverkehrs
<input type="checkbox"/>	Kontrolle des Fahrzeugverkehrszyklus
<input type="checkbox"/>	Sonstige:

3.14.3 Werden Bekämpfungsmaßnahmen gegen Wildvögel, Nager, Käfer, Insekten regelmäßig durchgeführt?

Wenn ja, welche?

3.14.4 Wie und wo erfolgt die Lagerung von Abgängen?

3.14.5 Werden in der Mastperiode Reinigungs- und Desinfektionsmaßnahmen durchgeführt? (z.B. an Fütterungseinrichtungen, Stall, Auslauf....)

Wenn ja, welche?



3.14.6 Wie wird die Reinigung in der Serviceperiode durchgeführt (Grob-, Feinreinigung; Hochdruckreiniger, etc.)

3.14.7 Wie wird die Desinfektion in der Serviceperiode durchgeführt? (Desinfektionsart und -mittel)

3.14.8 Läuft das stallübliche Licht- und Beheizungsprogramm weiter?

### 3.15 Ausstellungstechnik

3.15.1 Wie wird ausgestellt? manuell/maschinell

3.15.2 Wie groß sind die Gruppen in einem Transportbehälter?

3.15.3 Wie hoch ist die durchschnittliche Verlustrate bei der Ausstellung?

### 3.16 Transport

3.16.1 Mit welchem Verkehrsmittel werden die Tiere transportiert? Wieviele Tiere pro Transport?

3.16.2 Wie lange dauert der Transport? (Zeit und Wegstrecke in km)

3.16.3 Wie hoch ist die durchschnittliche Verlust- und Verletzungsrate (Ursache?)?

3.16.4 Liegen Ihnen Ergebnisse der Schlachtgeflügeluntersuchung im Schlachtbetrieb vor bezüglich Transportschäden - Atemnot - Überhitzung - Erfrierungen - Verletzungen?

### 3.17 Schlachtung (wenn hierüber beim Mäster Informationen vorliegen)

3.17.1 Von welcher Art ist die Betäubung?

3.17.2 Wieviel Zeit vergeht vom Einhängen bis zur erfolgten Betäubung?

3.17.3 Welche Stückzahl wird pro Stunde geschlachtet?

3.17.4 Liegen Ihnen Ergebnisse der stichprobenartigen Fleischuntersuchung vor? Welche?

3.18 Vermarktung

3.18.1 Welche Produkte werden vermarktet? (z.B. ganze Hähnchen, Teile, frisch/gefroren)

3.18.2 Wie werden die Produkte vermarktet? (Direktvermarktung/Schlachtereier/örtlicher Fleischer)  
(ggf. kurze Textbeschreibung)

3.18.3 Warum haben Sie diese Vermarktungsstruktur gewählt?

3.19 Spezialkosten für die Hähnchenproduktion

3.19.1 Wie hoch sind die Verbandsbeiträge im Jahr?

3.19.2 Leisten Sie Zahlungen in die Tierseuchenkasse? ja/nein  
Wenn ja, in welcher Höhe?

3.19.3 Welche weiteren Versicherungen haben Sie für den Betriebszweig Masthähnchen abgeschlossen und wie hoch sind die Kosten dafür?

Versicherungstyp	zu zahlender Beitrag

3.19.4 Welchen Einfluß hat die Geflügelhaltung auf die Kosten bereits bestehender, gesamtbetrieblicher Versicherungen?

#### 4. Ziele des Landwirtes

4.1 Welchen Einfluß haben folgende Ziele auf Ihre Entscheidungen (auf einer Skala von 1 bis 5)?

		hat gar keine Bedeutung (= 1)	hat wenig Bedeutung (= 2)	ist von Bedeutung (= 3)	ist von großer Bedeutung (= 4)	ist von größter Bedeutung (= 5)
ökonomische Ziele	Existenzsicherung					
	Gewinnmaximierung					
	Erhaltung der Zahlungsfähigkeit					
	Wachstum des Unternehmens					
außerökonomische Ziele	Minimierung der Fremdkapitalbelastung					
	Verlängerung der Freizeit					
	Schutz der Umwelt					
	Tiere als fühlende Wesen respektieren/tiergerechte Lebensbedingungen schaffen					
	Aufrechterhaltung der Tradition					
	Ansehen/Prestige					
	soziale Unabhängigkeit					

4.2 Welche weiteren Ziele sind für Sie wichtig?

Ziele	hat gar keine Bedeutung (= 1)	hat wenig Bedeutung (= 2)	ist von Bedeutung (= 3)	ist von großer Bedeutung (= 4)	ist von größter Bedeutung (= 5)

## 5. Fütterung

5.1 Gibt es spezielle Anforderungen an das Mastfutter? (z.B. Öko/Zertifizierung)

5.2 Wie sind die Rohnährstoffgehalte der Futtermittel?

Nährstoffgehalt [%]	Starterfutter	Mastfutter	Endmastfutter
Energie			
Rohprotein			
Rohfett			
Rohfaser			
Rohasche			
Trockenmasse			
Mineralstoffe			

5.3 Wie sind die Futtermischungen zusammengesetzt?

	Starterfutter	Mastfutter	Endmastfutter

5.4 Gehört der Futtermittellieferant einem integrierten System an? ja/nein

## **6. Verwertung des betriebseigenen Stallmists**

6.1 Wird der produzierte Stallmist als Wirtschaftsdünger auf den eigenen Flächen eingesetzt?  
ja/nein

6.2 Wenn ja, wird der Stallmist vor Aufbringung auf die Fläche zwischengelagert? Wie und wo? (Text)

6.3 Wird der Mist vor der Aufbringung kompostiert? ja/nein

6.4 Bei Gemischbetrieben: Wird der Geflügelmist im Gemisch mit Stallmist/Jauche/Gülle aus den anderen Tierproduktionszweigen gelagert und verwertet? (wenn ja, genauere Angaben über Art des Gemisches)

6.5 Wenn keine eigene Nutzung des Stallmists: Wie wird der Mist weiterverwertet? (Verkauf, Verbrennung, etc.)

Wenn Verkauf, findet dieser über eine Agentur statt?

## **7. Wie hat Ihnen dieser Fragebogen gefallen?**

**Anhang C**

**Fragebogen**  
**für die mastdurchgangsbegleitende Erhebung**  
**auf Praxisbetrieben**  
**im Projekt**  
**„Vergleich unterschiedlicher Produktionssysteme von Masthähnchen“**

Projektleitung: Prof. Dr. Dr. Dr. h.c. Franz Ellendorff; Dr. Jutta Berk  
Beteiligte Doktorandinnen: Sylvia Kratz, Anke Redantz, Martina Wolf-Reuter

Laufende Betriebsnummer:

Durchgang:

Datum der Erhebung:

Sehr geehrter Befragungsteilnehmer,

die Beantwortung sämtlicher Fragen ist freiwillig. Selbstverständlich behandeln wir Ihre Angaben vertraulich. Die Auswertung und Veröffentlichung der Untersuchungsergebnisse erfolgt unter Wahrung Ihrer Anonymität.

Vielen Dank für Ihre Teilnahme an diesem Projekt!

**Teil B: Datenerhebung für die einzelnen Mastdurchgänge**

Tierspezifische Daten

Welcher Herkunft sind die Küken und wie lautet die Hybridbezeichnung?

Handelt es sich um spezielle Rassenkreuzungen?

Von welcher Brüterei beziehen Sie die Küken?

Sind die Herkunftsbetriebe zertifiziert?

Wann und mit welchem Alter wurden die Küken eingestallt (Gewicht)?  
(Optisch große oder kleine Herkünfte)

Werden sie nach Geschlechtern getrennt aufgezogen?

Wie viele Tiere wurden eingestallt?

Wie viele Tiere wurden vorgegriffen ? (Gewicht & Masttag)

Welches Endgewicht pro Tier haben Sie in diesem Mastdurchgang erreicht (Lebend- und Schlachtkörpermasse)?

Wie wurde die Schlachtkörperqualität eingestuft?

Wann erfolgt die Mitteilung über die Klassifizierung der Masthühner ?

*Daten zur Schlachtung*

<b>Schlachttermin</b>	<b>angelieferte Tiere</b>	<b>verwertbare Tiere</b>	<b>angelieferte LM [kg]</b>	<b>verwertbare LM [kg]</b>	<b>Ø LM [g]</b>



Für Selbstschlächter:

Wie wurden die Innereien verwertet/vermarktet ?

In welche Teilstücke wird das Tier zerlegt ?

Wie werden Schnittabfälle (Hals/Kopf etc.) verwertet/vermarktet ?

*Fütterung*

Wie ist Ihr Fütterungskonzept? (z.B. Mehrphasenfütterung/ Fütterungsabschnitte)

Bezeichnung des Futtermittels	Futtermittelsverbrauch	eingesetzt von... bis... Masttag	Bemerkungen

Gab es eine Futterreglementierung ? Wenn ja warum?

Wie lange wurde vor dem Ausstallen genüchtert?

Welche Weizensorte und wieviel Weizen wurde eingesetzt?

Wasser

Wie hoch war der tägliche/gesamte Trinkwasserverbrauch ?

Impfstatus

Sind im Mastdurchlauf Erkrankungen aufgetreten?

- Erkrankungsrate:
- Todesrate:

Wurden medikamentelle Behandlungen (schulmedizinische oder homöopathische) durchgeführt?  
Wenn ja, Art der Therapie, d.h. Arzneimittel, Dosierung, Dauer der Anwendung?

Welche Futterzusatzstoffe (Antibiotika, Probiotika, Vitamine) werden verwendet?

Welche Antikozidien werden verwendet? Werden sie im Mastverlauf gewechselt? (Text)  
 Wann und gegen welche Infektionskrankheiten wurde der Bestand geimpft?  
 (Impfstatus)

Datum	Impfmaßnahme

Abgänge

				Gesamt	
				Anzahl	Prozent
Schlachtdatum					
Masttage					
durchschnittl. Lebendgewicht (g)					
angelieferte Tiere					
verwertete Tiere					
angelieferte Kilo					
verwertete Kilo					
A-Ware: Anzahl					
A-Ware: Kilo					
B-Ware: Anzahl					
B-Ware: Kilo					
Tote in Federn					
Verworfen					
• ausgedehnte Entzündungen Leibeshöhle Organe					
• Bauchwassersucht					
• Gelbsucht					
• umfangreiche Verletzungen/Ödeme					
• ausgedehnte Entzündungen der Haut/Gelenke					
• multiple Geschwülste					
• Verunreinigungen					
• Abmagerungen					
• Abweichungen in Farbe, Geruch, Geschmack					
• Maschinenbeschädigungen					
• zu kleine Tiere					
<i>Summe</i>					

Welche durchschnittlichen Abgangsraten verzeichnen Sie pro Tag und Durchgang?

Haben Sie Aufzeichnungen über den zeitlichen Verlauf im Mastdurchgang?  
Sind die Verluste bezüglich der Todesursache untersucht worden? ja/nein  
Wenn ja, mit welchen Ergebnissen? (Text)  
Wie ist das Verhältnis Gemerzter zu Toten?

Lagen gleichartige Gründe für die Merzung vor?

Sonstige Besonderheiten welche im Mastverlauf stattgefunden haben ?  
(Text)

### Auslauf

Wurden während der Mastperiode Veränderungen am Auslauf (z. B.  
Bodenabtrag/Bodenaufschüttung) vorgenommen? ja/nein

Wenn ja, welche Veränderungen? (kurze Textbeschreibung von Art und Ausmaß)

## Fragenkatalog für die Berechnung des Deckungsbeitrages, Betriebszweig Masthähnchen

Wie hoch sind die Erlöse für ...?

Ausstellungstermin	Erlöse (DM/pro kg Masse oder DM/Tier)

Wie hoch sind die Kosten für ...?

Faktor	Kosten in DM
eingestellte Küken	
Futtermittel	
Futtermittelzusätze	
Reinigungs- und Desinfektionsmittel	
Einstreu	
Wasser und Abwasser	
Gas	
Strom	
sonstige Kraftstoffe	
Tierarzt, Medikamente, Impfstoffe, Vitamine	
Fang- und Reinigungsstrupps	
Pacht	
Versicherungen	
Beträge zu CMA, EG, Verbänden (lt. Schlachtabrechnung)	
Mistverbringung	
Direktvermarktung (Standkosten, Transport zum Markt, etc.)	

Was ist in der Pacht enthalten (Gebäude, technische Einrichtung, Auslaufflächen, sonstiges)?

Wie wird das Umlaufkapital (Viehvermögen und übrige variable Kosten) finanziert? Welcher Zinssatz wird zugrunde gelegt?

Wie hoch ist der Zinsanspruch für das Gebäude und die Einrichtung?

Welche staatliche Fördermaßnahmen/ Programme nahmen Sie in Anspruch (bezogen auf den Betriebszweig Masthähnchen)? Wie hoch waren die Zahlungen bzw. Vergünstigungen von staatlicher Seite?

**Fragenkatalog für die Arbeitszeitberechnung**

Wie hoch ist die Arbeitszeit für...?

Art der Tätigkeit	Anzahl der mitarbeitenden Personen	Arbeitszeit
tägliche Betreuung (h/Tag)		
Fangen und Verladen		
Reinigung (h/Mastdurchgang)		
Desinfektion (h/Mastdurchgang)		
Stallvorbereitung (einstreuen) (h/Mastdurchgang)		
Einstallen (h/Mastdurchgang)		
Managementaufgaben (Bürotätigkeit) (h/Tag)		
Besondere Vorkommnisse (z.B. Reparaturen) (h/Mastdurchgang)		
Sonstiges:		

Bei Direktvermarktung: Wie hoch ist die Arbeitszeit für die Vermarktung (Transport zum Ort des Verkaufes / Zeiten am Verkaufsstand auf dem Markt / Kontaktaufnahme mit potentiellen Kunden / Marketingaktivitäten)

Wieviele Aushilfskräfte haben Sie für den vergangenen Mastdurchgang eingestellt?

Wieviel wurde für Aushilfskräfte pro Mastdurchgang ausgegeben? (in DM)

Wie hoch schätzen Sie den eigenen Unternehmerlohn bzw. den Lohn für mitarbeitende Familienmitglieder ein?

## Fragenkatalog für die Berechnung der Stallbilanz

### Betriebszweig Broilermast

Mastdurchgang Nr. \_\_\_\_

Ein- und Ausstalltermine:

#### 1. Nährstoffzufuhr

##### 1.1 Zukauf von Küken

Herkunft	Stückzahl	Durchschnittsgewicht [g]

##### 1.2 Zugekaufte Futtermittel für den Mastdurchgang

Futtermittelbezeichnung	Menge [kg, dt o.ä.]

##### 1.3 Eingesetzte betriebseigene Futtermittel

Futtermittelbezeichnung	Menge [kg, dt o.ä.]

##### 1.4 Futtermittelzusätze und Medikamente

Wirkstoff/Zusatz	Zugesetzte Menge [je Tier oder insges.]

##### 1.5 Einstreu (im Stall und ggf. Kaltscharraum)

Einstreutyp	Menge je Tier [kg]	Menge insges. [kg]

### 2. Nährstoffabfuhr: Ausgestallte/verkaufte Broiler

Herkunft	Datum der Ausstallung	Stückzahl	Durchschnittliches Gewicht [g LG]

### 3. Saldo: Mistanfall in dieser Mastperiode

Mistanfall insges. [kg, dt o.ä.]: \_\_\_\_\_

Verbleib des angefallenen Mistes:

	Menge [kg, dt o.ä.]
Ausbringung auf eigener Fläche oder Fläche eines anderen Teilbetriebes	
Zwischenlagerung auf Mistplatte/Feldmiete	
Abgabe an andere Landwirte	
Verkauf an Mistbörse o.ä. (zwecks Flächennachweis)	
Sonstiges:	

Lieferbare Sonderhefte / Following special issues are available:

	€
Jahr 2000	
208 Ingo Hagel Differenzierung und Charakterisierung von Weizen verschiedener Anbausysteme und Sorten durch Proteinfractionierung	7,00
210 Ursula Pultke Freilanduntersuchungen zum Schwefelhaushalt eines Agrarökosystems mittels Analyse stabiler S-Isotope	7,00
212 Franz Ellendorff und Hartmut Stützel (Herausgeber) Workshop "Nachhaltige Landwirtschaft" vom 31.05. – 02.06.1999	10,00
213 Ulrich Dämmgen (Herausgeber) Versauernde und eutrophierende Luftverschmutzung in Nordost-Brandenburg	7,00
214 Ulf Prüße Entwicklung, Charakterisierung und Einsatz von Edelmetallkatalysatoren zur Nitratreduktion mit Wasserstoff und Ameisensäure sowie des Stahlschneiderverfahrens zur Herstellung Polivinylalkohol-verkapselter Katalysatoren	10,00
215 Torsten Hemme Ein Konzept zur international vergleichenden Analyse von Politik- und Technikfolgen in der Landwirtschaft	15,00
216 Sven Dänicke und Elisabeth Oldenburg (Herausgeber) Risikofaktoren für die Fusariumtoxinbildung in Futtermitteln und Vermeidungsstrategien bei der Futtermittelerzeugung und Fütterung	7,00
218 Luit J. de Kok, Dieter Grill, Malcom J. Hawkesford, Ewald Schnug and Ineke Stulen (Editors) Plant Sulfur Research in Europe, Cost Action 829 Fundamental, Agronomical and Environmental Aspects of Sulfur Nutrition and Assimilation in Plants	7,00
219 Carsten in der Wiesche Untersuchungen zur Sanierung PAK-kontaminierter Böden mit Weißfäulepilzen	7,00
220 Ingo Hagel Auswirkungen einer Schwefeldüngung auf Ertrag und Qualität von Weizen schwefelmangelgefährdeter Standorte des Ökologischen Landbaus	7,00
221 Franz-Josef Bockisch (Herausgeber) Beurteilung der raumklimatischen Wirkungen von Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen	7,00
Jahr 2001	
222 Margret Lahmann Prognose der Nachfrage nach Milch und Milcherzeugnissen in Deutschland und Frankreich bis zum Jahre 2005	12,00
223 Josef Kamphues und Gerhard Flachowsky (Herausgeber) Tierernährung – Ressourcen und neue Aufgaben	17,00
226 Jörg Hartung and Christopher M. Wathes (Editors) Livestock Farming and the Environment	7,00
229 Volker Moennig and Alex B. Thiermann (Editors) Safeguarding Animal Health in Global Trade	7,00
230 Nežika Petrič Pränatale Regulation der sexuellen Differenzierung von Luteinisierungshormon und Wachstumshormon, Genexpression und Sekretion beim Schwein	7,00
231 Bernhard Osterburg und Hiltrud Nieberg (Herausgeber) Agrarumweltprogramme – Konzepte, Entwicklungen, künftige Ausgestaltung	7,00



	€
Jahr 2002	
225 Hans-Wilhelm Windhorst and Aalt A. Dijkhuizen (Editors) Product Safety and Quality Assurance	7,00
227 Franz Ellendorff, Volker Moennig, Jan Ladewig and Lorne Babiuk (Editors) Animal Welfare and Animal Health	7,00
228 Eildert Groeneveld and Peter Glodek (Editors) Animal Breeding and Animal Genetic Resources	7,00
232 Kerstin Panten Ein Beitrag zur Fernerkundung der räumlichen Variabilität von Boden- und Bestandesmerkmalen	7,00
233 Jürgen Krahl Rapsölmethylester in dieselmotorischer Verbrennung – Emissionen, Umwelteffekte, Optimierungspotenziale -	10,00
234 Roger J. Wilkins and Christian Paul (Editors) Legume Silages for Animal Production - LEGSIL	7,00
235 Torsten Hinz, Birgit Rönnpapel and Stefan Linke (Editors) Particulate Matter in and from Agriculture	7,00
236 Mohamed A. Yaseen A Molecular Biological Study of the Preimplantation Expression of Insulin-Like Growth Factor Genes and their Receptors in <i>In Vitro</i> Produced Bovine Embryos to Improve <i>In Vitro</i> Culture Systems and Embryo Quality	8,00
237 Mohamed Ali Mahmoud Hussein Kandil The effect of fertilizers for conventional and organic farming on yield and oil quality of fennel ( <i>Foeniculum vulgare</i> Mill.) in Egypt	7,00
238 Mohamed Abd El-Rehim Abd El-Aziz Hassan Environmental studies on coastal zone soils of the north Sinai peninsula (Egypt) using remote sensing techniques	7,00
239 Axel Munack und Jürgen Krahl (Herausgeber) Biodiesel – Potenziale, Umweltwirkungen, Praxiserfahrungen -	7,00
240 Sylvia Kratz Nährstoffbilanzen konventioneller und ökologischer Broilerproduktion unter besonderer Berücksichtigung der Belastung von Böden in Grünausläufen	7,00
241 Ulf Prüße and Klaus-Dieter Vorlop (Editors) Practical Aspects of Encapsulation Technologies	9,00
242 Folkhard Isermeyer (Editor) Milchproduktion 2025	9,00