

Neukalkulation der Wirtschaftsdüngeranfallsmengen und Nährstoffausscheidungen

E. M. PÖTSCH und L. GRUBER

1. Einleitung

Für viele landwirtschaftliche Betriebe in Österreich stellen die wirtschaftseigenen Dünger die zentrale Basis für die Nährstoffversorgung der Kulturpflanzen auf Ackerflächen sowie für Wiesen und Weiden dar. Der Einsatz betriebsexterner, mineralischer Düngemittel zeigt in Österreich insgesamt eine rückläufige Tendenz auf und ist im Vergleich zu anderen europäischen Ländern deutlich geringer (BMLFUW 2006). Dies gilt insbesondere für Grünland- und Milchviehbetriebe, nicht zuletzt bedingt durch die hohe Akzeptanz jener ÖPUL-Maßnahmen, die mit einem Verzicht respektive mit einer Reduktion ertragssteigernder Betriebsmittel verbunden sind (PÖTSCH 1998, TAUBE und PÖTSCH 2001, BMLFUW 2005).

Eine sachgerechte Düngung unter Berücksichtigung der entsprechenden gesetzlichen Bestimmungen und der pflanzenbaulichen Erfordernisse erfordert vom Landwirt umfassendes know how, darunter auch das Wissen um Mengen und Nährstoffgehalte der am Betrieb anfallenden Wirtschaftsdünger. Messung von Kubatur und/oder Volumina der anfallenden Fest- und Flüssigmistmengen am Betrieb sowie eine Analyse des Nährstoffgehaltes der einzelnen Wirtschaftsdüngerarten wären der - allerdings kosten- und zeitaufwendigste - Idealfall zur Ermittlung exakter, betriebsspezifischer Daten.

Zur Vereinfachung werden in der Praxis sowohl zur Ermittlung der Anfallsmengen als auch der Nährstoffgehalte Tabellenwerte verwendet, die in den Richtlinien für die sachgerechte Düngung (BMLFUW 1999) enthalten sind. Im Zuge der bisherigen Überarbeitungen dieser seit 1989 bestehenden Richtlinien wurden zahlreiche Punkte wie etwa die Angaben zu den Ertragsdaten unterschiedlicher Kulturpflanzen oder die Empfeh-

lungswerte für die Stickstoff-, Phosphor- und Kaliumdüngung immer wieder den aktuellen Gegebenheiten angepasst und verändert. Im Gegensatz dazu blieben die Anfallsmengen und Nährstoffgehalte von Wirtschaftsdüngern sowohl in ihrer Struktur als auch in ihrer Größenordnung seit Ende der 80-er Jahre nahezu unverändert.

2. Aufgaben- und Problemstellung

Die Notwendigkeit zur Überarbeitung dieser Werte ergab sich zunächst allgemein aus der Tatsache, dass es in den vergangenen 15 Jahren in vielen Bereichen der Nutztierhaltung zu beachtlichen Leistungssteigerungen gekommen ist, die auch eine unmittelbare Auswirkung auf die Höhe der Ausscheidungswerte haben. Hinzu kam das Erfordernis einer Anpassung der Tabellenstruktur hinsichtlich der Tierkategorien an das von der AMA verwendete Tierlistenschema. Die in den Richtlinien für die sachgerechte Düngung derzeit enthaltenen Tabellen umfassen insgesamt 20 Tier/Leistungskategorien, hingegen gliedert sich die AMA-Tierliste in rund 40 unterschiedliche Kategorien.

Zentraler Anlass für die Überarbeitung der Wirtschaftsdüngerdaten war allerdings die mit Inkrafttreten des Österreichischen Aktionsprogramms Nitrat (2003) nunmehr für das gesamte Bundesgebiet gültige Regelung einer 6-monatigen Mindestlagerkapazität für Wirtschaftsdünger. Durch diese Bestimmung, die insbesondere in klimatisch begünstigten Lagen eine kostenintensive Ausweitung der bisher, meist nur für wenige Monate reichenden Lagerkapazität nach sich zieht, war die Beratung dringend aufgefordert, aktuelle Daten zu präsentieren. Der Fachbeirat für Bodenfruchtbarkeit und Bodenschutz als beratendes Instrument für den Bundesminis-

ter hat sich daher dieser Thematik angenommen und in Zusammenarbeit mit den Landeslandwirtschaftskammern, Vertretern der Wasserwirtschaft und den landwirtschaftlichen bzw. umweltspezifischen Forschungseinrichtungen (HBLFA Raumberg-Gumpenstein, UBA Wien) die neuen Anfallsmengenwerte erarbeitet.

Wesentlich schwieriger gestaltete sich hingegen die Ermittlung der Nährstoffgehaltswerte respektive der Nährstoffausscheidungen, wobei hier insbesondere der Stickstoff im Mittelpunkt des Interesses stand. Dies nicht nur auf Grund seiner hohen Umweltrelevanz hinsichtlich der Verluste über NH_3 - und Lachgasemissionen sowie Nitratauswaschung sondern auch durch die starke Kritik seitens der Europäischen Kommission an den im Vergleich zu anderen europäischen Ländern als zu niedrig eingestuften N-Ausscheidungswerten.

In den nachfolgenden Ausführungen wird ausschließlich auf die Neukalkulation der Anfallsmengen und Nährstoffausscheidung von Milchkühen eingegangen, da diese Nutztierkategorie für viele Grünland- und damit auch Milchviehbetriebe von besonderer Bedeutung ist.

3. Material und Methoden

Im Gegensatz zu den bisherigen Ausscheidungswerten für Milchkühe, die sich auf ein Leistungsniveau von rund 4.500 kg Milch bezogen, einigte man sich für die Überarbeitung auf ein leistungsabgestuftes Modell. Die Variationsbreite erstreckt sich dabei in 1.000 kg-Schritten von der Kategorie Mutterkuh mit einer Milchleistung von 3.000 kg bis zur Hochleistungskuh mit einer Jahresmilchleistung von 10.000 kg. Diese Abstufung wurde deshalb vorgenommen, um die betriebsspezifische Situation genauer zu erfassen und den Milchleistungsbezug herzustellen, der einen maß-

Autoren: Univ.-Doz. Dr. Erich M. PÖTSCH und Univ.-Doz. Dr. Leonhard GRUBER, Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt Raumberg-Gumpenstein, Raumberg 38, A-8952 Irdning, erich.poetsch@raumberg-gumpenstein.at, leonhard.gruber@raumberg-gumpenstein.at

geblichen Einfluss auf die Höhe der Nährstoffausscheidungen besitzt. Als Bezugsbasis ist für die praktische Umsetzung und Einstufung die tatsächlich ermolkene Milchleistung/Kuh und Jahr heranzuziehen.

3.1 Berechnung der N-Exkretion nach dem EK-Kalkulationsschema

Die erste Kalkulation der N-Ausscheidungswerte erfolgte auf Grundlage der von GRUBER et al. (2000) aus zahlreichen Bilanzversuchen mit Kühen unterschiedlicher Leistungs- und Fütterungsbedingungen ermittelten Regressionsgleichungen, wobei zunächst eine den aktuellen Bedarfsnormen zugrunde liegende Rationsgestaltung und Nährstoffversorgung unterstellt wurde (GfE 2001). In weiterer Folge wurde anstatt dieser Regressionsgleichungen das von der Europäischen Kommission (2002) vorgeschlagene Berechnungsschema zur Kalkulation der N-Ausscheidung herangezogen, da die Werte der beiden Berechnungsmethoden zum Teil nicht übereinstimmten. Die N-Aufnahme, welche im Wesentlichen über die N-Ausscheidung entscheidet, wurde allerdings in beiden Kalkulationsmethoden nach gleichen Prinzipien (d.h. nach den Bedarfsnormen der GfE 2001) berechnet.

$$N_{\text{manure}} = N_{\text{diet}} - N_{\text{products}} - N_{\text{gaseous losses}}$$

$$N_{\text{diet}} = \text{DM Intake} \times \text{N content}$$

Bei diesem Berechnungsansatz wurde unterstellt, dass die Fütterung der Milchkühe gemäß den in Österreich verwendeten Bedarfsnormen erfolgt. Dazu wurden die „Empfehlungen zur Energie- und

Nährstoffversorgung der Milchkühe und Aufzuchttrinder“ der Deutschen Gesellschaft für Ernährungsphysiologie herangezogen (GfE 2001). Laut diesen Empfehlungen wird der Erhaltungsbedarf (wie in vielen modernen Proteinbewertungssystemen) aus dem endogenen Kot- und Harn-N sowie den N-Oberflächenverlusten errechnet und der Leistungsbedarf aus Milchmenge und Proteingehalt der Milch.

Der Bedarf an nutzbarem Rohprotein, der daraus resultierende Rohproteingehalt der Futtermittel sowie dessen Abbaubarkeit sind in *Abbildung 1* dargestellt. Darin zeigt sich auch der starke Zusammenhang zwischen dem Milchleistungsniveau und dem dafür erforderlichen Proteingehalt mit einer Schwankungsbreite von 11,4 bis 16,7 % Rohprotein für 15 respektive 45 kg Milch/Tag. Diese Zusammenhänge führen in weiterer Folge zu bedeutenden Konsequenzen in der Zusammensetzung und Gestaltung der Futtermittel sowie insbesondere in der Auswahl von Kraftfutterkomponenten.

Die Futtermittelaufnahme, als wesentlicher Bestandteil des EK-Kalkulationsschemas, wurde mittels der Futtermittelaufnahmeschätzformel von GRUBER et al. (2001) ermittelt, die auf zahlreichen Fütterungsversuchen an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein basiert ($n=4.555$, $R^2=0,914$). In diese Schätzformel fließen eine Reihe von Kenngrößen wie Grundfutterqualität und -zusammensetzung, Kraftfütterniveau, Milchleistung, Lebendmasse der Tiere, Laktationsstadium, Tierrasse etc. ein, die maßgeblich die

Futtermittelaufnahme von Milchkühen beeinflussen (WANGSNESS und MULLER 1981, Van SOEST 1992, FORBES 1995).

Grundsätzlich wurde unterstellt, dass der untere und mittlere Leistungsbereich bis 6.000 kg Milch mit Kühen der Rasse Fleckvieh abgedeckt wird und im oberen und sehr hohen Leistungsbereich bevorzugt Milchkühe der Rasse Holstein-Friesian eingesetzt werden (ZAR 2005). Mit dieser Annahme wird im Wesentlichen den Praxisverhältnissen Rechnung getragen, wenngleich in Österreich natürlich auch andere Milchkuhrassen zum Einsatz kommen.

3.2 Ermittlung der N-Exkretion nach der Regressionsgleichung von STEINWIDDER und GUGGENBERGER (2003)

Die hier angeführte Regressionsgleichung wurde aus einer Feldstudie abgeleitet, in der auf sechs unterschiedlichen Standorten auf insgesamt 30 Milchviehbetrieben (11 Biobetriebe und 19 konventionell wirtschaftende Betriebe) umfassende Untersuchungen zur Bewirtschaftung inklusive Futtermittelaufnahme und Nährstoffausscheidung durchgeführt wurden. Die Variationsbreite in der Milchleistung erstreckte sich dabei von 3.700 bis knapp 9.000 kg Milch/Kuh und Jahr, wodurch der Geltungsbereich der ermittelten Regressionsgleichung einen weiten Bereich der für die Neukalkulation erforderlichen Leistungsspanne abdeckt. Im Gegensatz zum unter 3.1 angeführten Ermittlungsschema bildet die Verwendung der hier genannten Regres-

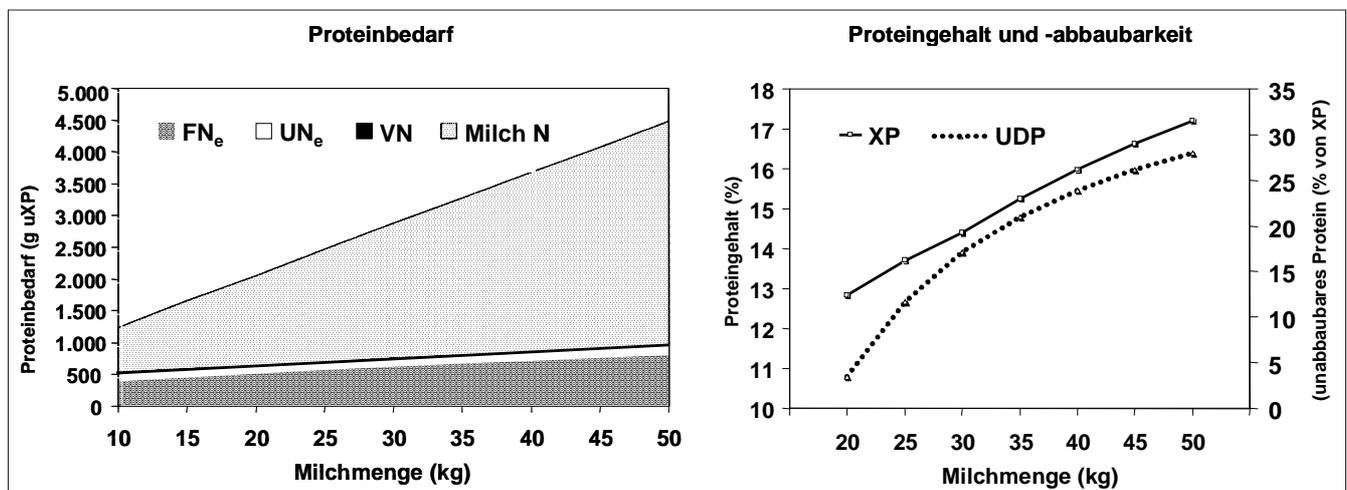


Abbildung 1: Proteinbedarf von Milchkühen und dazugehörige Proteinkennwerte (GfE, 2001)

sionsgleichung wesentlich stärker Praxisbedingungen ab.

Grundsätzlich - und das gilt auch für die Neukalkulationen aller anderen Nutztierkategorien - wäre eine umfassende Erhebung auf repräsentativ ausgewählten Betrieben über einen entsprechend langen Zeitraum wünschenswert, um damit auch mögliche Differenzen zur rein bedarfsorientierten Fütterung bewerten zu können.

3.3 Ermittlung der Ausscheidungsmengen von Milchkühen

Die Ausscheidungsmengen wurden ebenfalls auf Basis der unter 3.1 genannten Bilanzversuche von GRUBER et al. (2000) errechnet. Dazu wurde für die einzelnen Leistungskategorien jeweils eine Sommer- und Winterfütterungsperiode kalkuliert und wie im Falle der Nährstoffausscheidungen ein gesamter Jahreszyklus mit Laktationsphase und Trockenstehzeit berücksichtigt.

4. Ergebnisse und Diskussion

4.1 Berechnung der N-Exkretion nach dem EK-Kalkulationsschema

In *Tabelle 1* sind die grundlegenden Informationen zur Rationszusammensetzung, Energie- und Rohproteingehalt der Ration sowie zur Futtermittelaufnahme für den Leistungsbereich von 3.000 bis 10.000 kg Milch/Kuh enthalten. Die darin angeführten Werte beziehen sich auf den Durchschnitt einer gesamten Winter- und Sommerfütterungsphase (GRUBER und POETSCH 2005).

Mit steigender Milchleistung sinkt der relative Anteil des Grundfutters in der Gesamtration und es erfolgt ein zunehmender Einsatz von betriebsexternem Kraftfutter. Der mit steigender Milchleistung zunehmende Energie- und Proteinbedarf in der Gesamtration wird durch entsprechende Erhöhung der Grundfutterqualität und des Kraftfutteranteils abgedeckt. Die Berechnung der Futtermittelaufnahme erfolgte im vorliegenden Modell auf Wochenbasis unter Berücksichtigung der im Laktationsverlauf und in der Trockenstehzeit sich ändernden Bedarfswerte für Energie und Protein.

In den *Abbildungen 2* und *3* sind diese Zusammenhänge für den mittleren Leistungsbereich von 6.000 kg Milch und für den Hochleistungsbereich von 10.000 kg Milch dargestellt. Im Hochleistungsbereich variiert die tägliche Milchleistung zwischen 45 kg am Beginn und 20 kg am Ende der Laktationsperiode, woraus sich ein Proteingehalt von 16,5 resp. 13,5 % in der Gesamtration ergibt. Unter Einbeziehung der Trockenstehzeit beträgt der Ø Rohproteingehalt der Gesamtration wie in *Tabelle 1* angeführt, 13,9 %.

Basierend auf den bisher genannten Annahmen und fütterungsphysiologischen Erfordernissen erfolgte in weiterer Folge die Berechnung der N-Exkretion für die einzelnen Leistungsklassen (*Tabelle 2*). Die N-Aufnahme über das Futter variiert dabei zwischen 99 und 168 kg/Tier und Jahr, der N-Output über die Milch liegt zwischen 16 und 51 kg. Unter zusätzlicher Einbeziehung des N-Ansatzes von Kalb und Milchkuh ergibt sich daher eine Brutto-N-Ausscheidung zwischen 81 und 114 kg/Tier und Jahr.

Hinsichtlich der im Österreichischen Aktionsprogramm Nitrat (2003) bestehenden Begrenzung des Stickstoffs aus Wirtschaftsdüngern von 170 kg resp. 230 kg N/ha und Jahr toleriert die Europäische Kommission einen Abzug von unvermeidbaren N-Verlusten im Stall und Lager in der Größenordnung von 15%.

Die in *Tabelle 2* in der äußerst rechten Spalte angeführten Werte (N im Dünger) ergeben sich entsprechend diesen Vorgaben aus den N-Brutto-Anfallswerten abzüglich 15 % unvermeidbarer, gasförmiger Verluste.

Diese (praxisfreundlichen) Werte wurden mit einer entsprechend fundierten Beschreibung und Argumentation im April 2005 an die zuständige Stelle der Europäischen Kommission weitergeleitet. Die neu kalkulierten Werte wurden insbesondere im hohen Leistungsbereich neuerlich kritisiert und als im Vergleich zu anderen Europäischen Ländern als zu niedrig eingestuft. Daraufhin erfolgte neuerlich eine umfassende Argumentation unter Einbeziehung exakter Versuchsdaten zum Rohproteingehalt von österreichischem Grünlandfutter (PÖTSCH und RESCH 2005), von Milchwahrscheinlichkeiten aus österreichischen Praxisbetrieben als Nachweis für eine bedarfsgerechte Proteinversorgung (STEINWIDDER und GRUBER 1999, ZAR 2004) sowie der umfassenden Beratungsaktivität in Milchvieharbeitskreisen (BMLFUW, 2003).

Der Hauptkritikpunkt einer in der Praxis nicht oder nur bedingt umsetzbaren bedarfsgerechten Fütterung blieb aber weiterhin aufrecht und erforderte eine

Tabelle 1: Zusammensetzung der Ration sowie Futtermittelaufnahme der Milchkühe^{1) 2)}, Energie- und Rohproteingehalt der Gesamtration (Ø aus Winter- und Sommerfütterungsphase)

Milchleistung	Grundfütterzusammensetzung				Futtermittelaufnahme (je Tag)			Konzentration	
	Grünfutter % TM	Grassilage % TM	Heu % TM	Maissilage % TM	Grundfutter kg TM	Kraftfutter kg TM	Gesamt kg TM	NEL-Gehalt MJ/kg TM	XP-Gehalt % TM
3.000 ^{1), 3)}	50,0	35,0	15,0	0,0	13,87	0,42	14,29	5,62	11,9
4.000 ^{1), 3)}	50,0	35,0	15,0	0,0	14,04	0,92	14,95	5,70	12,0
5.000 ¹⁾	45,0	30,0	15,0	10,0	13,83	1,77	15,60	5,88	12,3
6.000 ¹⁾	43,8	30,0	15,0	11,3	13,77	2,78	16,55	6,03	12,7
7.000 ²⁾	37,5	35,0	15,0	12,5	14,33	3,34	17,67	6,10	12,9
8.000 ²⁾	31,3	40,0	15,0	13,8	14,22	4,42	18,64	6,25	13,2
9.000 ²⁾	25,0	45,0	15,0	15,0	14,13	5,49	19,61	6,39	13,6
10.000 ²⁾	18,8	50,0	15,0	16,3	14,03	6,54	20,57	6,51	13,9

¹⁾ Der Leistungsbereich von 3.000 bis 6.000 kg wurde auf Basis Fleckvieh kalkuliert (Ø Lebendmasse 700 kg = 1,4 GVE; 4,18% Milchwahrscheinlichkeit, 3,44% Milchprotein)

²⁾ Der Leistungsbereich von 7.000 bis 10.000 kg wurde auf Basis Holstein-Friesian kalkuliert (Ø Lebendmasse 640 kg = 1,28 GVE; 4,15% Milchwahrscheinlichkeit, 3,28% Milchprotein)

³⁾ 3.000 kg Milchleistung repräsentiert den Bereich Mutterkühe, 4.000 kg Milchleistung repräsentiert den Bereich Ammenkühe

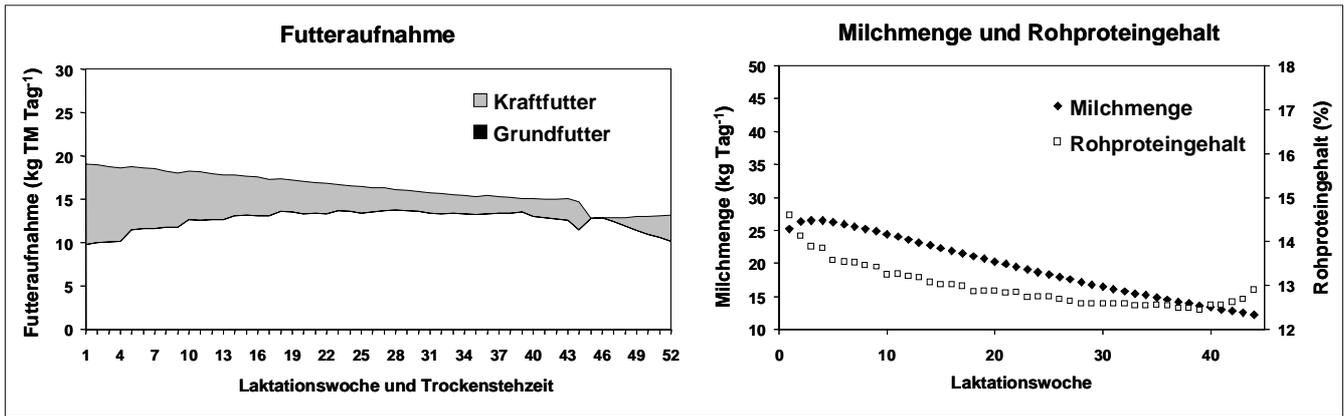


Abbildung 2: Produktionsdaten für Fleckviehkühe (6.000 kg Milchleistung)

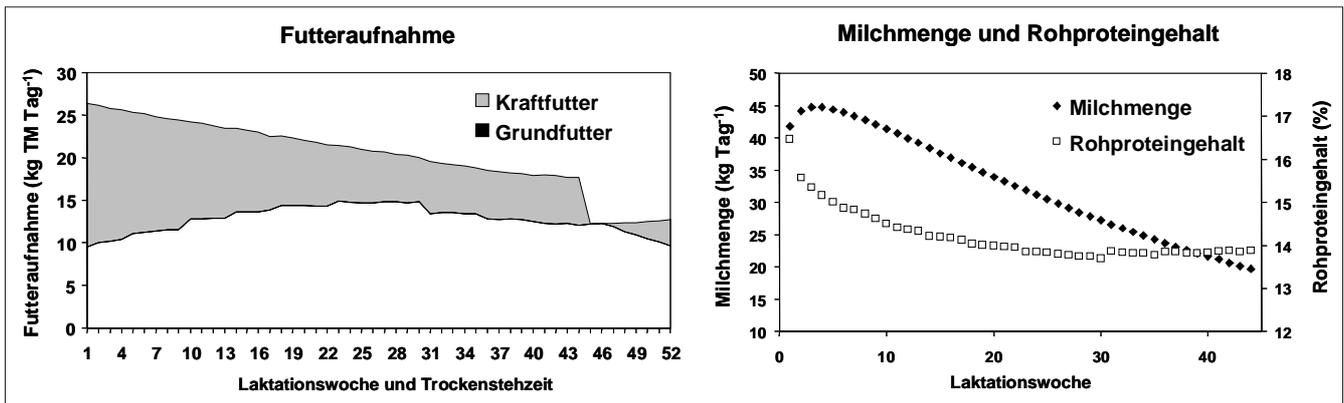


Abbildung 3: Produktionsdaten für Holstein-Friesian-Kühe (10.000 kg Milchleistung)

Tabelle 2: Kalkulation der N-Ausscheidung von Milchkühen (kg/Tier und Jahr)

Milchleistung	TM-Aufnahme	N-Aufnahme	N Milch	N Kalb	N Zuwachs	N in Produkten	N Exkretion (brutto)	N gasförmige Verluste	N im Dünger
3.000 ^{1), 3)}	5.216	98,9	16,2	0,9	1,1	18,2	80,8	12,1	68,1
4.000 ^{1), 3)}	5.457	104,4	21,5	0,9	1,1	23,5	80,8	12,1	68,1
5.000 ¹⁾	5.694	112,5	26,9	0,9	1,1	28,9	83,6	12,5	71,1
6.000 ¹⁾	6.039	123,1	32,3	0,9	1,1	34,3	88,8	13,3	75,5
7.000 ²⁾	6.448	133,0	35,9	0,9	1,0	37,8	95,2	14,3	80,9
8.000 ²⁾	6.804	143,6	41,1	0,9	1,0	43,0	100,7	15,1	85,6
9.000 ²⁾	7.158	155,7	46,2	0,9	1,0	48,1	107,6	16,1	91,5
10.000 ²⁾	7.506	167,5	51,3	0,9	1,0	53,2	114,3	17,1	97,2

¹⁾ Der Leistungsbereich von 3.000 bis 6.000 kg wurde auf Basis Fleckvieh kalkuliert (Ø Lebendmasse 700 kg = 1,4 GVE; 4,18% MilCHFett, 3,44% Milchprotein)

²⁾ Der Leistungsbereich von 7.000 bis 10.000 kg wurde auf Basis Holstein-Friesian kalkuliert (Ø Lebendmasse 640 kg = 1,28 GVE; 4,15% MilCHFett, 3,28% Milchprotein)

³⁾ 3.000 kg Milchleistung repräsentiert den Bereich Mutterkühe, 4.000 kg Milchleistung repräsentiert den Bereich Ammenkühe

neuerliche Kalkulation der N-Ausscheidungswerte für Milchkühe.

4.2 Ermittlung der N-Exkretion nach der Regressionsgleichung von STEINWIDDER und GUGGENBERGER (2003)

In der unter 3.2 angeführten Feldstudie wurden umfassende Erhebungen zur Futteraufnahme, Milchleistung und Nährstoffversorgung von Milchkühen auf Praxisbetrieben durchgeführt. Der Berechnung der N-Ausscheidung wurden die Daten der Futteraufnahmeerhe-

bungen zugrunde gelegt und daraus eine Regressionsgleichung abgeleitet, die sich auf den Leistungsbereich von 3.700 bis knapp 9.000 kg Milch/Kuh und Jahr bezieht. Diese Regressionsgleichung $y = 0,009 \cdot x + 42,5$ ($y =$ N-Ausscheidung in kg/Tier und Jahr, $x =$ Milchleistung in kg/Tier und Jahr) weist ein R^2 von 0,32 auf und signalisiert damit den starken Schwankungsbereich der einzelnen Betriebe durch unterschiedliche Rations- und Betriebsverhältnisse. Zwischen den untersuchten Wirtschaftsweisen (biologisch und konventionell) wurde kein sig-

nifikanter Unterschied hinsichtlich der Höhe der N-Exkretion festgestellt.

Die mit der genannten Regressionsgleichung ermittelten N-Ausscheidungswerte sind in *Tabelle 3* in der Spalte „Praxisfütterung“ dargestellt und mittlerweile seitens der Europäischen Kommission auch akzeptiert. Im unteren Leistungsbereich liegen die aktuellen N-Ausscheidungswerte nun sogar unter den bei bedarfsgerechter Fütterung ermittelten Werten, im hohen Leistungsbereich hingegen um bis zu rund 15 % höher. Die Differenz zwischen N-Ausscheidungs-

Tabelle 3: Gegenüberstellung von N-Ausscheidungswerten (Brutto-N-Exkretion abzüglich 15 % gasförmiger Verluste) bei bedarfsgerechter und praxisorientierter Fütterung von Milchkühen sowie maximal mögliche Kuhzahl/ha unter Einhaltung der Dung-Obergrenze(n) des Aktionsprogramms Nitrat 2003

Milchleistung je Laktation	N-Ausscheidung (kg N/Kuh und Jahr)		Maximale Kuhzahl/ha ²⁾	
	bedarfsgerechte Fütterung ¹⁾	Praxisfütterung (= aktuelle Werte)	170 kg N aus Dung	230 kg N aus Dung
3.000 kg	68,1	59,1	2,88	3,89
4.000 kg	68,1	66,7	2,55	3,45
5.000 kg	71,1	74,4	2,29	3,09
6.000 kg	75,5	82,0	2,07	2,80
7.000 kg	80,9	89,7	1,90	2,56
8.000 kg	85,6	97,3	1,75	2,36
9.000 kg	91,5	105,0	1,62	2,19
10.000 kg	97,2	112,6	1,51	2,04

¹⁾ Die Kalkulationen beziehen sich für den Leistungsbereich bis 6.000 kg Milch auf Fleckvieh (Ø Lebendmasse 700 kg) und darüber auf Holstein-Friesian (Ø Lebendmasse 640 kg)

²⁾ Berechnung mit den aktuellen, von der EK genehmigten Werten - von den Brutto-N-Ausscheidungswerten werden 15% unvermeidbare Verluste im Stall und Lager in Abzug gebracht

werten bei bedarfsgerechter und praxisorientierter Fütterung weist vor allem im hohen Leistungsbereich auf ein beachtliches Reduktionspotential hin, das mit einer gezielten Fütterungsstrategie auch weitestgehend ausgeschöpft werden kann.

In *Tabelle 3* sind auf Basis der aktuellen N-Ausscheidungen die maximal möglichen Kuhzahlen/ha bei den beiden Grenzwerten für N aus Dung dargestellt. Durch die geringere N-Exkretion können demgemäß im unteren Leistungsbe- reich mehr Tiere je Flächeneinheit gehalten werden als im Hochleistungsbe- reich. Bei dieser scheinbaren „Benachteiligung“ des hohen Leistungsbereiches mit einer deutlich niedrigeren maximal möglichen Kuhanzahl/ha ist allerdings zu berücksichtigen, dass die damit je ha erzielbare Milchleistung gegenüber dem niedrigen Leistungsbereich wesentlich höher liegt. Bezogen auf ein bestimmtes Milchkontingent als fixe Größe ist festzuhalten, dass dies mit einer geringeren Anzahl hochleistender Tiere mit einer geringeren Gesamt-N-Exkretion umsetzbar ist. Das in Österreich bestehende Ø Milchkontingent von rund 50.000 kg kann beispielsweise von 10 Milchkühen mit einer Leistung von je 5.000 kg oder 5 Hochleistungskühen mit einer Leistung von je 10.000 kg Milch erbracht werden. Bei Ausnutzung der bestehenden N-Obergrenze aus Dung von 170 kg/ha wären zur Erfüllung dieses beispielhaft unterstellten Milchkontingentes 4,4 ha LN (bei einer Milchleistung von 5.000 kg) resp. 3,3 ha LN (bei einer Milchleistung

von 10.000 kg) erforderlich. In diesem Zusammenhang ist allerdings zu beachten, dass mit zunehmender Milchleistung immer mehr Kraftfutter zur Sicherstellung des Energie- und Proteinbedarfes eingesetzt werden muss und der Anteil des Grundfutters von Wiesen und Weiden in der Gesamtration abnimmt (PÖTSCH 2005a). Die viel diskutierte Offenhaltung der Kulturlandschaft ließe sich aus dieser Sicht für Grünlandflächen mit Milchkühen im mittleren Leistungs- niveau leichter sichern.

Die im Aktionsprogramm Nitrat bestehende N-Obergrenze für Dung reglementiert den maximal möglichen Viehbesatz/ha LN, die verbleibende Differenz zur im WRG (2005) bestehenden Obergrenze von 210 kg Gesamtstickstoff für Dauergrünland bzw. landwirtschaftlichen Nutzflächen mit Gründeckung kann mit mineralischem Stickstoff resp. nicht aus Dung stammendem, organischen Stickstoff ergänzt werden. Seitens der Praxis und Beratung wird diesbezüglich kritisch hinterfragt, warum bei dieser Ergänzungsregelung mineralischem N-Dünger der Vorzug gegenüber Wirtschaftsdüngern gegeben wird. Dazu ist anzumerken, dass ein derartiges Düngungsniveau ohnehin nur bei hoher Nutzungsfrequenz und hoher Ertragslage (gräserbetonte 5- und 6-Schnittflächen) empfohlen wird und in weiten Bereichen des Wirtschaftsgrünlandes die Nährstoffversorgung allein über die Rückführung der Wirtschaftsdünger sichergestellt werden kann. Die insbesondere bei hoher Nutzungsfrequenz immer kürzer werdende Phase für den Wiederauf-

wuchs und damit auch eingeengte Zeitraum für die Düngung kann zu Problemen hinsichtlich Futtermittelverschmutzung (und dadurch bedingt zur Qualitätsminderung) führen - diese Gefahr ist bei der Ausbringung von Wirtschaftsdüngern (vor allem bei hohen Mengen) deutlich stärker als beim Einsatz mineralischer Düngemittel.

Wirkungsgefüge zwischen Aktionsprogramm Nitrat - Wasserrecht - Sachgerechte Düngung

Bezogen auf die natürlichen Produktionsverhältnisse in der österreichischen Grünland- und Milchwirtschaft erscheint mittel- und langfristig betrachtet, ein Leistungs- und Produktionsniveau empfehlenswert, das schwerpunktmäßig auf einer Veredelung des betriebseigenen Grundfutters im Sinne eines low-input-Systems ausgerichtet ist und den Einsatz externer Betriebsmittel reduziert.

In diesem Sinne ist die gemäß Aktionsprogramm maximal mögliche Kuhzahl/ha insbesondere im unteren Leistungsbe- reich nicht als Aufforderung zu sehen, diese Obergrenze auszureizen. Dies würde nämlich durch den dazu erforderlichen Einsatz externer Betriebsmittel zu einer massiven Anhebung des Gesamtnährstoffniveaus im Betrieb führen. Diese dadurch entstehende Disharmonie zwischen Tierbesatz resp. Milchleistungs- niveau und der Ertragsleistung des Grünlandes wird mit steigendem Einsatz betriebsexterner Produktionsmittel (im Grünland- und Milchviehbetrieb vor allem Kraftfutter) verstärkt, wodurch eine von der natürlichen Ertragsleistung mehr und mehr abgekoppelte Viehbesatzdichte erzielt wird.

Bei Einhaltung der in den Richtlinien für die sachgerechte Düngung festgeschriebenen N-Empfehlungswerte ergibt sich dadurch besonders bei der Düngung extensiverer Grünlandnutzungsformen ein Nährstoff- resp. N-Überschuss, der dann sinnvoller Weise nur durch Zupachtung von Flächen bzw. durch Abgabe von Wirtschaftsdüngern vermieden werden kann.

Der angeführten Problematik wird im Rahmen der Neuauflage der Richtlinien für die sachgerechte Düngung durch die Anrechnung des im Jahr der Anwendung pflanzenwirksamen N-Anfalls begegnet

(Tabelle 4). Ausgehend von der Brutto-N-Ausscheidung erfolgt in kaskadenartigen Schritten eine Reduktion bis hin zum pflanzenwirksamen N-Anfall im Jahr der Anwendung, wodurch letztlich nur mehr der leicht lösliche und rasch pflanzenverfügbare N-Anteil angerechnet wird. Bei dieser Vorgangsweise bleiben allerdings die über die Jahreswirkung hinausgehenden Effekte (mittel- und langfristige Nachwirkungen) im Kalkulationsschema unberücksichtigt - diese können aber vor allem im Dauergrünland bei regelmäßiger, langjähriger Anwendung von Wirtschaftsdüngern und günstigen Mineralisierungsverhältnissen sehr hoch sein und zu einer mit mineralischem Stickstoff vergleichbaren hohen Gesamtwirksamkeit führen (PÖTSCH 1998). Festsustellen ist dazu, dass die Gesamtwirksamkeit des Wirtschaftsdüngers nicht nur von dessen Stickstoffgehalt sondern auch vom Gehalt an anderen Nährstoffen und organischer Substanz sowie dessen Einfluss auf den Gehalt an Leguminosen im Pflanzenbestand bestimmt wird - man könnte daher im Sinne einer ganzheitlichen Betrachtung durchaus von einer Systemwirksamkeit sprechen.

Hinsichtlich der Betrachtung des gesamten Nährstoff- resp. N-Kreislaufes ist bei einer derartigen Vorgangsweise auch die Frage zu stellen, was mit den in Abzug gebrachten N-Verlusten passiert. In Frage kommen zunächst gasförmige Verluste in Form von NH_3 -Abgasung bzw. Denitrifikation, die im Falle einer Erhöhung aber auch Konsequenzen für die Erstellung der nationalen Emissionsstatistik haben. Weitere Möglichkeiten bestehen in einer Akkumulation im Boden mit einer Anhebung des Humus- resp. des Gesamtstickstoffgehaltes bzw. in einer verstärkten Auswaschung in das Grundwasser.

In jedem Fall sollte offen über die nunmehr vereinbarte und für die Neu-

auflage der Richtlinien für die sachgerechte Düngung festgelegte Vorgangsweise diskutiert und für die Zukunft entsprechende Lösungsmöglichkeiten aufgezeigt werden. Jedenfalls erscheint es wenig zielführend, fachliche Argumente gegenüber anderen Notwendigkeiten in ihrer Wertigkeit abzuschwächen. Diesbezüglich scheint sich die vergleichsweise junge Geschichte der Düngung zu wiederholen - SCHECHTER (1992a, 1992b) hat im Zusammenhang mit der Novellierung des WRG im Jahre 1990 zwei wissenschaftliche Abhandlungen verfasst, nämlich: „Pflanzenbauliche Bewertung des Wirtschaftsdüngerstickstoffes“ sowie „Wasserrechtliche Bewertung des Wirtschaftsdüngerstickstoffes“. Letztere Arbeit, in der sich der Autor intensiv mit unterschiedlichen Anrechnungsmöglichkeiten des Wirtschaftsdüngerstickstoffs auseinandersetzt und darin übrigens die Anrechnung mit der Jahreswirkung als fachlich unkorrekt und nicht zielführend bezeichnete, wurde mehrfach überarbeitet, aber nie veröffentlicht.

4.3 Ermittlung der Ausscheidungsmengen von Milchkühen

Die Einhaltung von düngungsfreien (Verbots)Zeiträumen bedingt für tierhaltende Betriebe eine entsprechende Lagerkapazität für tierische Ausscheidungen. Hinsichtlich der extremen klimatischen Unterschiede im österreichischen Bundesgebiet ergeben sich sehr stark ausgeprägte, regionale Differenzen in der Vegetationsdauer, die etwa im Jahr 2003 zwischen 120 bis 230 Tagen lag (SCHAUMBERGER 2005). Daraus ergibt sich grundsätzlich je nach Vegetationsdauer ein unterschiedlicher Bedarf an Lagerkapazität für Wirtschaftsdünger, der allerdings durch den bundesweiten Geltungsbereich des Aktionsprogramms Nitrat auf einen einzigen Mindestwert, nämlich 6 Monate festgelegt wurde.

Abgesehen von beträchtlichen Investitionskosten für die Schaffung von neuen resp. zusätzlichen Lagerkapazitäten (insbesondere von Lagerräumen für Flüssigdünger!) sind von den Betrieben auch die aktuellen, an das heutige Leistungsniveau der Tiere angepassten Ausscheidungsmengen zu beachten. Diese wurden im Rahmen der Neuauflage der Richtlinien für die sachgerechte Düngung (5. Auflage 1999, 6. Auflage 2006 in redaktioneller Endbearbeitung) aktualisiert und für den Zeitraum von je 6 Monaten/Stallplatz angegeben.

Für den Bereich der Milchkühe ergibt sich ein Lagerraumbedarf, der insbesondere im höheren Leistungsbereich deutlich über dem bisher verwendeten, einzigen Wert von 7,5 m³/GVE und 6 Monate liegt. Bei den in *Abbildung 4* dargestellten Werten handelt es sich um Bruttoausscheidungen, zusätzliche Einträge durch Reinigungs- oder Niederschlagswasser, Sickersäfte von Silagen oder Hausabwässer müssen gesondert berücksichtigt werden. Jene Zeiträume, in denen die Nutztiere vom 1. Oktober bis zum 1. April des Folgejahres nicht im Stall stehen (Weide, Alpengang) können hinsichtlich der Gesamtkubatur resp. der Lagerfläche aliquot in Abzug gebracht werden.

Die bereits genannten hohen Investitionskosten betreffen vor allem den Bau von flüssigkeitsdichten Gülle- und Jauchegruben, während technisch dichte Lagerflächen für Festmiste und Komposte mit einem geregelten Abfluss in eine Gülle-, Jauche- oder Sammelgrube wesentlich kostengünstiger sind. Nach wie vor ist es in diesem Zusammenhang möglich, Stallmist auch ohne technisch dichte und befestigte Bodenplatte auf landwirtschaftlichen Nutzflächen zwischen zu lagern.

Bei der Anlage einer Feldmiete müssen allerdings eine Reihe von Bedingungen eingehalten werden. Ein Blick in die

Tabelle 4: Beispiel für die Berechnung des jahreswirksamen Stickstoffanfalls für Kühe mit einer Milchleistung von 6.000 kg - Basis Gülle

N-Anfallsstufen	Berechnung	kg N	maßgeblich für:
N-Anfall brutto		96,5	
N-Anfall nach Abzug der Stall- und Lagerverluste (=15 %)	= N-Anfall (brutto) * 0,85	82,0	N-Obergrenze im Aktionsprogramm Nitrat
N-Anfall nach Abzug der Ausbringungsverluste (=13 %)	= 82,0 * 0,87	71,3	Bewilligungsfreie N-Obergrenze gemäß WRG
pflanzenwirksamer N-Anfall im Jahr der Anwendung (=70 %)	= 71,3 * 0,70	49,9	Einhaltung der Richtlinien für die sachgerechte Düngung

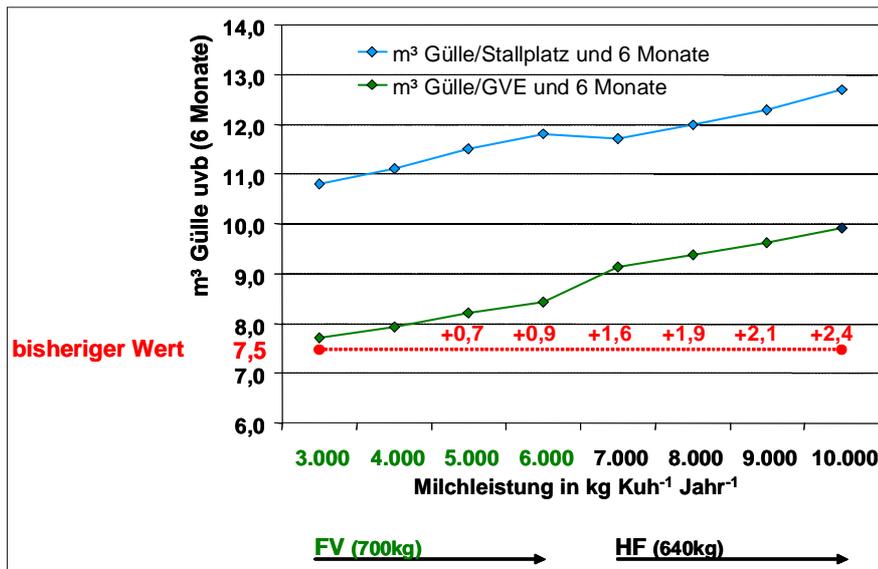


Abbildung 4: Gülleanfallsmengen für Milchkühe unterschiedlicher Leistungs-klassen (PÖTSCH, 2005b)

landwirtschaftliche Praxis zeigt ganz klar, dass einzelne der angeführten Auflagen nicht eingehalten werden, wobei dies - unterstellt man keinen Vorsatz - wohl an der Unwissenheit der Landwirte über Art und Inhalt der einschlägigen Regelungen liegt.

5. Zusammenfassung sowie Konsequenzen für Wissenschaft und Praxis

Für viele landwirtschaftliche Betriebe in Österreich stellen die wirtschaftseigenen Dünger die zentrale Basis für die Nährstoffversorgung der Kulturpflanzen auf Ackerflächen sowie für Wiesen und Weiden dar. Eine sachgerechte Düngung unter Berücksichtigung der entsprechenden gesetzlichen Bestimmungen und der pflanzenbaulichen Erfordernisse erfordert vom Landwirt umfassendes know how, darunter auch das Wissen um Mengen und Nährstoffgehalte der am Betrieb anfallenden Wirtschaftsdünger.

Im Zuge der Neufassung der Richtlinien für die sachgerechte Düngung und der Änderungen im österreichischen Aktionsprogramm Nitrat erfolgte eine umfassende Neukalkulation der Wirtschaftsdüngeranfallsmengen und Nährstoffausscheidungen landwirtschaftlicher Nutztiere. Die aktuellen Werte wurden unter Einbeziehung mehrerer Institutionen erarbeitet, die HBLFA Raumberg-Gumpenstein befasste sich dabei schwerpunktmäßig mit den Kategorien Rinder

inklusive Milchkühe sowie Schafen und Ziegen.

Für die Ermittlung der Ausscheidungswerte von Milchkühen wurde ausgehend von einem bedarfsorientierten Modellansatz letztlich auf eine Feldstudie zurückgegriffen, welche die vorliegenden Praxisbedingungen besser abzubilden scheint. Grundsätzlich - und das gilt auch für alle anderen Nutztierkategorien - wäre eine umfassende Erhebung auf repräsentativ ausgewählten Betrieben über einen entsprechend langen Zeitraum wünschenswert, um damit auch mögliche Differenzen zur rein bedarfsorientierten Fütterung bewerten und belegen zu können.

Die milchleistungsbezogene Kalkulation ermöglicht nun jedenfalls eine genaue, betriebsspezifische Bewertung und Ermittlung der Anfallsmengen und Nährstoffausscheidungen. Dies führt aber auch dazu, dass in Abhängigkeit des Milchleistungsniveaus unterschiedliche maximale Tierbesätze je ha landwirtschaftlicher Nutzfläche gehalten werden können. Bei Ausnutzung des unter Beachtung des Österreichischen Aktionsprogramms Nitrat maximal möglichen Tierbesatzes ergeben sich vor allem im unteren Leistungsbereich Probleme in der Einhaltung der N-Empfehlungen gemäß den Richtlinien für die sachgerechte Düngung. Mit der Reduktion des gesamten Stickstoffanfalls auf seinen jahreswirksamen Anteil sind diese Probleme zwar rechnerisch weitestgehend

gelöst, nicht aber die Frage nach dem Verbleib der in Abzug gebrachten N-Mengen.

In jedem Fall sollte offen über die nunmehr vereinbarte und für die kommende Neuauflage der Richtlinien für die sachgerechte Düngung festgelegte Vorgangsweise diskutiert und für die Zukunft entsprechende Lösungsmöglichkeiten aufgezeigt werden.

6. Literatur

- AKTIONSPROGRAMM (2003): Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über das Aktionsprogramm 2003 zum Schutz der Gewässer vor Verunreinigung durch Nitrat aus landwirtschaftlichen Quellen, CELEX-Nr.: 391L0676.
- BMLFUW (1999): Richtlinien für die sachgerechte Düngung, 5. Auflage. Fachbeirat für Bodenfruchtbarkeit und Bodenschutz, Wien.
- BMLFUW (2003): Milchproduktion 2002/2003 - Ergebnisse und Konsequenzen der Betriebszweigauswertung aus den Arbeitskreisen in Österreich, 68 S.
- BMLFUW (2005): Evaluierungsbericht 2005 update-Evaluierung des Österreichischen Programms für die Entwicklung des ländlichen Raums, Wien, 326 S.
- BMLFUW (2006): Richtlinien für die sachgerechte Düngung, 6. Auflage. Fachbeirat für Bodenfruchtbarkeit und Bodenschutz, Wien, im Druck.
- EUROPEAN COMMUNITIES (2002): Nitrogen Equivalents in Livestock Manure. Luxembourg, 25 S.
- FORBES, J.M. (1995): Voluntary Food Intake and Diet Selection in Farm Animals. CABI, UK, 532 S.
- GfE - Gesellschaft für Ernährungsphysiologie - Ausschuss für Bedarfsnormen (2001): Energie- und Nährstoffbedarf landwirtschaftlicher Nutztiere; Nr. 8: Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Milchkühe und Aufzuchtinder. DLG-Verlag Frankfurt/Main, 135 S.
- GRUBER, L., A. STEINWIDDER, T. GUGGENBERGER, A. SCHAUER, J. HÄUSLER, R. STEINWENDER und B. STEINER (2000): Einfluss der Grünlandbewirtschaftung auf Ertrag, Futterwert, Milcherzeugung und Nährstoffausscheidung. Bericht 27. Viehwirtschaftliche Fachtagung BAL Gumpenstein, 6.-8. Juni 2000, 41-88.
- GRUBER, L., T. GUGGENBERGER, A. STEINWIDDER, A. SCHAUER und J. HÄUSLER (2001): Prediction of feed intake of dairy cows by statistical models using animal and nutritional factors. Proc. Soc. Nutr. Physiol. 10, 125.
- GRUBER, L. und E.M. PÖTSCH (2005): Calculation of nitrogen excretion of dairy cows in Austria. Argumentation für den Nitrat-

- schuss in Brüssel im Auftrag des BMLFUW, 9 S.
- PÖTSCH, E.M. (1998): Über den Einfluss der Düngungsintensität auf den N-Kreislauf im alpenländischen Grünland. *Die Bodenkultur* 49, 19-27.
- PÖTSCH, E.M. (2005a): Auswirkungen der neuen Anfallsmengen- und Nährstoffberechnungen für Wirtschaftsdünger auf österreichische Grünlandbetriebe. *Ökosoziales Forum Österreich, Kurzfassung zur Wintertagung 2005, Aigen im Ennstal*, 10-11.
- PÖTSCH, E.M. (2005b): Die Wirtschaftsdünger als wichtiges Betriebsmittel im Grünland- und Viehwirtschaftsbetrieb - Änderungen bei den Anfallsmengen und Nährstoffgehalten. *Landkalender 2006*, Leopold Stocker Verlag, Graz, 62-65.
- PÖTSCH, E.M. und R. RESCH (2005): Einfluss unterschiedlicher Bewirtschaftungsmaßnahmen auf den Nährstoffgehalt von Grünlandfutter. *Bericht 32. Viehwirtschaftliche Fachtagung zum Thema Milchviehfütterung, Melkroboter, Züchtung, Ökonomik, Haltung*. HBLFA Raumberg-Gumpenstein, 13.-14.04.2005, 1-14.
- SCHAUMBERGER, A. (2005): Ertragsanalyse im österreichischen Grünland mittels GIS unter besonderer Berücksichtigung klimatischer Veränderungen. *Veröffentlichung der HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Heft 42*, 66 S.
- SCHECHTNER, G. (1992a): Pflanzenbauliche Bewertung des Wirtschaftsdüngerstickstoffes. *Der Förderungsdienst* 40, Heft 3/1992, 13-24.
- SCHECHTNER, G. (1992b): Wasserrechtliche Bewertung des Wirtschaftsdüngerstickstoffes. *Eingereicht zur Veröffentlichung in der Zeitschrift „Der Förderungsdienst“*, unveröffentlicht.
- STEINWIDDER, A. und L. GRUBER (1999): Einflussfaktoren auf den Milhharnstoffgehalt. *Bericht 26. Viehwirtschaftliche Fachtagung, BAL Gumpenstein*, 15-25.
- STEINWIDDER A. und T. GUGGENBERGER (2003): Erhebungen zur Futteraufnahme und Nährstoffversorgung von Milchkühen sowie Nährstoffbilanzierung auf Grünlandbetrieben in Österreich. *Die Bodenkultur* 54, 49-66.
- TAUBE, F. und E.M. PÖTSCH (2001): On-farm nutrient balance assessment to improve nutrient management on organic dairy farms. *Proceedings International occasional symposium of the European Grassland Federation „Organic grassland farming“*, Witzenhausen, Germany, 225-234.
- Van SOEST, P.J. (1994): *Nutritional Ecology of the Ruminant*. Cornell University Press, 2nd ed., 476 S.
- WANGSNES, P.J. and L.D. MULLER (1981): Maximum forage for dairy cows. *J. Dairy Sci.* 64, 1-13.
- WASSERRECHTSGESETZ - WRG (1959): idF BGBl. I Nr. 87/2005.
- ZAR - Zentrale Arbeitsgemeinschaft österreichischer Rinderzüchter (2005): *Die österreichische Rinderzucht 2004*, 140 S.