

Versuchsergebnisse zur Wirkung von Rapspressschrot (RPS) auf Ertrag und Futterqualität bei Grünland

M. Diepolder, S. Raschbacher

BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT, INSTITUT FÜR AGRARÖKOLOGIE,
ÖKOLOGISCHEN LANDBAU UND BODENSCHUTZ,
Michael.Diepolder@LfL.bayern.de

1. Einleitung und Problemstellung

In der Wasserschutzgebietszone II ist der Einsatz von Wirtschaftsdüngern tierischer Herkunft und Biogasgärresten untersagt. Eine weitere, teilweise erhebliche Einschränkung der Düngung dieser Flächen ist gegeben, wenn aufgrund von Agrarumweltmaßnahmen keine Ausbringung von mineralischen Stickstoffdüngern möglich ist. Gleiches gilt für Flächen, die nach den Richtlinien des Ökologischen Landbaues bewirtschaftet werden. Landwirte mit einem hohen Flächenanteil in der Wasserschutzgebietszone II, für welche die oben genannten Verhältnisse zutreffen, können Probleme mit einer bedarfsgerechten Düngung ihrer Flächen haben. Dies gerade dann, wenn es sich um Grünlandstandorte mit potenziell hoher Nutzungsintensität und entsprechendem Düngebedarf handelt und die Betriebe z.B. aufgrund fehlender Pachtmöglichkeiten auf diese Grünlandflächen zwingend angewiesen sind. Nachdem im Ackerbau bereits erste positive Ergebnisse über die Düngewirkung von Rapspressschrot vorliegen (HEIGL, LfL, mündl. Mitteilung), wurde auf Anregung von Kollegen aus der Wasserwirtschaft die Eignung von Rapspressschrot (RPS) im Grünland in einem mehrjährigen Exaktversuch auf einem Standort im Allgäuer Voralpenland geprüft.

2. Material und Methoden

Der Versuch mit fünf Düngungsvarianten (Tab. 1) in vierfacher Wiederholung wurde in den Jahren 2007-2010 im Allgäuer Alpenvorland am Spitalhof/Kempton (730 m ü. NN, 1290 mm mittlerer Jahresniederschlag, 7,0 °C Jahresdurchschnittstemperatur; Parabraunerde aus schluffigem Lehm, native weidelgrasreiche Wiese; durchschnittlich 7,9 % Humus, C/N 9,0:1, pH_{CaCl2} 5,1, P₂O₅ CAL und K₂O CAL bei 7,4 bzw. 10,0 mg/100g Boden in 0-10 cm Tiefe) durchgeführt.

Tab. 1: Versuchsvarianten und gedüngte Nährstoffe

Variante	Beschreibung ¹⁾	Gedüngte Nährstoffe [kg ha ⁻¹ a ⁻¹]				
		N _{gesamt}	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	S
1	Ohne Düngung (Kontrolle)	0	0	0	0	0
2	Rapspressschrot (RPS) ²⁾	120 (4 x 30)	82	45	25	18
3	Rapspressschrot (RPS) ²⁾	240 (4 x 60)	164	90	50	36
4	KAS, Superphosphat, Kornkali	120 (4 x 30)	75	48	7	46
5	KAS, Superphosphat, Kornkali	240 (4 x 60)	157	96	14	93

¹⁾ Varianten 1-5: 4 Schnitte pro Jahr; mittlere Schnitttermine: 14.05., 23.06., 07.08., 30.09.

²⁾ RPS: ø 90,4 % TS, 84,5 % OS, pH 6,0; ø pro t FM: 41,1 kg Gesamt-N, 1,5 kg NH₄-N, 28,8 kg P₂O₅, 15,3 kg K₂O, 8,5 kg MgO, 6,2 kg S

Zu bemerken ist, dass die Höhe der N-Gaben bei den Varianten 3 und 5 in etwa der veranschlagten N-Düngungsempfehlung für weidelgrasreiche Vielschnittwiesen in Gunstlagen entsprechen sollte. Weiterhin wurde versucht, die PK-Zufuhr der Mineraldüngervarianten (4, 5) an die der RPS-Varianten anzupassen, wobei die mineralische Düngung mit Superphosphat und Kornkali allerdings ausschließlich im Frühjahr erfolgte.

Bei den Aufwüchsen wurden die TM-Erträge von allen 20 Einzelparzellen festgestellt. Für die Bestimmung der Rohfaser-, Rohprotein-, und Rohaschegehalte wurden Mischproben je Versuchsvariante gebildet. Die Energiekonzentration wurde aus den Rohnährstoffen berechnet. Zur Berechnung der durchschnittlichen Nähr- bzw. Mineralstoffkonzentrationen in Tabelle 3 und 4 wurde der Ertragsanteil der einzelnen Aufwüchse am Jahresertrag berücksichtigt. Die botanischen Aufnahmen erfolgten in den Jahren 2008 und 2010 bei jeweils der ersten Wiederholung. Die statistische Verrechnung erfolgte mit dem Statistikpaket SAS unter Anwendung des SNK-Tests bei $\alpha = 0,05$.

3. Ergebnisse und Diskussion

Aus Tabelle 2 geht hervor, dass der Anteil an Deutschem Weidelgras bzw. der Gräser insgesamt und damit die mittlere Futterwertzahl mit zunehmendem Düngungsniveau anstieg, wobei im Falle gleicher NPK-Düngung die Werte der Mineraldüngervarianten stets über denen der Varianten mit Rapspressschrot lagen (vergleiche Var. 2 und 4 bzw. 3 und 5). Bei mineralischer N-Düngung blieb der Bestand ohne nennenswerten Kleeanteil.

Tab. 2: Botanische Zusammensetzung und mittlere Futterwertzahl (Mittel 2008/10)

Variante	Artenzahl	Deutsches Weidelgras	Σ Gräser	Σ Klee	Σ Kräuter ¹⁾	FWZ ²⁾
in % FM 1. Aufwuchs						
1	17	21	32	9	59	4,8
2	16	33	46	6	48	5,5
3	19	37	55	3	42	5,7
4	16	42	58	1	41	5,9
5	18	56	68	1	31	6,5

¹⁾ Vorwiegend Scharfer Hahnenfuß und Gew. Löwenzahn

²⁾ Ø Futterwertzahl (nach KLAPP et. al.) im ersten Aufwuchs

Auffallend war zudem generell ein sehr hoher Kräuteranteil der vormals eher extensiv bewirtschafteten Fläche. Dies traf nicht nur, wie auch erwartet, für die ungedüngte Kontrollvariante 1, sondern auch für die gedüngten Varianten 2-4 zu und begrenzte deren Futterwert, zudem vermutlich – neben den nachstehend beschriebenen düngungsspezifischen Effekten – auch den Ertrag. Nur Variante 5, welche auch die signifikant höchsten Erträge (Tab. 3) des Versuchs erreichte, wies bei deutlich weniger Kräutern eine vergleichsweise hohe Futterwertzahl (6,5) auf, die allerdings immer noch weit unterhalb erzielbarer Werte (> 7,0) anderer Versuchspartellen (zit. bei DIEPOLDER, 2012) am Spitalhof lag.

Wie Tabelle 3 zeigt, führte der Einsatz von Rapspressschrot (RPS) auf Dauergrünland gerade bei höherer Aufwandmenge (Var. 3) zu signifikant höheren Trockenmasse-, Rohprotein- und Energieerträgen gegenüber der ungedüngten Kontrollvariante. Dieser Düngungseffekt war bereits im ersten Versuchsjahr gegeben (hier nicht explizit dargestellt).

Allerdings erreichte bei identischem Nährstoffaufwand RPS bei weitem nicht die Wirkung der mineralischen Düngung (vgl. Var. 2 vs. 4 bzw. Var. 3 vs. 5), was auch aus Abbildung 1 gut zu ersehen ist. Dies ist vermutlich in erster Linie auf den geringen Anteil an schnell verfügbarem Stickstoff am Gesamt-N zurückzuführen, welcher unter 4 % lag (Tab 1, Fußnote). Bei einer N-Zufuhr in Höhe von 240 kg N/ha bewegte sich bei der Vierschnittwiese der einfache N-Saldo (N-Düngung minus N-Abfuhr) beim Einsatz von RPS im Gegensatz zur Mineraldüngung bereits im deutlich positiven Bereich. Ein ausgeglichener N-Saldo wäre bei einer Aufwandmenge an RPS von etwa 210 kg Gesamt-N/ha gegeben gewesen (siehe Abb. 1). Die gleiche N-Abfuhr bei Mineraldüngung (KAS incl. PK-Grunddüngung) wäre mit 155 kg N/ha erreicht worden. Daraus läßt sich für das verwendete RPS unter Prämisse gleicher Rohprotein- bzw. N-Erträge ein „Mineraldüngeräquivalent“ ($MD\ddot{A}_{RP\text{-Ertrag}}$) von 0,74 (155/210) für die praktische Düngerplanung ableiten. Unter Prämisse gleicher TM-Erträge (hier nicht explizit dargestellt) liegt das $MD\ddot{A}_{TM\text{-Ertrag}}$ jedoch niedriger, nämlich bei 0,58.

Betrachtet man zudem bei den Düngungsvarianten 2-5 die „scheinbare N-Effizienz“ des eingesetzten Gesamt-N, welche sich aus dem Quotienten zwischen der jeweiligen N-Abfuhr der gedüngten Variante minus der N-Abfuhr der Kontrolle und der jeweils applizierten N-Menge berechnet, so weist auch dieser Parameter (RPS: 0,36 bei Var. 2 bzw. 0,45 bei Var. 3; KAS: 0,53 bei Var. 4 bzw. 0,68 bei Var. 5) auf eine wesentlich schlechtere Wirkung des im RPS-N im Vergleich zu KAS hin. Setzt man die oben berechnete „scheinbare N-Effizienz“ der organischen mit den entsprechend mineralisch gedüngten Varianten ins Verhältnis (Var. 2/4 bzw. 5/3), so ergibt sich ein „relativer N-Düngungswert“ von RPS in Höhe von ca. 0,66-0,68. Interessant ist ferner, dass innerhalb des gewählten Düngespektrums (0-240 kg N/ha) die scheinbare N-Effizienz mit zunehmender Düngung noch anstieg. Der Grund dürfte in den unterschiedlichen Pflanzenbeständen der Varianten zu suchen sein.

Tab. 3: Erträge und mittlere Rohfaser-, Rohprotein- und Energiekonzentration (Mittel 2007-2010)

Variante	Erträge und N-Saldo pro ha				Konzentrationen pro kg TM ¹⁾		
	TM [dt]	Rohprotein [kg]	Energie [GJ NEL]	N-Saldo [kg]	Rohfaser [g]	Rohprotein [g]	Energie [MJ NEL]
1	51,8 c	764 d	34,41 c	-86	183 c	148 b	6,65 a
2	65,9 cb	1029 c	44,11 cb	-21	187 cb	157 ab	6,70 a
3	85,5 b	1437 b	56,90 b	+22	197 b	167 a	6,65 a
4	79,1 b	1157 c	52,10 b	-61	194 cb	146 b	6,59 a
5	108,8 a	1787 a	70,38 a	-42	209 a	165 a	6,48 a

¹⁾ Gemittelt unter Berücksichtigung der Ertragsanteile einzelner Schnitte

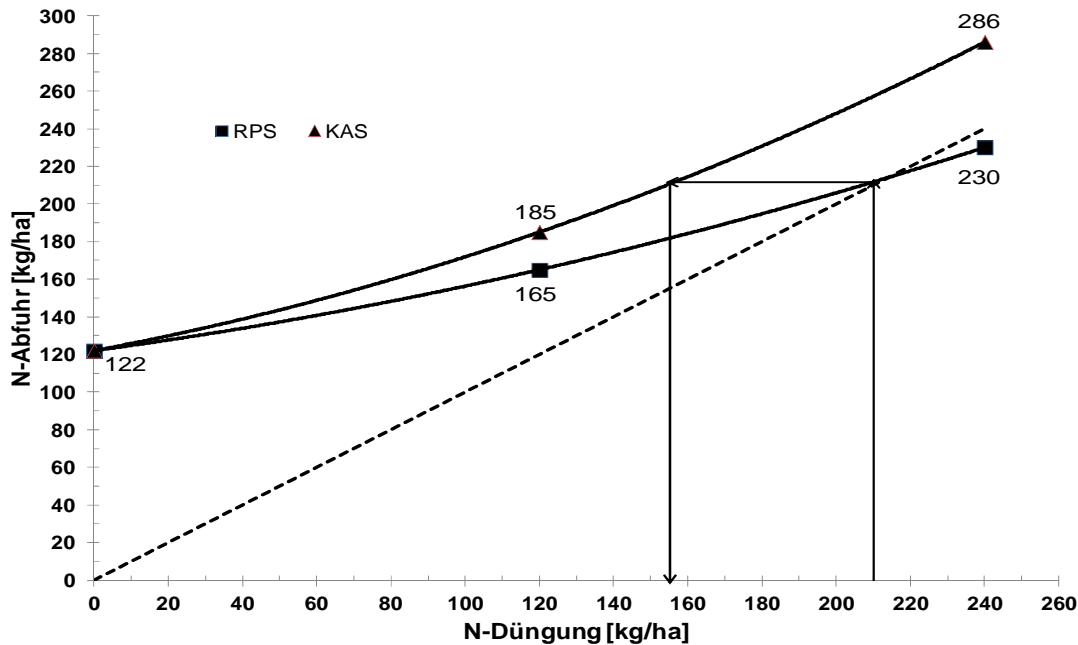


Abb. 1: Beziehungen zwischen N-Düngung mit RPS bzw. KAS und mittlerer N-Aufnahme
 Tab. 4: Nährstoffabfuhr und mittlere Mineralstoffgehalte der Varianten (Mittel 2007-2010)

Variante	P ₂ O ₅	Abfuhr in kg/ha			Ø Konzentration in g/kg TM			
		K ₂ O	MgO	S	P	K	Mg	S
1	47	83	37	17	4,0	13,3	4,3	3,2
2	60	96	47	23	4,0	12,1	4,3	3,5
3	80	124	59	32	4,1	12,1	4,2	3,7
4	74	131	49	37	4,1	13,7	3,7	4,6
5	102	176	60	49	4,1	13,4	3,3	4,5

Im Gegensatz zur botanischen Zusammensetzung der Pflanzenbestände, der mittleren Futterwertzahl und den Hektarerträgen unterschieden sich die mit RPS gedüngten Varianten im mittleren Rohprotein- und Energie- und Phosphorgehalt des Futters kaum bzw. nicht signifikant von den entsprechenden Mineraldüngervarianten. Hingegen war bei letzteren der Rohfasergehalt sowie bei den Mineralstoffen die Kali- und Schwefelkonzentration im Futter (etwas) höher, dagegen der Magnesiumgehalt niedriger (siehe Tab. 4). Bemerkenswert ist, dass beim Rohaschegehalt (Ø 7,6 g/kg TM; nicht explizit dargestellt) kein Unterschied zwischen organischer und mineralischer Düngung zu verzeichnen war, woraus abgeleitet werden kann, dass der Einsatz von RPS zu keiner offensichtlichen Futterschmutzung führte; allerdings wurden mikrobiologische Untersuchungen nicht durchgeführt.

RPS hat ein völlig anderes Nährstoffverhältnis als Gülle. Bei einer im Milchviehbetrieb (Grünlandbetrieb) anfallenden Gülle stehen die Nährstoffe Stickstoff, Phosphat (P₂O₅), Kali (K₂O) in einem Verhältnis von etwa 1 : 0,4 : 1,5 (LFL, 2011). Das verwendete RPS wies dagegen ein Verhältnis von ca. 1 : 0,7 : 0,4 auf. RPS ist damit im Gegensatz zur Gülle ein organischer Dünger mit hohem P-Gehalt (Samen!) jedoch sehr niedrigem K-Gehalt, was in der Praxis bei der Düngeplanung beachtet werden muss. Daher führte im Versuch eine N-Düngung in Höhe von 240 kg N/ha in Form

von RPS (Var. 3) zwar mit 164 kg P₂O₅/ha zu einer weit über den Pflanzenentzug (80 kg P₂O₅) liegenden P-Zufuhr, jedoch wurden nur 90 kg K₂O/ha gedüngt – dies ist ein Bruchteil der offiziellen Empfehlung (LFL, 2011), die bei rund 270-310 kg K₂O/ha liegt. Dadurch erklären sich auch die generell sehr niedrigen mittleren Kaliumgehalte im Futter (Tab 4), welche auf eine suboptimale und ertragsbegrenzende Kaliversorgung (< 20 g/kg TM) hindeuten. Jedenfalls erreichten andere, gleichfalls vierschnittige Versuchspartzen am Spitalhof bereits bei einer Düngung von 120-135 kg Gesamt-N, verbunden mit 65-120 kg P₂O₅/ha und 155-200 kg K₂O über Gülle oder Minereraldüngung im mehrjährigen Mittel ein Ertragniveau von rund 105 dt TM/ha, welches bei Erhöhung der Düngung (155-200 kg N/ha, 85-145 kg P₂O₅/ha, 155-300kg K₂O) auf ca. 115-130 dt TM/ha anstieg (zit. bei DIEPOLDER, 2012; DIEPOLDER UND SCHRÖPEL, 2003).

4. Schlussfolgerungen

Rapspressschrot besitzt im Grünland eine eine signifikante Düngewirkung, die jedoch deutlich unter der von Minereraldünger liegt. Für eine bedarfsgerechte Düngung ist zudem die im Vergleich zu Gülle hohe P- und sehr niedrige K-Zufuhr zu beachten. Darüberhinaus dürften hohe logistische Anforderungen (Verfügbarkeit, Lager- und Ausbringlogistik, Streutechnik) einen größeren Einsatz in der Praxis stark einschränken.

Literatur

- BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT (LFL), 2011: Leitfaden für die Düngung von Acker- und Grünland – Gelbes Heft, 9. Unveränderte Auflage 2011.
- DIEPOLDER, M., 2012: Standortgerechte Grünlandbewirtschaftung – Möglichkeiten und Grenzen der Intensivierung; Tagungsband der 39. Viehwirtschaftlichen Fachtagung des LFZ Raumberg-Gumpenstein, S. 1-8, ISBN 978-3-902559-77-7.
- DIEPOLDER, M., SCHRÖPEL, R., 2003: Effekte unterschiedlicher Bewirtschaftungsintensität bei weidelgrasreichem Dauergrünland. Schule und Beratung, 11/03, s. III-16-18, Bayerisches Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten; ISSN 0941-360X.