

Was kann Gülle leisten ?

Dr. Michael Diepolder und Sven Raschbacher
Institut für Agrarökologie, Ökologischen Landbau und Bodenschutz,
Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

Was soll Gülle leisten ?

- Anrechenbare Nährstoffrücklieferung
- Optimale Pflanzenbestände
- Optimale Erträge
- Optimale Futterqualität
- Möglichst geringe Umweltbelastung (Luft, Wasser)

Nährstoffgehalte von Wirtschaftsdüngern (Milchvieh) ab Lager (nach Abzug der gasförmigen N-Verluste Stall/Lager)

Wirtschaftsdünger	TS (%)	Nährstoffgehalt in kg/m ³ bzw. t			
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO
Gülle	7,5	3,8	1,5	5,8	1,0
• im Grünlandbetrieb	6	3,0	1,2	4,6	0,8
	5	2,5	1,0	3,9	0,7
Gülle	10	4,7	1,9	6,7	1,3
• im Gemischtbetrieb (Acker, Grünland) mit Silomais	7,5	3,5	1,4	5,0	1,0
	6	2,8	1,1	4,0	0,8
	5	2,3	0,9	3,3	0,7
Jauche	2,5	3,2	0	7,9	0,2
Stallmist	25	5,0	4,3	6,9	2,0
Tiefstallmist	25	5,2	2,7	10,0	2,2

Quelle: LfL Bayern, 2007/2011

Wirkungsgrade (%) vom Gesamt-N für die mit Wirtschaftsdüngern ausgebrachten Nährstoffe

Wirtschaftsdünger	Wirkungsgrad für Nährstoffe				
	N bei einer Anwendung		P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO
	über 5 Jahre	bis 5 Jahre *	100 %		
Gülle					
• TS > 7,5 %	70 %	45 %			
• TS 6 – 7,5 %	75 %	50 %			
• TS < 6 % (viel Wasserzusatz)	80 %	55 %			
Jauche	85 %	85 %			
Stallmist	35 – 55 % **	15 %			

* Hier nur Anrechnung des schnell wirksamen verfügbaren N

** 55 % bei einer Stallmistdüngung über 10 Jahre

Beispiel: $3 \times 20 \text{ m}^3/\text{ha}$ Gülle (6 %TS) = $60 \text{ m}^3/\text{ha} \times 3,0 \text{ kg N/m}^3 \times 0,75 = 135 \text{ kg N/ha}$

Anrechenbare Nährstoffgehalte von Gülle (Milchvieh)

Beispiel:



N-Ausscheidung („kuhfallend“) im Betriebsdurchschnitt = 200 kg N/ha
 (Entspricht ca. 70 m³/ha Gülle bei 5 % TS)

	Kuhfallend	Lagerfallend	Feldfallend	
			DüV	Pflanzenbau
N [kg/ha]	200			
P ₂ O ₅ [kg/ha]	Ca. 65 - 70			
K ₂ O [kg/ha]	Ca. 245 - 265			

Anrechenbare Nährstoffgehalte von Gülle (Milchvieh)

Beispiel:

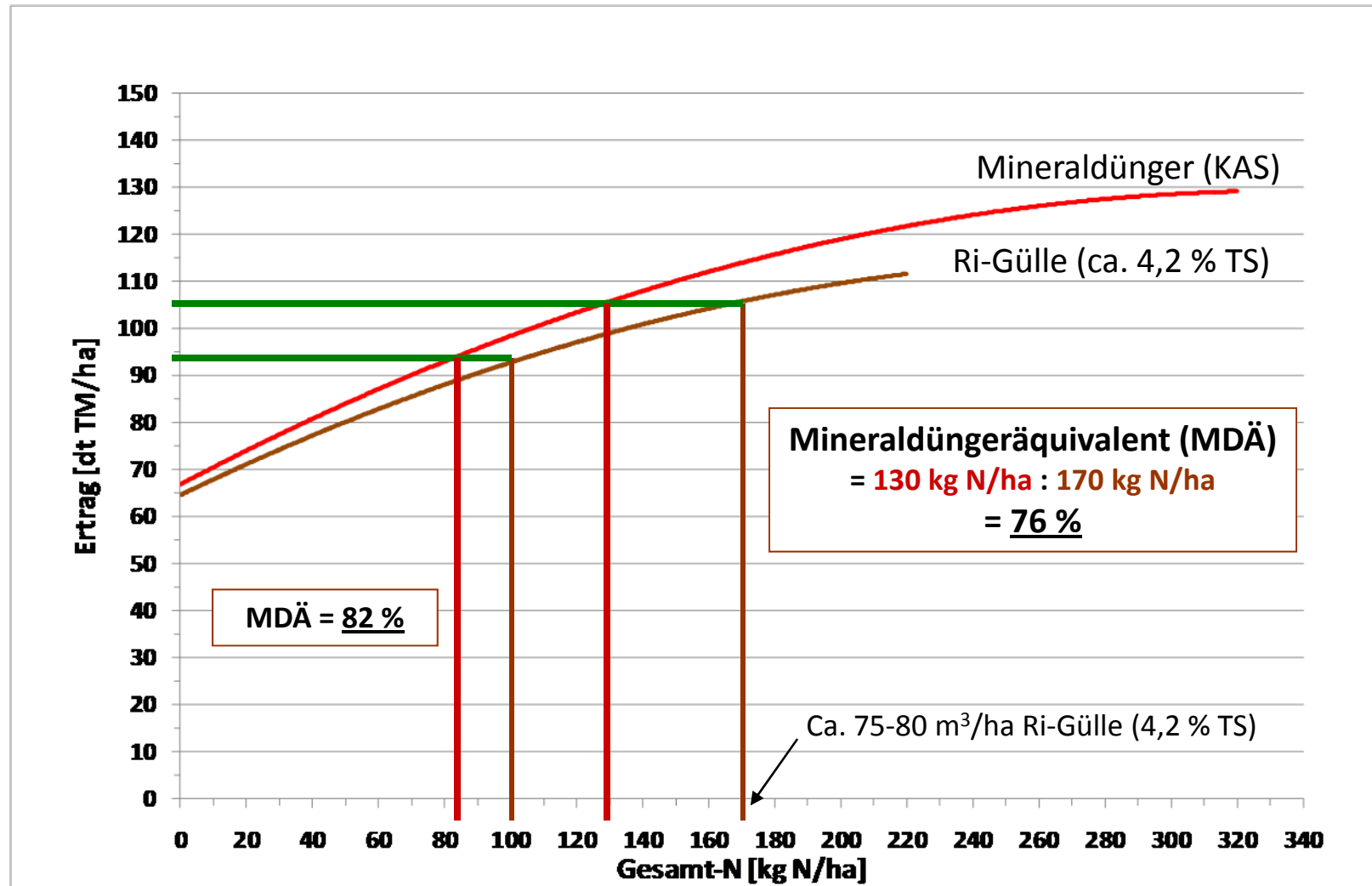
N-Ausscheidung („kuhfallend“) im Betriebsdurchschnitt = 200 kg N/ha
 (Entspricht ca. 70 m³/ha Gülle bei 5 % TS)

	Kuhfallend	Lagerfallend	Feldfallend	
			DüV	Pflanzenbau
		 N: Stall- und Lagerverluste *	 N: Ausbringungsverluste **	
N [kg/ha]	200	170	140	77-136
P₂O₅ [kg/ha]	65 - 70			
K₂O [kg/ha]	245 - 265			

*/**: nach DüV: max. 15% Stall-/Lagerverluste; max. 30% Stall-/Lager-/Ausbringungsverluste

Abschätzung zur N-Ausnutzung der Gülle

(Quelle: Grünlandversuche am Spitalhof/Kempten)



Wie hoch ist der Düngebedarf im Grünland? “



Foto: R. Schröpel

Beispiele zum Düngbedarf* von Grünlandbeständen mit unterschiedlicher botanischer Zusammensetzung und Nutzung

(nach „Gelben Heft, 2007“; Zahlen auf 5 gerundet)

	Wiesen	N (kg/ha)	P ₂ O ₅ (kg/ha)	K ₂ O (kg/ha)	MgO (kg/ha)
1.	Weidelgrasreiche Wiese, 5 Nutzungen, vorwiegend als Silage, optimaler Bestand	290	110	375	50
2.	Kräuterreiche Wiese, 4 Nutzungen, vorwiegend als Silage, optimaler Bestand	205	90	270	65
3.	Fuchsschwanzwiese, 4 (3-4) Nutzungen, vorwiegend als Silage, optimaler Bestand	155	65	205	30
4.	Obergrasreiche Wiese, 2-3 Nutzungen, vorwiegend als Heu, optimaler Bestand	90	45	150	25
Mähweiden und Weiden					
5.	Kräuterreiche Mähweide, 4 Nutzungen, je 50% Schnitt und Weide, optimaler Bestand	145	55	160	40
6.	Weidelgrasreiche intensive Standweide Standort entsprechend 4 Schnittnutzungen	130	40	125	20
7.	Extensive Jungvieh- oder Pferdeweide	30	15	55	10

* Bei Humusgehalten bis 8 % und Kleeanteil unter 10%
sowie bei Gehaltsklasse „C“ für P, K, Mg

Top Grünland nur mit Gülle?

**Versuch zur Wirkung von
Schnittintensität und Einsatz (dünner) Gülle
bei weidelgrasreichem Dauergrünland
(Spitalhof/Kempten)
- 10 jährige Ergebnisse -**

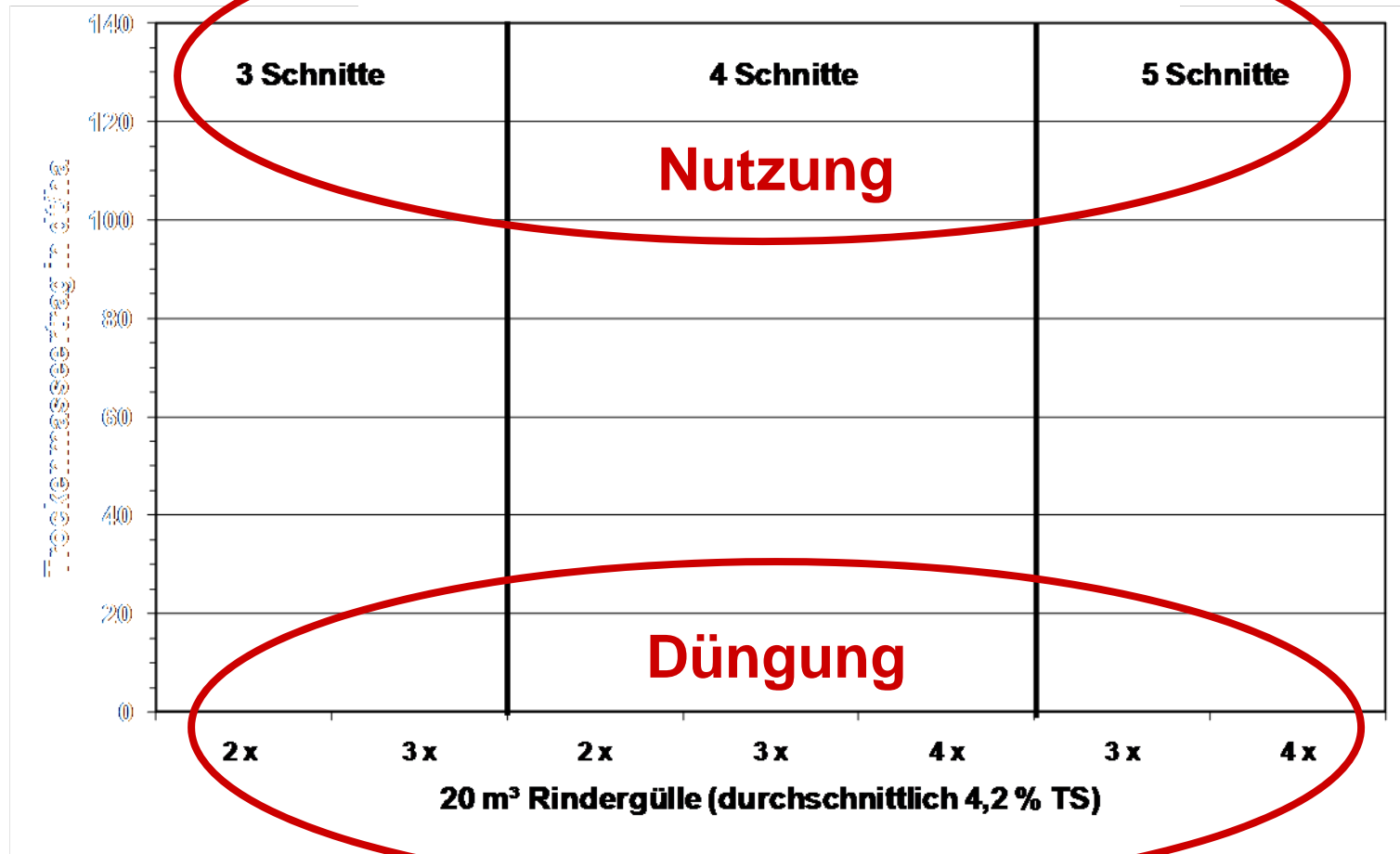
***Untersucht wurde, ob und inwieweit sich bei
Wirtschaftsgrünland in Gunstlagen bei Verzicht auf
Mineraldünger und Rücknahme der Nutzungsintensität hohe
Futterqualitäten / Erträge erzielen lassen.***

Standort und Versuchsaufbau

- **Spitalhof Kempten, 730 mm ü. NN,**
- **1290 mm Ø Jahresniederschlag; 7,0 °C Ø Temperatur**
- **Natürliche Weidelgraswiese auf**
- **Parabraunerde aus schluffigem Lehm**
- **Bodenanalyse (0-10 cm):**
 - **8,2 % Humus, C/N: 9,3 : 1**
 - **pH 5,4; 8,5 mg P₂O₅/ 100 g Boden (B);**
 - **15,6 mg CAL-K₂O/100 g Boden (C)**
- **7 Varianten: 3, 4, 5 Schnitte mit mehreren Güllegaben pro Jahr**
- **Auswertungszeitraum: Zehn Versuchsjahre (1999-2008)**

Versuch Gülledüngung und Nutzungsintensität

(Spitalhof Kempten 1999-2008)



Versuchsvarianten

Güllegabe (in m³)
 1. Schnitt
 2. Schnitt
 3. Schnitt
 4. Schnitt
 5. Schnitt

Variante	Schnitte	Güllegaben	Schnitt- und Düngungstermine									
			März	Mai	Juni	Juli	August	September				
1	3	2 x 20 m ³	20		5.6.			5.8.	20		30.9.	
2		3 x 20 m ³	20		5.6.	20		5.8.	20		30.9.	
3	4	2 x 20 m ³	20	12.5.		20.6.	20		5.8.		30.9.	
4		3 x 20 m ³	20	12.5.	20	20.6.		5.8.	20		30.9.	
5		4 x 20 m ³	20	12.5.	20	20.6.	20		5.8.	20		30.9.
6	5	3 x 20 m ³	20	2.5.		3.6.	20	8.7.		14.8.	20	30.9.
7		4 x 20 m ³	20	2.5.	20	3.6.	20	8.7.	20		14.8.	

Durchschnittswerte der eingesetzten verdünnten Gülle: 4,2 % TS; 3,0 % organische Substanz, pH 7,41; Nährstoffgehalte (kg/m³): 2,22 N; 1,04 P₂O₅; 2,62 K₂O

Nährstoffzufuhr (Ø 1999-2008)

im Vergleich zum errechneten Düngbedarf *

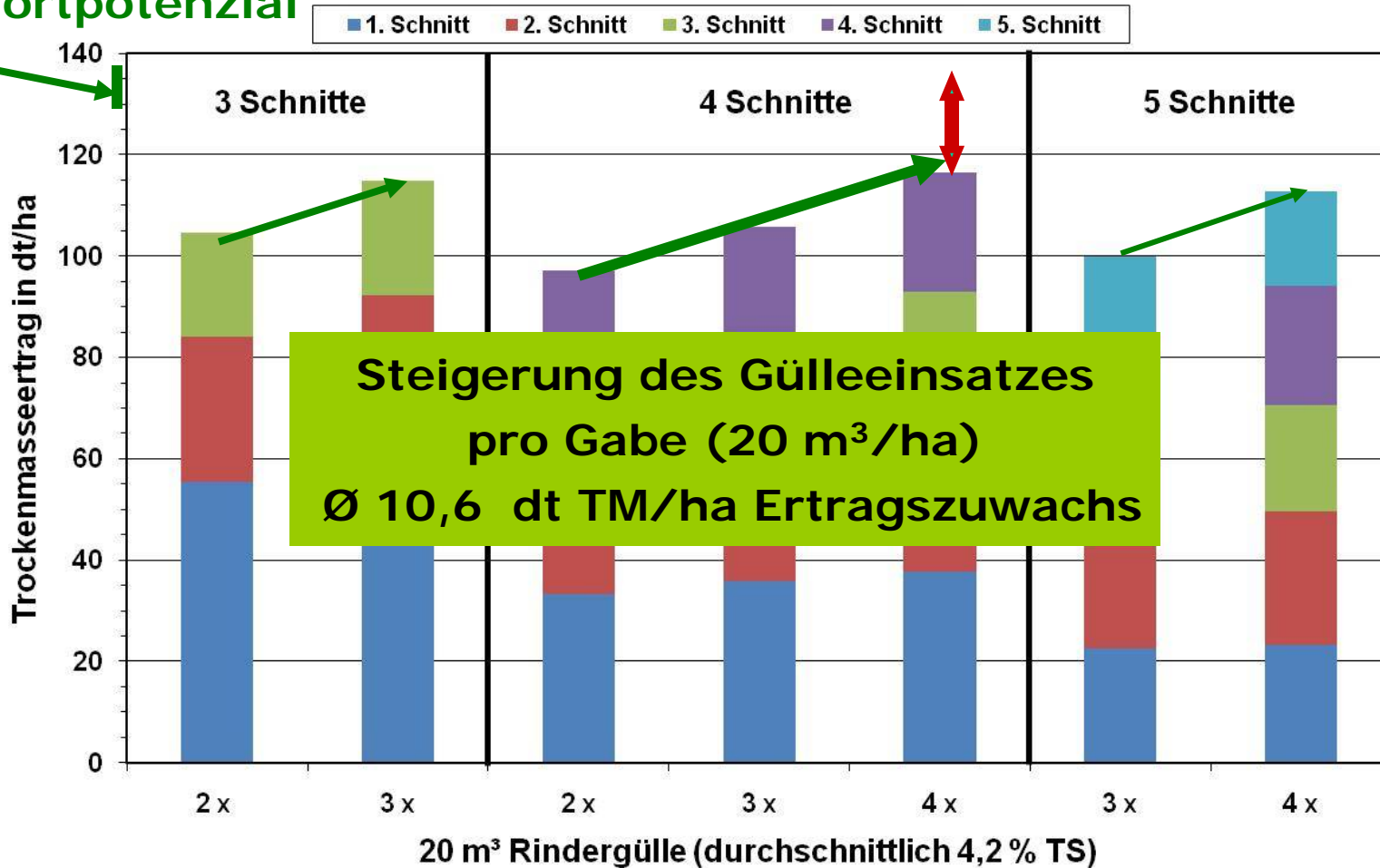
Ausgebrachte Nährstoffmenge (kg/ha und Jahr)				
Variante		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1		95	45	110
2	3 S.	130 140	115 65	260 160
3		95	45	105
4	4 S.	215 140	130 65	310 165
5		185	85	215
6		135	65	160
7	5 S.	270 190	140 90	375 210

* Düngbedarf nach „Gelbem Heft“ (Bayern)

für Weidelgraswiese, wenig Klee, Boden humusreich, P in B, K in C

TM-Ertrag brutto (Ø 1999-2008)

Standortpotenzial



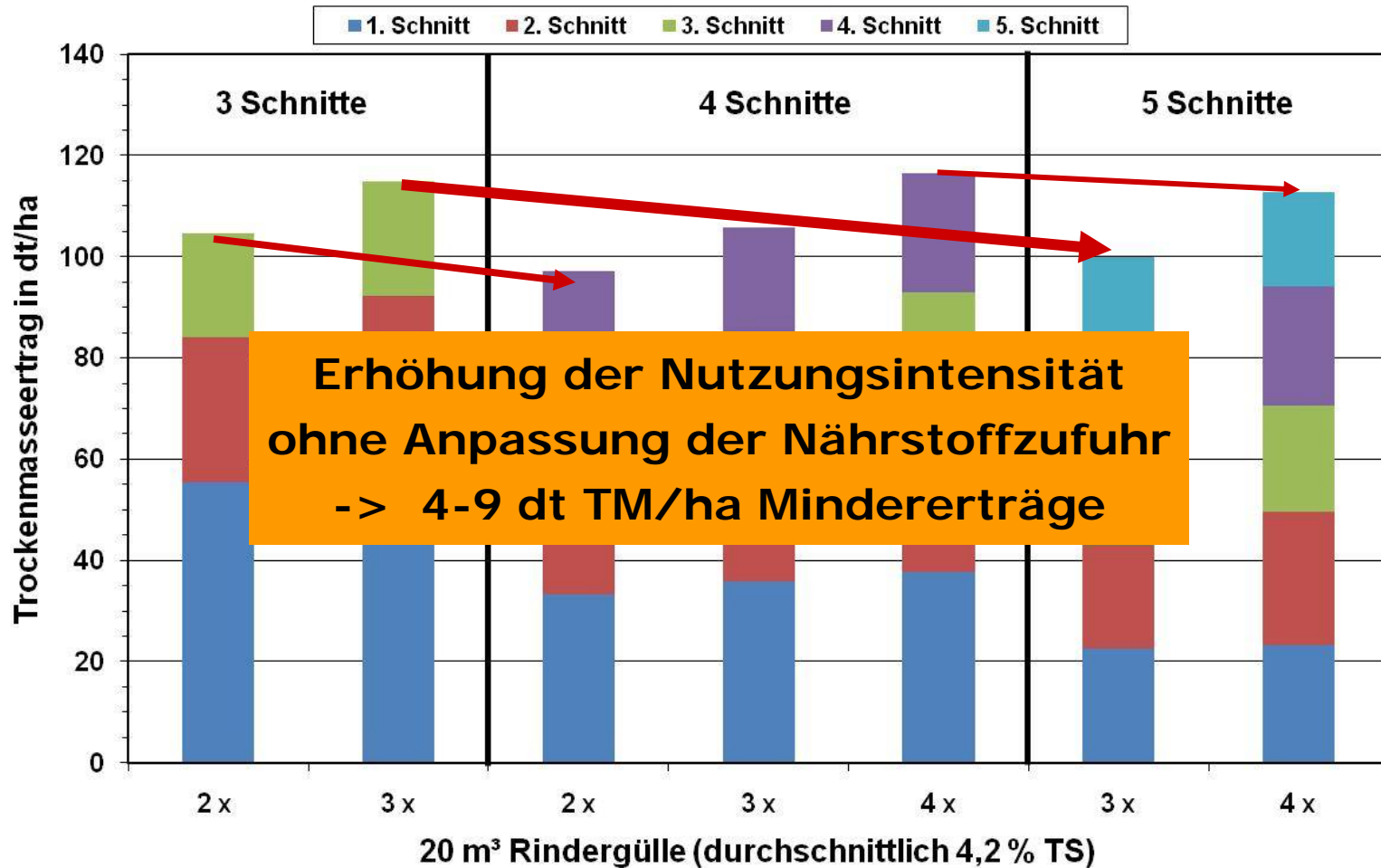
N-Steigerungsversuch zu Grünland

(Spitalhof 1995-2000; Quelle: Diepolder und Schröpel, 2002)

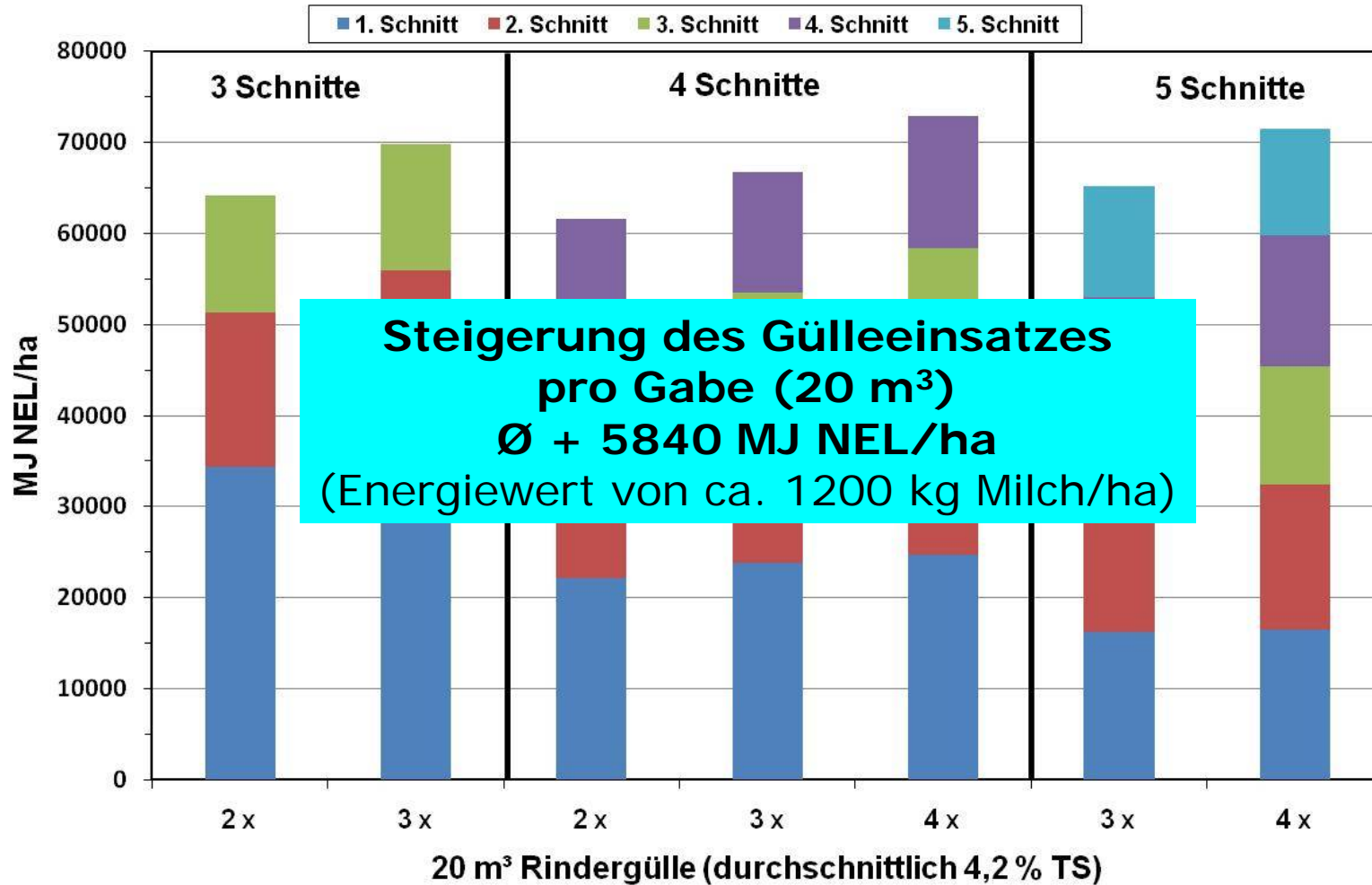
Gülldüngung mit 4 x 20 cbm Gülle (4,4 % TS; \rightarrow 190 kg Gülle-N_{gesamt}/ha), 4-5 Schnitte

	Düngung (zu Aufwuchs)				
	Nur Gülle (1, 2, 3, 4)	+ 40 N (2)	+ 2 x 40 (2, 3)	+ 3 x 40 (1, 2, 3)	+ 4 x 40 (1, 2, 3, 4)
Ertrag (dt TM/ha)	105	114	121	127	140
N-Entzug (kg N/ha)	258	281	297	322	354
Ø Rohprotein (%)	15,5	15,5	15,5	15,9	16,0
Ø Rohfaser (%)	21,6	22,1	22,7	22,6	23,0
Ø Energie (MJ NEL/kg TM)	6,18	6,15	6,14	6,16	6,11
Anteil Gräser (%)	76	82	83	84	84
Klee (%)	8	4	5	5	3

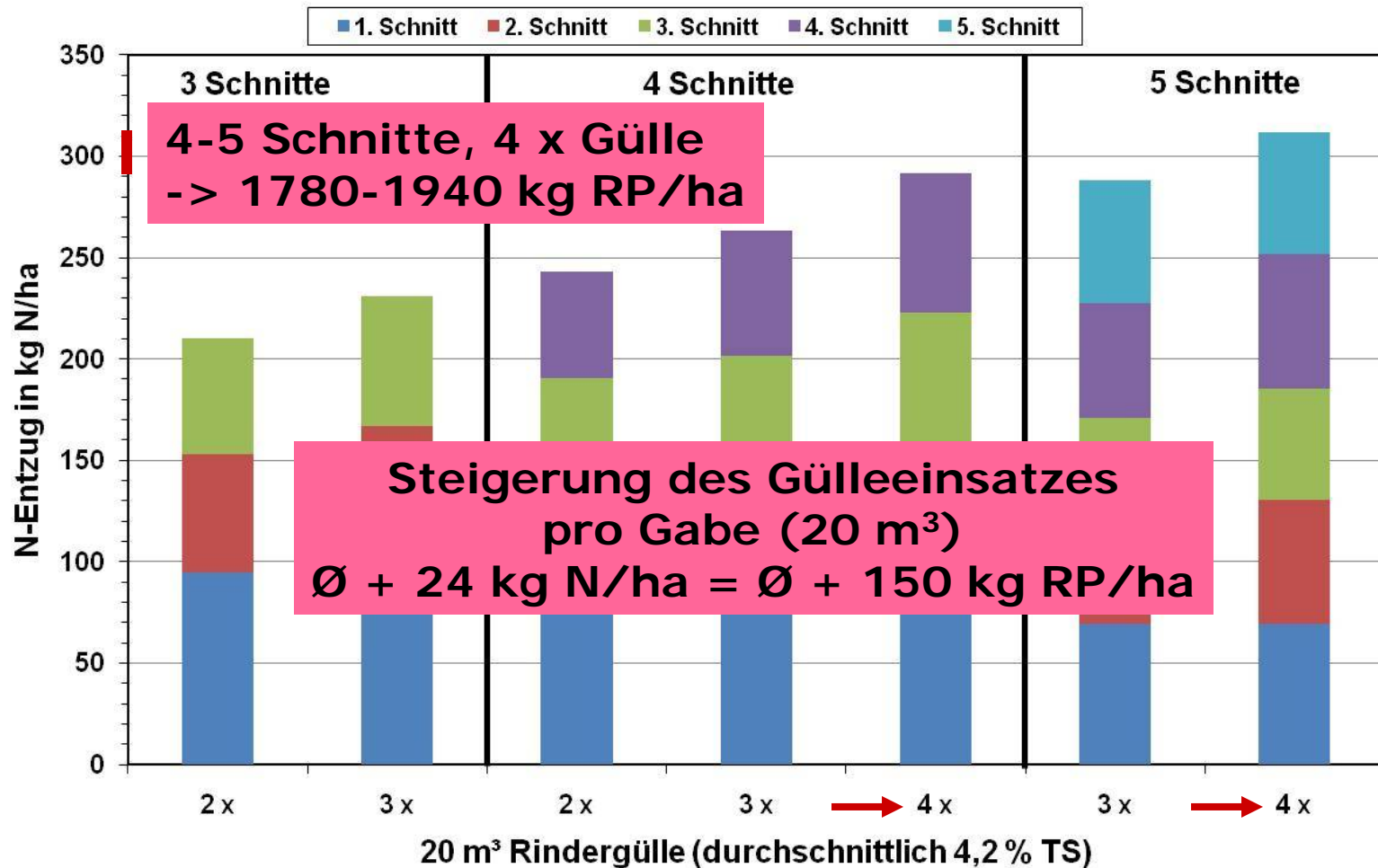
TM-Ertrag brutto (Ø 1999-2008)



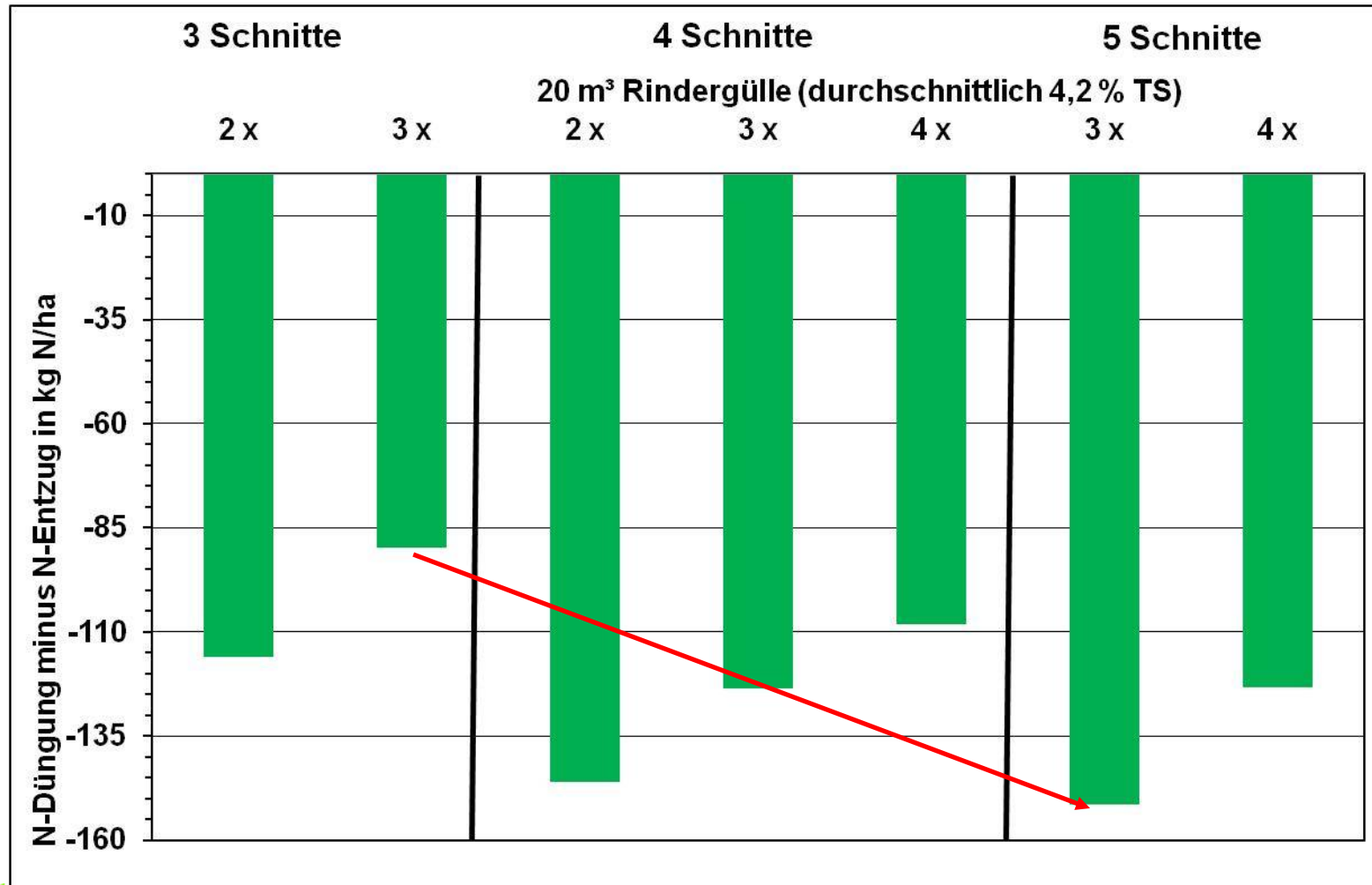
Energieertrag (Ø 1999-2008)



N-Entzug (Ø 1999-2008)





Einfacher N-Saldo (Ø 1999-2008)



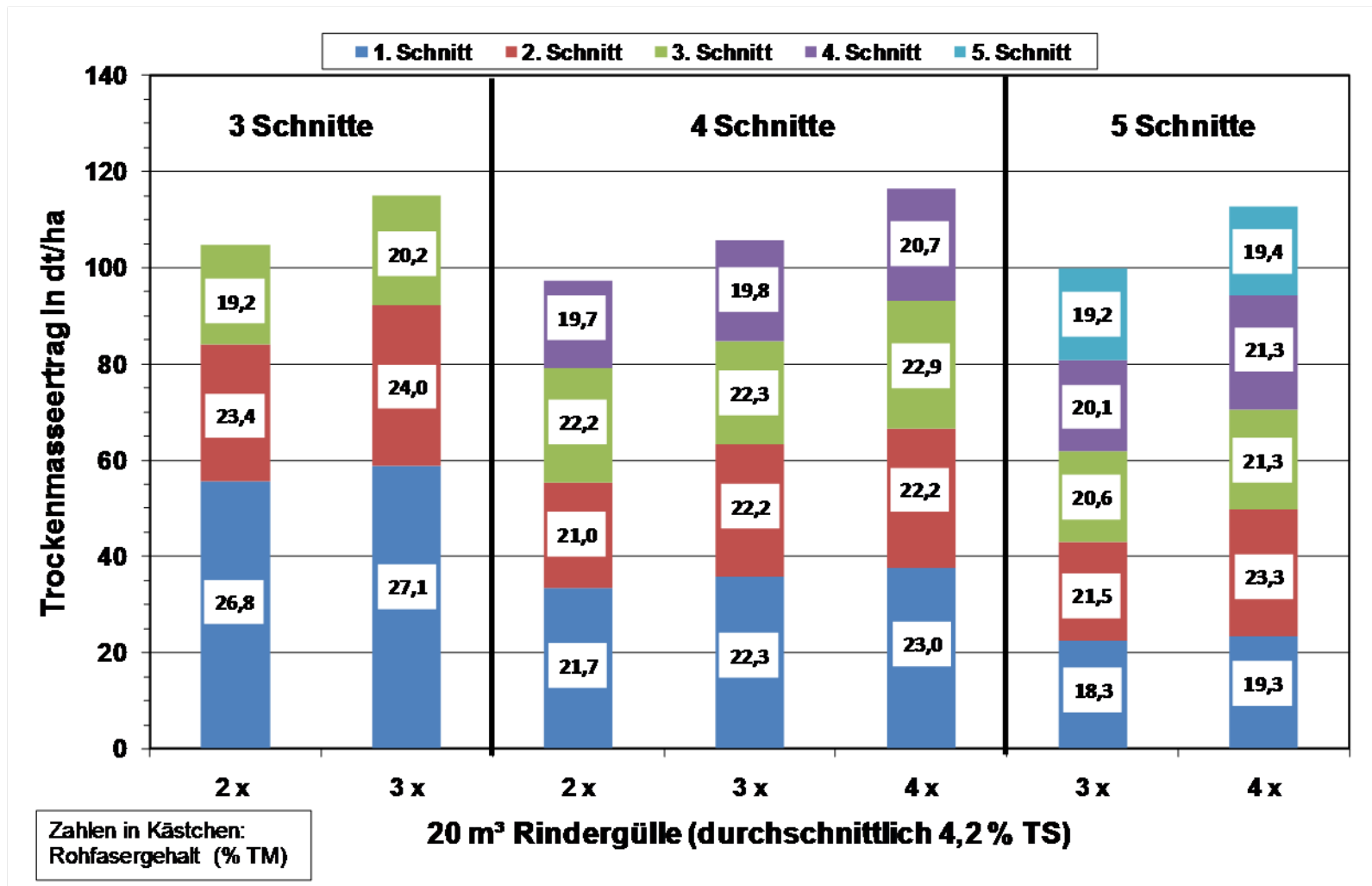
Der weite Weg zum Futtertrog

Qualität vom Grünland

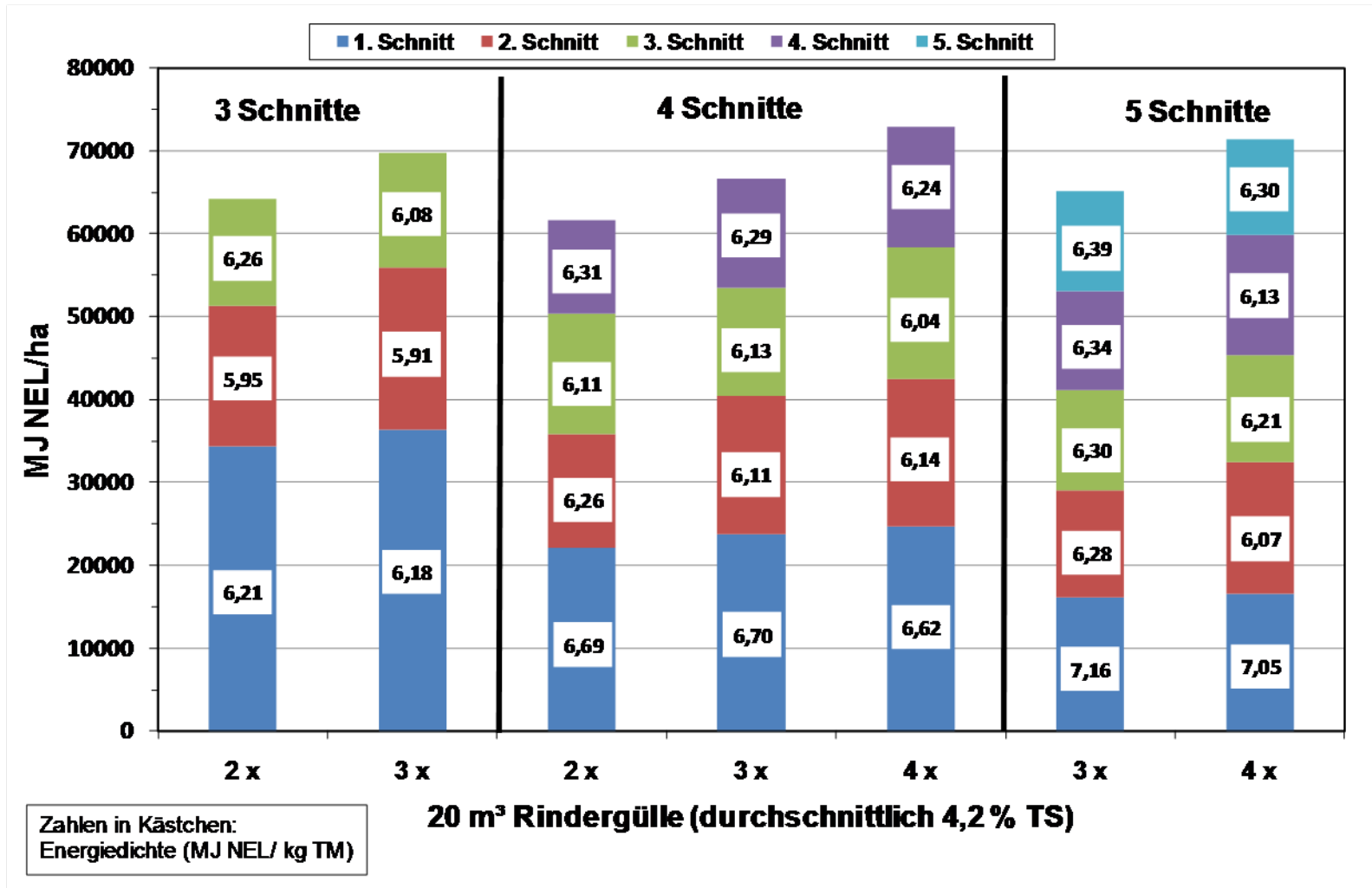
Qualitätskriterien	Ziel, Möglichkeiten	
Rohfaser Rohprotein Energiedichte Rohasche *)	22 – 25 % i.d. TM 16 – 18 % > 6,4 (6,1) MJ NEL/kg TM < 10 % i. d. TM *)	
Anwelkgrad	30 – 40 %	
Häcksellänge optimaler Gärverlauf	je mehr Kraftfutter, desto länger (2 - 4 cm) Silierhilfsmittel, beste Futtervorlage	

TM-Ertrag und Rohfasergehalt

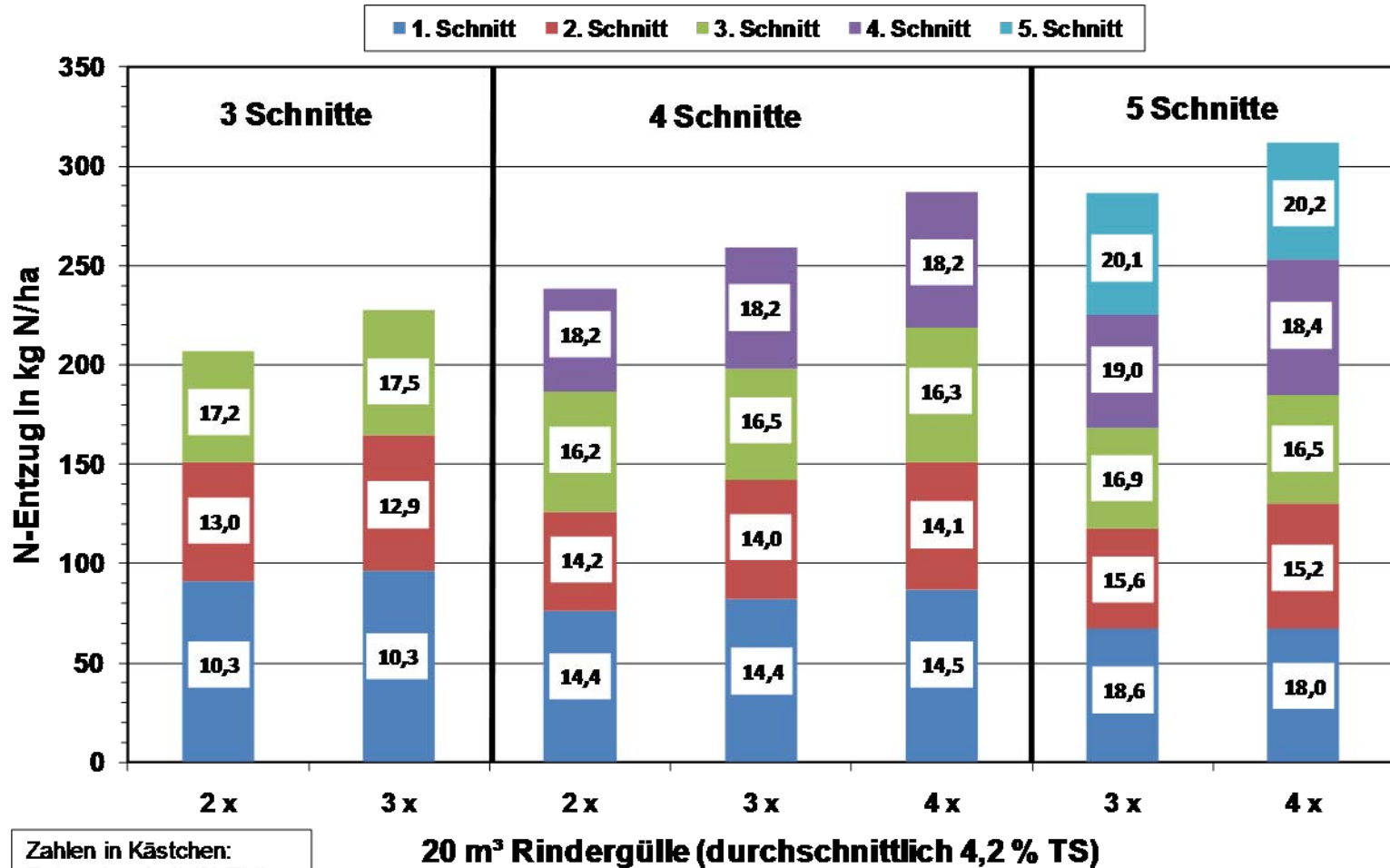
(Ø 1999-2008)



Energieertrag und Energiegehalt (Ø 1999-2008)



N-Abfuhr und Rohproteingehalt (Ø 1999-2008)



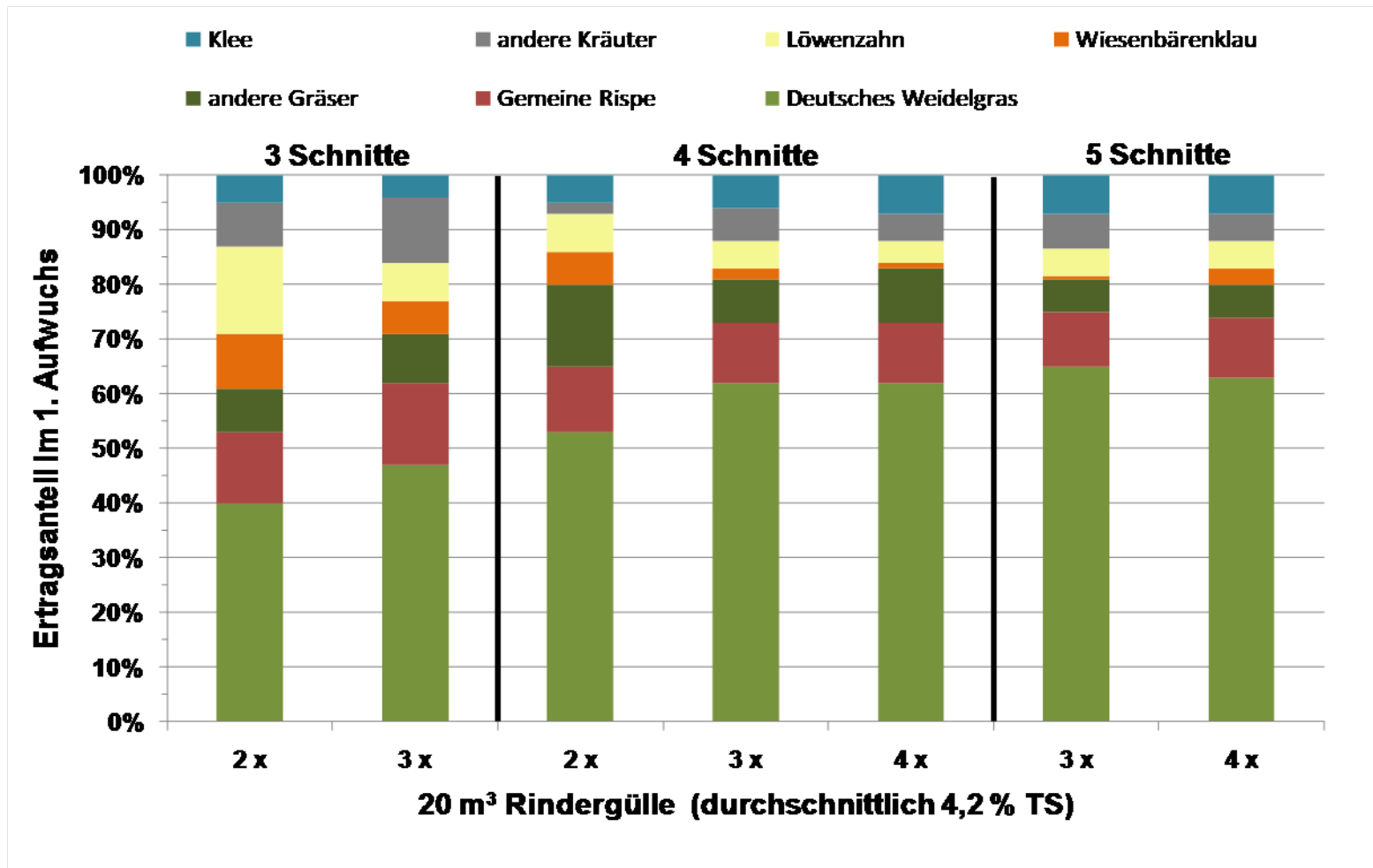
Zahlen in Kästchen:
Rohpreingehalt (% TM)

20 m³ Rindergülle (durchschnittlich 4,2 % TS)

Ergebnis Futterqualität:

- Bei einer an die Standortverhältnisse angepassten Nutzungsintensität (jährlich 4-5 Schnitte) wurden ohne Mineraldüngereinsatz im lang-jährigen Mittel optimale Futterqualitäten erzielt.
- Ein rechtzeitiger (erster) Schnitt ist für die Qualität wesentlich entscheidender als ein hoher Düngereinsatz.
- Kein Anstieg der Rohproteingehalte mit zunehmender (N-) Düngung
=> N war knapper Faktor und wurde in vordringlich in Ertrag umgesetzt.

Bestandszusammensetzung (Ø 1999-2008)



Ergebnis Pflanzenbestand:

- Mit einer dreimaligen Schnittnutzung konnten stabile Pflanzenbestände mit hohem Weidelgrasanteil nicht aufrecht erhalten werden – insbesondere bei stark reduzierter Düngung.
- Optimal erwies sich eine vier- bis fünfmalige Nutzung und mindestens dreimalige Gülledüngung. Hier Grasanteile von über 80 % im ersten Aufwuchs bzw. Anteile an *Deutschem Weidelgras* von über 60 %.

Fazit „Top Grünland nur mit Gülle?“

- ❖ Bei Gunstlagen sind auch ohne Mineraldüngereinsatz und demnach unterbilanzierter Düngung durchaus langfristig stabile Grünlandbestände mit hohem Ertragsniveau und guter Futterqualität realisierbar.
- ❖ Entscheidend sind ein frühzeitiger erster Schnitt in der ersten Mai-dekade, rechtzeitige Folgenutzungen sowie ein optimales Management des wertvollen Mehrnährstoffdüngers Gülle.

Das was hinten rauskommt ist (manchmal) auch was wert!



Nährstoffausscheidung einer **8000-Literkuh**
(Grünland: 41 cbm bei 5% TS)

123 kg N (davon „wirksam“ ca. 100) 41 kg P₂O₅ 159 kg K₂O

NPK-Düngerwert 2010: ca. 210,- € pro Kuh und Jahr

Optimale GÜLLEDÜNGUNG bedeutet

Gülle (Inhaltsstoffe)

- dünne Gülle < 6 %!
- evtl. verdünnen, (behandeln)
- Wasser bindet Ammoniak
- Abgasung wird reduziert
- Gülle läuft besser von Pflanzen ab
- dringt besser in Boden ein

Witterung/Boden

keine Gülle bei:

- heißer, trockener Witterung (NH₃)
- starker Luftbewegung
- Boden muss befahrbar und aufnahmefähig sein

Pflanzenbestand

- je höher der Bestand, desto fließfähiger muss Gülle sein
- Grünland unmittelbar nach der Nutzung güllen

Ausbringmangel / - technik

- pflanzenbedarfsgerechte Mengen
- pro Gabe höchstens die von einer RGV erzeugte Menge
- Ausbringung bodennah und großtropfig
- Gülle möglichst auf kurze Bestände
- in hohen Beständen nur mit Schleppschuhen oder Schleppschläuchen

Minderung von Ammoniakverlusten beim Ausbringen von Rindergülle **auf Grünland** bei verschiedenen Techniken, verglichen mit dem System „Breitverteiler“ als Referenz

(Quelle: AID)

Verfahren	Reduktion gegenüber „breit“	Beschränkungen
Verdünnung	30-50 %	Höhere Transportkosten
Schleppschauch	10-(30) %	Bestandeshöhe, dicke Gülle, starke Hangneigung
Schleppschuh	40 %	Dicke Gülle, starke Hangneigung
Gülleschlitz	60 %	Dicke Gülle, starke Hangneigung, Steinige, trockene, verdichtete Böden

Ist Gülledüngung im Spätherbst sinnvoll?

Kringell, Bayerischer Wald, 1991-2001

Düngung zu Aufwuchs					Pflanzenbestand (%)			Erträge (dt TM/ha)		N _{min} Boden kg/ha (0-30 cm)
	1	2	3	4	Gras	Kräuter	Klee	1. S.	Σ Jahr	Ø Nov. - März
Vgl. 1 ¹⁾	Gülle Mitte <u>Oktober</u> des Vorjahres				74	16	10	45	126	44
Vgl. 2 ¹⁾	Gülle Mitte <u>November</u> des Vorjahres	25 m ³ /ha	50 kgN/ha	25 m ³ /ha	80	8	12	47	128	45
Vgl. 3 ¹⁾	Gülle im <u>Frühjahr</u>				76	12	12	46	127	36
Vgl. 4 ²⁾	Mineralisch (55 N im Frühjahr)	55 kg N/ha		55 kg N/ha	86	11	4	48	119	35
Vgl. 5	Ohne Düngung				60	19	21	28	75	30

¹⁾ Gülle ca. 6,1 % TS NPK-Zufuhr 268/108/310 kg/ha und Jahr

²⁾ NPK-Zufuhr 220/100/210 kg/ha und Jahr

Herbstgülle auf Frühjahr anrechnen

Grünland, Gülle und Gewässerschutz



Phosphor
nach Starkregen
- Drainagen
- Hangflächen

Nitrat

Gehalte im Sickerwasser unter Dauergrünland
< ca. 2-10 mg Nitrat/l
(Untersuchungen LfL/ 2 Standorte in Bayern)

Ist Gülledüngung im Herbst sinnvoll oder problematisch?

Spitalhof/Kempton, 1987-1995

Parameter		Versuchsglieder				
		1	2	3	4	5
Düngung	zum 1. Schnitt	Mineraldünger ¹⁾²⁾ (Frühjahr)	Gülle 25 m ³ /ha (Frühjahr)	Gülle 25 m ³ /ha (Herbst 10.10.)	Gülle 25 m ³ /ha (Herbst 2.11.)	Gülle 25 m ³ /ha (Herbst 20.11.)
	zum 2. Schnitt	Mineraldünger ¹⁾	Gülle 25 m ³ /ha			
	zum 3. Schnitt	Mineraldünger 50 kg N/ha				
	zum 4. Schnitt	Mineraldünger ¹⁾	Gülle 25 m ³ /ha			
	Summe Gesamt-N	ca. 200 kg N/ha				
Summe N-Abfuhr (kg N/ha)		317 n.s.	285 n.s.	300 n.s.	290 n.s.	298 n.s.
Summe TM-Ertrag (dt TM/ha)		125 n.s.	118 n.s.	123 n.s.	123 n.s.	125 n.s.
TM-Ertrag 1. Schnitt (dt TM/ha)		33 n.s.	33 n.s.	33 n.s.	31 n.s.	31 n.s.
Ø NO ₃ -Gehalt im Sickerwasser (mg NO ₃ /l)		8,2 n.s.	9,2 n.s.	9,1 n.s.	7,7 n.s.	8,9 n.s.

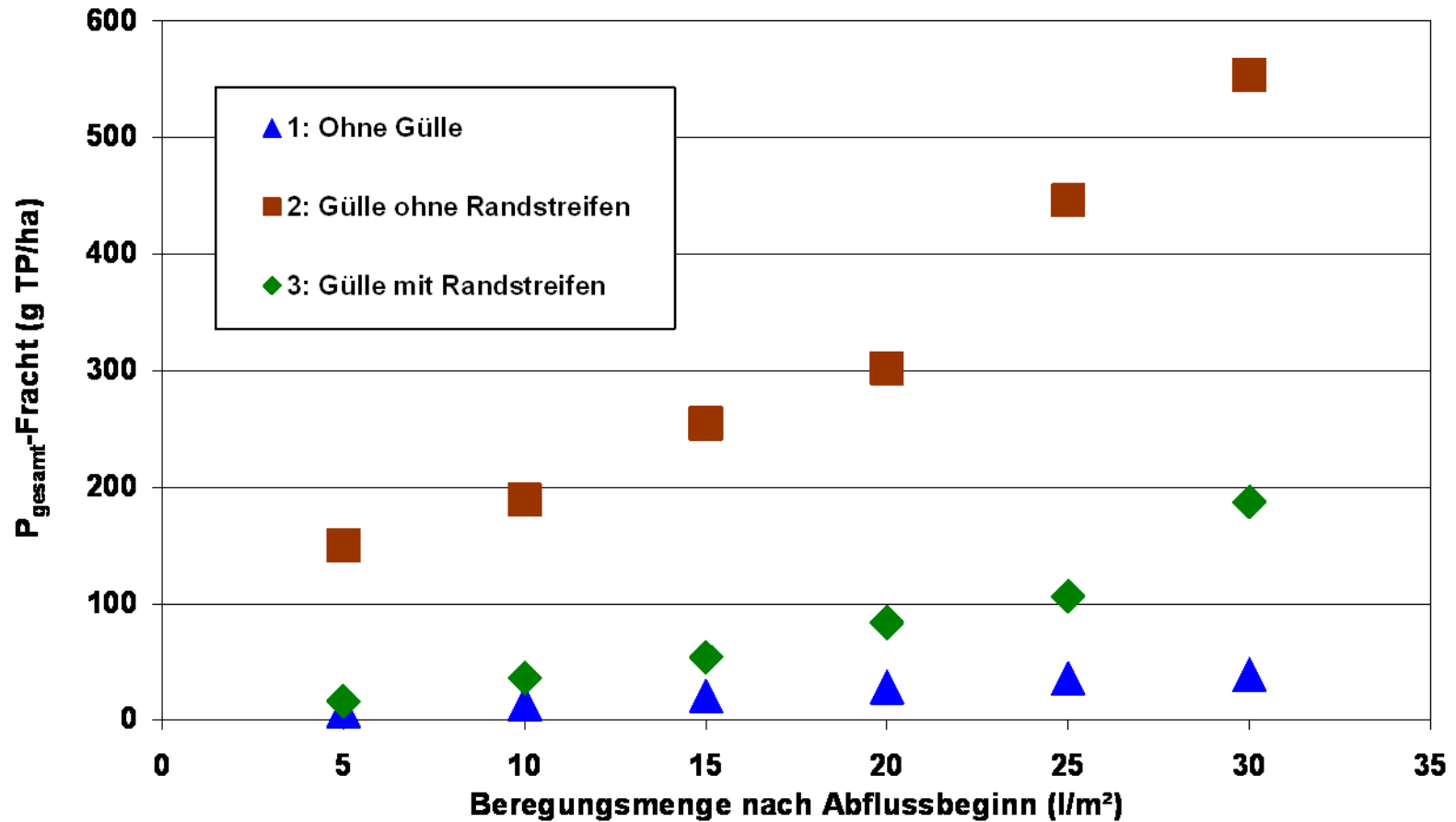
Eingesetzte Gülle: Rindergülle mit durchschnittlich 3,8% TS, 2,0 kg N/m³, 1,0 kg NH₄-N/m³, 0,8 kg P₂O₅/m³, 3,2 kg K₂O/m³

¹⁾Bei Mineraldüngervariante 1: Gleiche Gesamt-N-Menge wie bei den Güllevarianten

²⁾100 kg P₂O₅ und 210 kg K₂O

Herbstgülle auf Frühjahr anrechnen

Mittlere Phosphor-Frachten (Gesamt-P) in Abhängigkeit von Variante und Beregnungsmenge



Fazit zu Randstreifenversuchen (Starkregen nach Gülle)

- ❖ Bei hängigem Gelände führen Starkregenereignisse nach Gülledüngung zu einem erheblichen Anstieg der P-Konzentration des vom Grünland abfließenden Wassers.
- ❖ Ungedüngte Randstreifen vor Gewässer reduzieren den P-Eintragspfad „Oberflächenabfluss vom hängigen Grünland bei Starkregenereignissen“.
- ❖ Sie können damit einen wertvollen Beitrag zum Gewässerschutz leisten. Dies gerade in Gebieten, die durch hängige Flächen und eine hohe Gewässerdichte geprägt sind.

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

www.lfl.bayern.de/iab/gruenland

