

Einfluss der Tierhaltung auf Wert und Menge wirtschaftseigener Dünger

Dezember 2021

Die Landwirtschaft steht bis 2030 in verschiedenen umweltpolitischen Handlungsfeldern vor enormen Herausforderungen. Die Nährstoffausscheidungen in der Nutztierhaltung sind dabei die Ansatzstelle für die Reduzierung von N- und P-Belastungen der Umwelt. Sie werden über verschiedene Gesetze und VO reglementiert, dabei nimmt der Gesetzgeber indirekt und direkt immer stärker Einfluss auch auf die Fütterung. Als Wichtigste sind zu nennen die Dünge-VO (DüV, 2020), die Stoffstrombilanz-VO (StoffBilV, 2017) und die TA-Luft (Osterburg, 2020; Schneider, 2020).

Im Rahmen der Düngeverordnung sind nicht zu überschreitende Mengen-Grenzwerte für die Ausbringung von Stickstoff aus Wirtschaftsdüngern festgelegt. Daher ist ein erhöhter Anfall an N in der Gülle oder im Mist zwangsläufig mit einem erhöhten Bedarf an Ackerfläche verbunden.

„Die Nährstoffausscheidungen landwirtschaftlicher Nutztiere bestimmen den Düngewert der Exkremate und beeinflussen damit die Ausbringungsmengen wirtschaftseigener Düngemittel. Für eine Optimierung der Düngung, für Nährstoffbilanzierungen und Abklärungen potenzieller Nährstoffanreicherungen bzw. -auswaschungen im Boden sind genaue Kenntnisse über die in der Tierhaltung anfallenden Nährstoffmengen unverzichtbar. Diese Nährstoffausscheidungen sind nicht konstant, sondern hängen in erheblichem Maß von der Fütterung und dem Leistungsniveau der Tiere ab.“ (DLG, 2014)

Wieviel Nährstoffe des Futters bleiben in der Tierhaltung ungenutzt?

Nährstoffausscheidungen mit dem Kot und dem Harn ergeben sich aus der Bilanz der mit dem Futter aufgenommenen Nährstoffe und den im Körper angesetzten bzw. den mit Milch, Eiern und anderen Produkten abgegebenen Nährstoffen. Als Grundlage für eine sachgerechte Düngung wurden für alle relevanten Produktionsverfahren der Tierhaltung fachlich exakt nachvollziehbare modellhafte Berechnungen der Nährstoffausscheidungen, die sogenannten Nährstoff-Standardausscheidungen, erstellt, die ständig entsprechend der Entwicklungen in der Tierhaltung angepasst werden (DLG 2014). Auf sie beziehen sich auch die Vorgaben der Dünge-VO (DüV, 2020) in den Anlagen 1, 2 und 9.

Die Ausscheidungen der Nährstoffe Stickstoff, Phosphor und Kalium, die letztendlich den Düngewert der Exkremate bestimmen, wurden je Tier und Jahr bzw. je Stallplatz und Jahr unter Berücksichtigung des Umschlags je Stallplatz abgeleitet. Diese Ableitung erfolgte für die verschiedenen Haltungsphasen und Leistungsniveaus wachsender Tiere bzw. leistungsabhängigen Fütterungsphasen adulter Tiere im Hinblick auf Milchbildung, Eierproduktion, Wollwachstum und Reproduktion. Grundlage für die Ableitung der Standardausscheidungen waren die Nährstoffgehalte in praxisüblichen Rationen bzw. typischerweise verwendeten Futtermitteln für die entsprechenden Leistungsklassen sowie die in den Produkten (Milch, Eier u. a.) anzusetzenden Nährstoffgehalte. Die festgelegte Kategorie nach der biologischen Leistung und dem praktizierten Fütterungsverfahren im Betrieb entscheidet über den anzusetzenden Nährstoffanfall und somit über den Flächenbedarf zur sachgerechten Ausbringung der Wirtschaftsdünger.

Beispielhaft für einige Haltungsverfahren landwirtschaftlicher Nutztiere sind diese in Tabelle 1 beschrieben. Die in DLG (2014) ausgewiesenen Berechnungen sind die Grundlage für die in der DüV (2020), Anlage 1 ausgewiesenen und anzusetzenden Nährstoffausscheidungen je Tier bzw. je Stallplatz und Jahr

Tabelle 1: Ausscheidung wichtiger düngungsrelevanter Nährstoffe in Haltungsverfahren landwirtschaftlicher Nutztiere (nach DLG, 2014)

	Bezug	Nährstoffausscheidung in kg				
		N	P	P ₂ O ₅	K	K ₂ O
Ferkelerzeugung bis 8 kg LM ¹⁾	je Sauenplatz/Jahr	27,5	5,6	12,8	10,9	13,1
Ferkelerzeugung bis 28 kg LM ¹⁾	je Sauenplatz/Jahr	42,9	8,1	18,6	17,7	21,3
Spezialisierte Ferkelaufzucht ⁹⁾ 8 – 28 kg LM	je Ferkelplatz/Jahr	3,8	0,6	1,4	1,9	2,3
Schweinemast ⁸⁾	je Mastplatz/Jahr	12,2	2,2	5,0	4,9	5,9
Milcherzeugung ²⁾	je Kuh/Jahr	133	20,5	47	104	125
Jungrinderaufzucht ³⁾	je Jungrind/Jahr	57,3	7,2	16,4	58,7	70,7
Mutterkuhhaltung ⁴⁾	je Mutterkuh und Kalb	105	13,7	31	107	129
Rindermast ⁵⁾	je Bulle/Jahr	36,6	6,2	14,2	25,3	30,3
Pferdehaltung ⁶⁾	je Pferd/Jahr	53,6	10,2	23,4	55,6	67,0
Hähnchenmast ⁷⁾	je Stallplatz/Jahr	267	62	142	134	161

- 1) Universalfutter, 28 aufgezogene Ferkel, 264 kg Zuwachs/Platz/Jahr
- 2) Mittelschwere und schwere Rassen, Ackerfutterbaubetrieb ohne Weidegang (mit Heu), 10.000 kg ECM
- 3) Erstkalbealter 27 Monate, 605 kg Zuwachs je aufgezogenes Tier; Grünlandbetrieb, konventionell
- 4) Mutterkuh 700 kg LM; 0,9 Kalb/Jahr; 6 Monate Säugezeit; 230 kg Absetzgewicht
- 5) Bullenmast bis 675 kg ab Kalb mit 45 kg LM in 19 Monaten
- 6) Reitpferde; 500-600 kg LM; Stall-/Weidehaltung
- 7) Mast bis 29 Tage; 1,55 kg Zuwachs/Tier; Standardfutter
- 8) Schweinemast 850 g Tageszunahme 28 bis 118 kg LM; 244 kg Zuwachs; 2,7 Durchgänge; Universalfutter
- 9) 450 g Tageszunahme, Universalfutter, 7 Durchgänge

Wieviel Wirtschaftsdünger entsteht und wieviel Nährstoffe enthält er?

Kalium und Phosphor würden sich bei Exaktmessungen in diesen Mengen auch im Wirtschaftsdünger wiederfinden lassen. Jedoch ist der ausgeschiedene Stickstoff im Kot und im Harn in unterschiedlichen Verbindungen gebunden und unterliegt bereits mit der Ausscheidung mikrobiellen und enzymatischen Umsetzungen zu Ammoniak und NO₂. Davon abgesehen, dass beide gasförmigen Verbindungen extrem umwelt- und klimarelevant sind, entstehen mit ihnen im Hinblick auf den Düngewert Verluste im Stall und während der Lagerung von 10 bis zu 30 % des durch die Tiere ausgeschiedenen Stickstoffs. Bei Festmistverfahren sind diese Verluste in der Regel deutlich höher (Horlacher et al., 2014). Die Düngeverordnung (DüV, 2020) legt hier konkrete Verlustwerte fest, die diese Verhältnisse widerspiegeln (Tabelle 2).

Tabelle 2: Anzurechnende Mindestwerte in Prozent der Ausscheidungen an Gesamtstickstoff in Wirtschaftsdüngern tierischer Herkunft und andere Kenngrößen zum Zeitpunkt der Ausbringung nach Abzug der Stall- und Lagerungsverluste¹⁾ nach DüV (2020), Anlage 2

Tierart/Verfahren	Wirtschaftsdüngerart	
	Gülle/Gärrückstände	Festmist, Jauche, Weidehaltung
Rinder	85	70
Schweine	80	70
Geflügel		60
Andere Tierarten (z.B. Pferde, Schafe)		55
Betrieb einer Biogasanlage	95	

- 1) Basis: N-Ausscheidung abzüglich der Lagerungsverluste bzw. der Ermittlung des N-Gehaltes vor der Ausbringung

Während der Ausbringung entstehen je nach Verfahren der Ausbringung und Schnelligkeit der Einarbeitung in den Boden weitere Emissionsverluste von bis zu 15 % des Stickstoffs im auszubringenden Wirtschaftsdünger. Mit der Düngeverordnung ist seit 2017 geregelt, dass die Ausbringung von Wirtschaftsdünger emissionsarm zu erfolgen hat (DüV, 2020, § 6, Satz (1) und (3)). Daher wird nach der Stoffstrombilanzverordnung StoffBilV (2017), geltend ab 2020, nur noch ein weiterer Stickstoffverlust während der Ausbringung von max. 10 % (Gülle Rind, Gärrückstände, Festmist und Jauche Rind, Schwein, Geflügel, sonstige organische Düngemittel) bzw. 5 % (Gülle Schwein, Festmist und Jauche anderer Tierarten) als unvermeidbar angesehen.

Insofern beschreiben die in Tabelle 1 angegebenen Nährstoffmengen nur den potenziellen quantitativen Düngewert der ausgeschiedenen Exkremente, der durch verschiedene Verluste gemindert wird. Beginnend bereits bei der Ausscheidung, insbesondere aber in der Lagerstätte des Wirtschaftsdüngers, also dem Festmist- oder Güllelager, treten durch Abbau organischer Masse (Rotte) und die dabei entstehenden gasförmigen Verbindungen (Kohlendioxid, Methan, Ammoniak, Lachgas, Schwefelwasserstoff u. a.) erhebliche Substanzverluste auf.

In welchen Mengen dieser Wirtschaftsdünger anfällt und in welchen Konzentrationen die Nährstoffe letztendlich vorliegen, hängt davon ab, in welchem Umfang und mit welchem Material eingestreut wird, Wasser beigemischt wird und ein Abbau an organischer Masse stattgefunden hat. Tabelle 3 gibt beispielhaft für einige Haltungsverfahren den Anfall verschiedener Wirtschaftsdüngerarten wieder. Die Gülle ist hier als Summe aus anfallendem Frischkot und Harn zu verstehen und berücksichtigt nicht die betrieblich aus technologischen Gründen sehr variabel gehandhabte Wasserbeimengung. Die Angaben korrespondieren daher nicht mit den Vorgaben aus der Düngeverordnung (DüV, 2020; Anlage 9, Tabelle 1), die wegen der Berücksichtigung technologischer Wasserbeimengungen z. B. in der Milchproduktion 25 % höher ausfallen.

Bei Festmistverfahren fallen zunächst Frischmist und der durch die Einstreu nicht gebundene Harn als Jauche an. Der abfließende Harn ist nur Teil der aufzufangenden Jauche. Die Summe aus Rottemist und Jauche berücksichtigt schon das Verlustgeschehen im Verlauf der Mistentstehung und -lagerung. Sie beinhaltet den Kot, Harn sowie die Einstreu und berücksichtigt Sicker- und gasförmige Rotteverluste der organischen Masse von insgesamt 22 %, wobei die Rotteverluste an organischer Masse aus dem Mist der Geflügelhaltung bis zu 40 % betragen können. Bei Stickstoff werden sogar Sickerverluste aus dem gestapelten Mist von 10 % und Rotteverluste von 30 bis 45 % aus Rinder-, Schweine-, Geflügel- bzw. Pferdedung unterstellt (Horlacher et al., 2014). In welchem Umfang wirklich Verluste auftreten, hängt davon ab, wie lange die Lagerung dauert und in welchem Umfang die Zersetzungsprozesse durch Witterung, das Management der Exkremente und die Lagerung unterstützt oder beeinträchtigt werden. Umlagerung des Mistes als auch der Gülle (Umrühren) fördert den Sauerstoffeintrag und damit die mikrobiellen Aktivitäten, was zur umfangreicheren Zersetzung der organischen Masse und Bildung von gasförmigen Verbindungen führt.

Die Bilanzierung von Rottemist und Jauche im Hinblick auf ihr jeweiliges Nährstofflieferungsvermögen ist abhängig von der Einstreumenge und dem Harnbindungsvermögen der Einstreu. Zusätzlich entsteht auch Sickersaft aus dem Frischmist während der Lagerung und der Verrottung, der, wenn aufgefangen, der Jauche zufließt. Die für die in Tabelle 3 angegebenen Anfallmengen an Rottemist und Jauche zugrunde gelegten Einstreumengen sind den Fußnoten zu entnehmen.

Tabelle 3: Gülle-11) und Festmistanfall sowie Nährstoffgehalte in Haltungsverfahren landwirtschaftlicher Nutztiere (berechnet nach Horlacher et al. 2014)

	Wirtschafts- düngerart	Frischmasse	TM	OM	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
		kg/Tierplatz/Jahr	%	%	g/kg Frischmasse			
Ferkelerzeugung¹⁾	Gülle	1.865	11,7	8,3	14,0	7,2	6,0	
	alternativ	Rottemist	1.917	25	21	6,9	7,3	6,1
	zuzüglich	Jauche	958	21	10	5,4	0,9	6,4
Ferkelerzeugung²⁾	Gülle	2.035	12,4	9,1	12,2	5,5	5,5	
	alternativ	Rottemist	2.133	25	21,1	6,2	5,5	5,7
	zuzüglich	Jauche	960	2,3	1,3	4,6	0,8	6,1
Spezialisierte Ferkelaufzucht¹⁰⁾ 8 – 28 kg	Gülle	209	16,7	11,5	16,3	7,7	10,0	
	alternativ	Rottemist	195	25	19,5	8,4	8,2	8,1
	zuzüglich	Jauche	101	2,0	1,0	6,9	1,0	9,9
Schweinemast⁷⁾	Gülle	973	13,1	9,2	12,3	5,2	6,1	
	alternativ	Rottemist	819	25	20,3	6,2	6,3	5,6
	zuzüglich	Jauche	521	2,2	0,8	6,1	0,6	7,1
Jungrinderaufzucht⁴⁾	Gülle	8.458	9,4	6,5	7,1	2,24	9,5	
	alternativ	Rottemist	5.467	25	21	4,9	3,7	8,2
	zuzüglich	Jauche	4.375	2,2	0,7	4,4	0,4	11,8
Milcherzeugung³⁾	Gülle	16.827	12,0	9,1	8,0	2,7	8,9	
	alternativ	Rottemist	11.361	25	21	5,2	4,1	7,3
	zuzüglich	Jauche	8.201	2,1	0,7	5,1	0,5	11,3
Mutterkuhhaltung⁵⁾	Gülle	14.700	10,7	8,0	7,1	2,2	9,6	
	alternativ	Rottemist	9.888	25	21,1	4,8	3,5	7,9
	zuzüglich	Jauche	7.633	2,2	0,7	4,5	0,4	11,8
Rindermast⁶⁾	Gülle	4.377	13,2	10,8	9,3	3,5	8,2	
	alternativ	Rottemist	3.859	25	21	6,2	4,3	7,9
	zuzüglich	Jauche	1.611	2,3	1,3	4,1	0,4	9,9
Hähnchenmast⁸⁾	Kot	19.092	22	18	11,8	6,5	8,5	
	alternativ	Rottemist	5.531	60	45	24,4	22,8	30
Pferdehaltung⁹⁾	Gülle	7.502	17,8	15,6	6,8	3,1	7,7	
	alternativ	Rottemist	11.108	30	27	3,3	2,9	9,1

- 1) Ferkelerzeugung bis 8 kg LM; Trage- und Säugezeit zusammen; 20 aufgezogene Ferkel; 200 kg Zuwachs (Ferkel+Sau); Standardfutter; 1,2 kg Einstreu/Tag; Angaben je Stallplatz und Jahr
- 2) Ferkelerzeugung bis 8 kg LM; Trage- und Säugezeit zusammen; 26 aufgezogene Ferkel; 248 kg Zuwachs (Ferkel+Sau); N- und P-reduziertes Futter; 1,3 kg Einstreu/Tag; Angaben je Stallplatz und Jahr
- 3) Mittelschwere und schwere Rassen, Ackerfutterbaubetrieb ohne Weidegang (mit Heu), 10.000 kg ECM; Tab 1.6b (DLG 2005); 5 kg Einstreu/Tag
- 4) Jungrinderaufzucht, Grünlandbetrieb; intensiv; 27 Mon. EKA; 3 kg Einstreu/Tag, Tab. 1.2 (DLG 2005)
- 5) Mutterkuhhaltung 700 kg LM; 0,9 Kalb/Jahr; 6 Monate Säugezeit; 220 kg Absetzgewicht; 5 kg Einstreu/Tag
- 6) Rindermast ab Kalb 18 Monate bis 700 kg LM (Fleckvieh) (DLG 2005, Tab. 1.7b)
- 7) Schweinemast 850 g Tageszunahmen 28 – 117 kg LM; N- und P-reduziert; 255 kg Zuwachs je Tierplatz/Jahr; 0,5kg Einstreu/Tag (DLG 2005; Tab. 2.10)
- 8) Hähnchenmast, Standardfutter, bis 33 Tage, 1,6 kg Zuwachs/Tier; 12,8 kg Zuwachs je Tierplatz/Jahr; 211 kg Einstreu/1.000 Tierplätze/Jahr; Düngeranfall je 1.000 Tierplätze/Jahr
- 9) Reitpferde 500 – 600 kg LM; Stallhaltung; leichte Arbeit; 8 kg Einstreu/Tier/Tag zur vollständigen Bindung des Harns
- 10) spezialisierte Ferkelaufzucht 410 g Tageszunahme, Standardfutter (DLG 2005, Tab. 2.6), 0,10 kg Einstreu/TP und Tag
- 11) Summe aus Kot und Harn, ohne technologische Wasserbeimengungen (nach HORLACHER et al., 2014)

Es wird deutlich, dass es erhebliche Unterschiede im Trockenmasse- und in den Nährstoffgehalten der Gülle zwischen den Tierarten, mehr aber noch zwischen den Nutzungsrichtungen gibt. Die höchsten Stickstoff- und Phosphorgehalte in der Frischgülle von im Mittel 13 kg/t bzw. 6 kg/t finden sich in der Schweinegülle wieder. Gülle aus der Rinderhaltung ist dagegen mit durchschnittlich 8 kg Stickstoff und 2,2 bis 3,5 kg Phosphor je t deutlich nährstoffärmer, weist aber die höchsten Kaliumgehalte auf.

Leistungssteigerungen erhöhen Menge und Konzentration der Nährstoffe im Wirtschaftsdünger

Leistungssteigerungen in der Fruchtbarkeit, im Wachstum, der Lege- und Milchleistung wie auch von Arbeits- bzw. Bewegungsleistungen sind verbunden mit einem erhöhten Stoffumsatz. Bei zwar steigender Futtermittelaufnahme, aber gleichzeitig begrenztem Futtermittelaufnahmevermögen ist dies nur möglich durch Konzentrationserhöhungen an Nährstoffen und Energie im Futter. Dadurch erhöhen sich jedoch sowohl die je Tier oder Stallplatz ausgeschiedenen Nährstoffmengen als auch die im Wirtschaftsdünger enthaltenen Nährstoffkonzentrationen (Tabelle 4). Bezogen auf die erzeugte Produktmenge verringern sich jedoch die ausgeschiedenen Nährstoffmengen.

Beide Tendenzen sind zu beachten. Bei gleichbleibender Produktmenge durch reduzierten Tierbestand wird weniger Düngewert erzeugt. Bei gleichbleibendem Tierbestand und steigender Leistung wird mehr Produkt und mehr Düngewert erzeugt.

Tabelle 4: Mit dem Wirtschaftsdünger anfallende Nährstoffe von Milchkühen am Beispiel von Gülle (Kot + Harn) bei steigenden Herdenleistungen (nach HORLACHER et al., 2014)

Herdenleistung	Frischmasse Gülle	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
kg ECM/Jahr	t/Tier/Jahr	kg/t Frischmasse Gülle			g/kg ECM		
6.000	14,1	7,0	2,5	8,5	16,5	5,8	20,0
8.000	15,2	7,6	2,6	8,7	14,4	5,0	16,4
10.000	16,8	8,0	2,7	8,9	13,5	4,6	14,9
12.000	18,2	8,4	2,8	8,9	12,8	4,3	13,5

Ausgeschieden werden kann nur, was vorher gefressen wurde

Bei der Bilanzierung des zu erwartenden Anfalls an Wirtschaftsdünger und dem Bemühen, mit der Düngung die Ertragsleistung im Pflanzenbau zu optimieren, ist zu berücksichtigen, dass es in Zukunft auf Seiten der Fütterung noch verstärkter Bemühungen zur Optimierung der Protein- und P-Versorgung und Reduzierung der P- und N-Ausscheidungen der Tiere geben wird. Diese Aktivitäten zielen aus Sicht der Fütterung primär auf die Einsparung von Futterkosten und die Gesunderhaltung der Tiere. Sie werden aber praktisch unterstützt durch die notwendige Umsetzung der Vorgaben aus dem Umweltschutz sowie dem Düngerecht.

Mit der zukünftig für die meisten Betriebe verpflichtenden Erstellung einer betrieblichen Stoffstrombilanz bei einem zulässigen Bilanzwert von 175 kg N/ha und Jahr wird es v.a. in Regionen mit hoher Viehdichte und für Betriebe mit wenig bzw. ohne Flächen problematisch werden, den anfallenden organischen Dünger auszubringen. Regelungen für sogenannte rote Gebiete verschärfen die Thematik. Das Thema Futter und Fütterung wird laut Schneider (2020) noch mehr in den Fokus rücken, da jeglicher Futterzukauf den N- und P-Saldo des Betriebes indirekt erhöht. Auch die lange diskutierte Novelle der TA-Luft nimmt die Fütterung direkt ins Visier, da maximal erlaubte Ausscheidungswerte definiert werden. Zur Erfüllung der Auflagen ist die nährstoffangepasste Fütterung ein wichtiger Ansatzpunkt. Inzwischen wurden sehr stark bis hin zu extrem stark N-P-reduzierte Rationen z. B. für Schweine entwickelt, erprobt und befinden sich in Anwendung. Dies hat natürlich Auswirkungen auf den Düngewert, den es zu berücksichtigen gilt.

Die mit den Exkrementen ausgeschiedenen Nährstoffe werden durch das angewendete Fütterungsverfahren in der Menge und der Konzentration im Wirtschaftsdünger stark beeinflusst. Das wird insbesondere bei Verfahren mit proteinreduzierter Fütterung im Schweine- und Geflügelbereich deutlich. Im Hinblick auf die Einsparung teurer Proteinfuttermittel sowie der Einschätzung der Ammoniak-Emissionen bei der Planung von Stallneubauten wird diese auch im Rinderbereich eine noch

größere Rolle spielen. Durch veränderte Stallfußböden im Bereich des Anfalls der Exkreme zu Trennung von Kot und Harn, durch Güllezusätze wie auch durch Abdeckung der Güllelager erwartet man künftig Verringerungen der N-Emissionen (Ammoniakentstehung) und damit weniger Verluste an Düngewert der Gülle.

In der Schweine- und Geflügelhaltung haben sich in den vergangenen 20 Jahren Verfahren der abgestuften N- und P-reduzierten Fütterung und Mehrphasenfütterung durchgesetzt. Dabei ging es um die Reduzierung des in der Fütterung praktizierten Vorhaltens von Futterprotein und Phosphor als essenziellen Nährstoffen gegenüber dem eigentlichen Nettobedarf der Nutztiere, um die Leistungsbereitschaft nicht einzuschränken. Dies war und ist möglich durch verbesserte technische Umsetzungen im Hinblick auf die Genauigkeit der Futtervorlage, die Nutzung von synthetischen Aminosäuren zur vorrangigen Absicherung des Bedarfes an limitierenden Aminosäuren und den Einsatz einer Mehrphasenmast, die eine bessere Anpassung der Futterzusammensetzung an die sich im Verlaufe des Wachstums der Tiere verändernden Nährstoffansprüche ermöglicht.

Der Einsatz von Phytase in den Futterrationen für die Monogastriden, der sich inzwischen als Standardverfahren durchgesetzt hat, führt zu einer wesentlich besseren Verwertung des in pflanzlichen Futtermitteln an Phytinsäure gebundenen Phosphors. Dies ermöglichte eine deutliche Reduktion des P-Gehaltes der Ration ohne Beeinträchtigung der Leistung und Tiergesundheit, wodurch die Ausscheidungen an Phosphor verringert werden können.

Universalfutter für die gesamte Mast oder alle Leistungsstadien der Sau findet man immer weniger. So kann beispielsweise in sehr stark N-/P-reduzierten Verfahren der Rohproteingehalt des Sauenfutters von 17 % (Universalfutter) in speziellen Sauenfuttern für die Säugezeit auf bis 16 % und auf bis zu 13 % im Futter für tragende Sauen abgesenkt werden. Gleichzeitig wird in diesem Verfahren der Phosphorgehalt von 5,5 g/kg (Sauen-Universalfutter) in den dann spezialisierten Laktations- und Tragendfuttern auf 4,8 und 4,1 g/kg abgesenkt (DLG 2014; 2019). Auch in der Ferkelaufzucht, der Schweinemast sowie den Verfahren der Geflügelfleischproduktion gelingt es durch den Einsatz von Phytasen, freien Aminosäuren, angepassten Mineralfuttern und modernen Fütterungstechniken mit Mehrphasenfütterung immer besser, noch exakter an den Bedarf zu füttern und den N-/P-Gehalt weiter zu reduzieren. Sowohl im Bereich der Schweine- als auch Rinderfütterung kann davon ausgegangen werden, dass mit jedem %-Punkt Rohproteinreduzierung um den Bereich der Bedarfsdeckung herum die NH₃-Emissionen um mindestens 10 % reduziert werden. Um Leistungseinbußen oder eine Erhöhung des Futteraufwandes durch eine sehr starke N-/P-Reduzierung in der Schweine- und Geflügelfütterung zu vermeiden, werden die Rationen mit freien Aminosäuren ergänzt.

Die Ausscheidungen von Stickstoff und Phosphor mit den Exkrementen verringern sich durch diese Absenkungen im Futter am Beispiel der Schweinemast auf bis zu 78 % bzw. 72 % im Verfahren mit sehr starker Reduzierung von N und P im Futter mit Mehrphasenmast gegenüber der einphasigen Universalmast mit Standardfutter (Tabelle 5). Da die Futteraufnahme bei gleicher Leistung als ähnlich anzusehen ist, ist auch von gleichen Exkrementmengen auszugehen, so dass sich die Gehalte der Nährstoffe Stickstoff und Phosphor im Wirtschaftsdünger deutlich verringern. Die zu beobachtende gleichzeitige tendenzielle Absenkung der Kalium-Ausscheidungen ist auf den allgemein geringeren Kaliumgehalt der zur Absenkung des Protein- und Phosphorgehaltes im Austausch eingesetzten weniger proteinreichen Futtermittel wie z. B. Getreidekorn zurückzuführen.

Tabelle 5: Kalkulation der Nährstoffausscheidungen in der Schweinemast bei Universalmast, mehrphasiger Fütterung und Absenkung der N- und P-Gehalte; 850 g Zuwachs/Tag zwischen 28 und 118 kg Lebendmasse (nach DLG, 2014, 2019); Vormast ab 28 – 40 kg LM

Absenkungsniveau N und P im Futter		Universalmast	2-Phasen-Mast	3-Phasen-Mast	3-Phasen-Mast
		Standard	reduziert	Stark reduziert	Sehr stark reduziert
Stickstoffanfall	kg/Schwein	4,48	4,30	3,87	3,49
	kg/Platz ¹⁾	12,2	11,7	10,6	9,5
	g/kg Zuwachs	50,0	47,8	43,0	38,8
Phosphoranfall	kg/Schwein	0,79	0,68	0,63	0,57
	kg/Platz ¹⁾	2,17	1,87	1,71	1,55
	g/kg Zuwachs	8,80	7,59	7,00	6,3
Kaliumanfall	kg/Schwein	1,81	1,75	1,70	Nicht angegeben
	kg/Platz ¹⁾	4,95	4,78	4,64	
	g/kg Zuwachs	20,0	19,5	18,8	

1) 2,73 Durchgänge/Jahr

Auch in der Milchkuhhaltung sind Bemühungen stärker geworden, die Fütterung so zu gestalten, dass Überversorgungen mit Futterprotein und Phosphor vermieden werden können bis hin zur Verfütterung von Tagesrationen, in denen die Bedarfsempfehlungen in gewissem Rahmen sogar unterschritten werden.

Erreicht werden kann eine generelle Absenkung des Futterproteineinsatzes, wenn von der Verfütterung einer Standardration für alle laktierenden Kühe wieder zur Fütterung nach Leistungsgruppen bzw. nach Laktationsstand übergegangen wird, da der Proteinbedarf für die Milchbildung im Verhältnis zur Energieaufnahme deutlich höher ist als das für den Erhaltungsbedarf der Fall ist. Demzufolge haben Kühe mit zunehmender Laktationsdauer bei weniger Milchleistung auch einen geringeren Anspruch auf Protein im Futter. Dagegen stehen jedoch die in der fortgeschrittenen Laktation bei abnehmender Milchleistung zunehmenden Anteile der im Vergleich zu Maissilage proteinreicheren Grassilagen.

Ein weiterer Weg zur Absenkung der Stickstoffausscheidungen besteht in der genaueren Bilanzierung der ruminalen Stickstoffbilanz (RNB) in der Tagesration. Hier kommt es darauf an, für die Vormagenverdauung nur so viel abbaubares Protein bereitzustellen, wie die Mikroorganismen der Vormägen in eigenes Wachstum, d. h. in Bakterienprotein umsetzen können. Damit wird verhindert, dass im Pansen abgebauter, aber ungenutzter Futter-Stickstoff als Ammoniak direkt zu Harnstoff umgebaut und mit dem Harn ausgeschieden wird. Bei Einführung des Proteinbewertungssystems für Wiederkäuer auf Basis des nutzbaren Rohproteins am Dünndarm (nXP) im Zusammenhang mit der ruminalen Stickstoffbilanz (RNB) in Deutschland (DLG, 1997) betrug der Status quo einer allgemein praktizierten Proteinversorgung etwa +50 g RNB/Kuh und Tag, gleichbedeutend einer zusätzlichen Ausscheidung von überschüssigem N mit dem Harn in gleicher Höhe. Aus Sicht der Fütterung stellt dies einen Überschuss an nicht nutzbarem Futterprotein von etwa 300 g/Tag oder 1 – 1,5 % Rohprotein in der Tagesration dar. Diese Art des Vorhaltens von Protein in der Fütterung der Milchkühe ist lange Zeit als gute fachliche Praxis zur Sicherung hoher Milchleistungen angesehen worden. Die gegenwärtige Beratungspraxis (Tabelle 6) orientiert dagegen auf eine ausgeglichene RNB von 0 g/Tag, womit sich die im Harn ausgeschiedenen Stickstoffmengen in Zukunft deutlich verringern werden. Eine ausgeglichene Proteinversorgung bei laktierenden Kühen wird durch Milchharnstoffgehalte um 200 ±50 mg/Liter Milch charakterisiert.

Tabelle 6: Kalkulation der N- und P-Ausscheidungen pro Kuh und Jahr bei Fütterung nach Bedarf und Einhaltung von laktationsstandabhängigen Fütterungsphasen (nach DLG, 2020; 10.000 kg ECM/Jahr; 365 Tage Zwischenkalbezeit)

Phase	Tage	Trockenmasse kg/Tag	XP g/kg TM	nXP g/kg TM	N kg/Phase	P g/kg TM	P kg/Phase
Trockenstehend	42	12,5	115	120	9,7	2,5	1,3
1. Laktationsdrittel	107	21,0	155	160	55,7	4,0	9,0
2. Laktationsdrittel	108	23,0	150	155	59,6	3,8	9,4
3. Laktationsdrittel	108	19,0	135	140	44,3	3,6	7,4
Summe/Mittel	365	20,0	145	150	169,3	3,7	27,1
Produkt (Milch+Trächtigkeit)					54,0		10,2
Ausscheidung (Kot+Harn)					115,3		16,9
Ausscheidung (nach DLG, 2014)					133,0		20,5
Minderung in % zu DLG (2014)					13,3		17,6

Fazit

Gülle ist nicht gleich Gülle und Mist nicht gleich Mist. Die Menge und die Nährstoffzusammensetzung wirtschaftseigener Dünger sind deutlich abhängig von der bewirtschafteten Tierart bzw. deren produktiver Nutzung. Das vorherrschende Leistungsniveau der genutzten Herde und die Qualität der Fütterung der Herde im Hinblick auf eine am Nährstoffbedarf orientierte Optimierung der Futterzusammensetzung beeinflussen den Anfall und die Zusammensetzung des Wirtschaftsdüngers wesentlich. Durch die längerfristige offene Lagerung des Wirtschaftsdüngers insbesondere bei Festmistverfahren entstehen gasförmige Stickstoffverluste von bis zu einem Drittel der Ausgangsmenge, was einerseits den Düngewert enorm schmälert als auch umweltrelevant ist. Laut Dünge-VO (2020) besteht für den Landwirt außer für Nitrat-belastete Gebiete keine Verpflichtung, Wirtschaftsdünger tierischer Herkunft untersuchen zu lassen. Für anfallende Wirtschaftsdünger können die von den zuständigen Landesbehörden veröffentlichten Richtwerte für Nährstoffgehalte je m³ bzw. t verwendet werden. Die Zuordnung zu Tierkategorien und Produktionsverfahren ermöglicht eine differenzierte

Anwendung von Nährstoffausscheidungsdaten. Dennoch kann bei weiterer Etablierung emissionsmindernder Maßnahmen in der Fütterung, Haltung, Entmistung und Wirtschaftsdüngerlagerung der Düngewert auch im Hinblick auf die Gehalte an P und K deutlich variieren. So weisen die Richtwerte für die Untersuchung und Beratung zur Umsetzung der Dünge-VO 2020 in MV (Stand Februar 2021) nur Richtwerte für den Nährstoffanfall aus Wirtschaftsdüngern in der Schweinefütterung mittels Standardfutter, N-/P-reduziert bzw. stark N/P-reduziert auf. Zahlen der DLG (Merkblatt 418, 2019) für eine sehr starke Reduzierung wurden noch nicht in die Dünge-VO übernommen. Bei Etablierung emissionsmindernder Maßnahmen kann es daher für den Nutzer wirtschaftseigener Dünger zunehmend sinnvoll sein, die Gehaltswerte an Trockenmasse, N, P und K routinemäßig analysieren zu lassen, um die Düngung besser bilanzieren und planen zu können. Dafür sind Möglichkeiten der standardisierten Beprobung und schnellen Analyse zu schaffen, methodisch abzusichern und zuzulassen.

Literatur

DLG (1997): DLG-FUTTERWERTTABELLEN WIEDERKÄUER. HERAUSGEBER: UNIVERSITÄT HOHENHEIM, DOKUMENTATIONSTELLE UNTER MITWIRKUNG DES AUSSCHUSSES FÜR BEDARFSNORMEN DER GFÄ UND DER BUNDESANSTALT FÜR ALPENLÄNDISCHE LANDWIRTSCHAFT GUMPENSTEIN. DLG-VERLAG FRANKFURT AM MAIN

DLG (2005): BILANZIERUNG DER NÄHRSTOFFAUSSCHIEDUNG LANDWIRTSCHAFTLICHER NUTZTIERE. ARBEITEN DER DLG BAND 199, 1. AUFLAGE

DLG (2014): BILANZIERUNG DER NÄHRSTOFFAUSSCHIEDUNG LANDWIRTSCHAFTLICHER NUTZTIERE. ARBEITEN DER DLG BAND 199, 2. AUFLAGE

DLG (2019): LEITFADEN ZUR NACHVOLLZIEHBAREN UMSETZUNG STARK N-/P-REDUZIERTER FÜTTERUNGSVERFAHREN BEI SCHWEINEN. DLG-MERKBLATT 418

DLG (2020): Berücksichtigung N- und P-reduzierter Fütterungsverfahren bei den Nährstoffausscheidungen von Milchkühen. DLG-Merkblatt 444

DüV (2020): Düngeverordnung vom 26. Mai 2017 (BGBl. I S. 1305), die durch Artikel 1 der Verordnung vom 28. April 2020 (BGBl. I S. 846) geändert worden ist; Anlagen 1, 2, 9

HORLACHER, D.; RUTZMOSER, K.; SCHULTHEISS, U. (2014): Festmist- und Jaucheanfall. KTBL-Schrift 502. Herausgeber: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. Darmstadt

OSTERBURG, B. (2020): Umweltpolitische Anforderungen an Fütterung und Nährstoffausscheidungen. Tagungsunterlage Forum angewandte Forschung in der Rinder- und Schweinefütterung, 29./30. September 2020 in Soest, S. 142

SCHNEIDER, S. (2020): Umsetzung der N- und P-reduzierten Beratungskonzepte. Tagungsunterlage Forum angewandte Forschung in der Rinder- und Schweinefütterung, 29./30. September 2020 in Soest, S. 147

StoffBilV (2017): Stoffstrombilanzverordnung vom 14. Dezember 2017 (BGBl. I S. 3942; 2018 I S. 360)

KONTAKT

Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern (LFA)

Institut für Tierproduktion

Dr. Bernd Losand

Haus 9

Wilhelm-Stahl-Allee 2, 18196 Dummerstorf

Telefon: 0385/588-60314

b.losand@lfa.mvnet.de

Dr. Antje Priepeke

Haus 9

Wilhelm-Stahl-Allee 2, 18196 Dummerstorf

Telefon: 0385/588-60327

a.priepeke@lfa.mvnet.de