

## Floristische Auswirkungen von Gülle-Düngung auf FFH-Mähwiesen

Flachland- und Bergmähwiesen gehören zu den laut FFH-Richtlinie geschützten Lebensraumtypen und sind daher in ihrem Flächenumfang und Qualität zu erhalten (Verschlechterungsverbot laut FFH-Richtlinie). Die FFH-Mähwiesen wurden traditionell mit Festmist gedüngt und sind laut Ellenberg (1982) dort am artenreichsten, wo sie noch traditionell bewirtschaftet werden. Ihr Verbreitungsschwerpunkt und "Mannigfaltigkeitszentrum" liegt im Südwesten Deutschlands; Baden-Württemberg kommt daher eine große Bedeutung bei der Erhaltung der Mähwiesen – EU- und Deutschland-weit – zu. Artenreiche Mähwiesen sind jedoch im Rückgang begriffen und werden in ihrer Ausprägung insgesamt als ungünstig eingestuft (Nationaler Bericht 2007). Die Gründe hierfür liegen (auf ertragsschwachen Standorten häufig) in der Nutzungsaufgabe oder aber in der Nutzungsintensivierung. Der - mit Veränderungen in der Stallhaltung zusammenhängende - Umstieg von Festmist- auf Gülle-Düngung wurde entsprechend kritisch gesehen, da sich Gülle durch einen höheren Stickstoffgehalt und höheren Anteil an schnell verfügbarem mineralischem Stickstoff als Festmist auszeichnet und daher eine höhere Stickstoffwirksamkeit besitzt (Elsässer 2001; Pötsch 2011). Hohe N-Gaben fördern dichte grasreiche Bestände, hierdurch kommt es zur Zurückdrängung niedrigwüchsiger, lichtliebender Kräuter und Leguminosen und dementsprechend zu Abnahmen der Artenzahl (Opitz von Boberfeld, 1994). Der Frage, ob Gülle für die Düngung von FFH-Mähwiesen geeignet ist, wurde daher in einer achtjährigen Untersuchung (2004-2011) an drei Standorten unterschiedlicher Naturräume nachgegangen. Als Varianten wurden die im Natura 2000-Merkblatt (aktuelle Version: MLR 2011) empfohlenen Düngerformen und -mengen (sowie eine zusätzliche Variante mit Gülle-Düngung zum ersten Aufwuchs) gewählt:

- 1: Gülle-Düngung zum 1. Aufwuchs (Frühjahrgülle: 20 m<sup>3</sup>/ha)
- 2: Festmist-Düngung (100 dt/ha)
- 3: Gülle-Düngung zum 2. Aufwuchs (20 m<sup>3</sup>/ha)
- 4: Mineraldüngung (35 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub><sup>3</sup>/ha, 120 kg K<sub>2</sub>O<sup>3</sup>/ha)
- 5: Kontrolle (keine Düngung)

Die Gülle wurde auf 5 % TS-Gehalt verdünnt. Im Folgenden werden die Ergebnisse vorgestellt und diskutiert. Da es am dritten Standort zu Abweichungen vom Versuchsdesign (Verwechslung von Varianten bei der Düngung, zu früher Schnitt) und weiteren Eingriffen kam, welche die Interpretierbarkeit der Ergebnisse einschränkten (teilweise Aufschüttung von Boden, Abstellen des tropfenden Güllefassens auf Nicht-Gülle gedüngten Varianten), erfolgt eine Beschränkung in der Ergebnisbewertung auf 2 Standorte (Dörzbach: Jagsttal, Furtwangen: östlicher Schwarzwald).

Eine Bestandsaufnahme mit Schätzung der Ertragsanteile der vorkommenden Arten und Gräser-, Kräuter- und Leguminosenanteile erfolgte jährlich auf je drei Flächen von je 25 m<sup>2</sup> Größe je Variante („unechte“ Wiederholungen). Die Düngung erfolgte in Dörzbach, einer Flachland-Mähwiese, wie im Merkblatt empfohlen im Zweijahres-Rhythmus (2004, 2006, 2008, 2010). Die Fläche in Furtwangen ist eine Berg-Mähwiese und wurde anfangs entsprechend im Dreijahres-Rhythmus (2004, 2007) gedüngt; zur besseren Vergleichbarkeit der Standorte wurde jedoch anschließend auf einen Zweijahres-Rhythmus übergegangen (2009, 2011). Ursprünglich war vorgesehen, die Standorte für die statistische Analyse als Wiederholung zu betrachten. Aufgrund von Standort-Unterschieden in der Bestandes-

Zusammensetzung wurde jeder Standort für sich betrachtet; die unechten Wiederholungen der Varianten wurden auch als solche statistisch berücksichtigt.

## Ergebnisse

An beiden Standorten unterschied sich die mittlere Nährstoff-Zahl (N-Zahl), die sich aus der Summe der Nährstoffzeigerwerte und Ertragsanteile einzelner Arten berechnet, zu Versuchsende nicht zwischen den Varianten und nahm außerdem in allen Varianten ab, was auf eine Ausmagerung hindeutet. Dies erstaunt nicht, da die bisherige betriebsübliche Düngung der Versuchsflächen etwa doppelt so hoch lag als bei der versuchsbedingten Gülle-Düngung (50 kg N/ha/a gegenüber 35 kg N/ha/a in Dörzbach bzw. 25 kg N/ha/a in Furtwangen; Standort-Unterschiede in der Höhe der N-Gabe durch Gülle-Düngung sind durch unterschiedliche N-Konzentration der Gülle bedingt). Die Ertragsanteile der Gräser, Kräuter und Leguminosen schwankten stark zwischen den Versuchsjahren, was auf Witterungs-bedingte Ursachen zurückgeführt werden kann; jedoch kam es an keinem beiden Standorte zu statistischen Unterschieden zwischen den Varianten in 2011. Auch die Bestandeszusammensetzung unterschied sich zu Versuchsende nicht zwischen den Varianten, obwohl das Vorkommen mancher Arten signifikant durch die Düngung beeinflusst war (Tab. 1).

Tabelle 1: Gewichtete Mittel des Vorkommens einer Auswahl von Arten in den Düngewarianten (K: Kontrolle, M: Mineralisch, Mist, G: Gülle, GF: Frühjahrsgülle; Auszug aus „Species-by-Environment“ Tabelle, basierend auf einer Redundanzanalyse) in Furtwangen und Dörzbach mit Angabe der Nährstoff-Zahl (N-Zahl; na: kein Wert hinterlegt). Hohe positive oder negative Werte einer Art zeigen an, dass die entsprechende Variante stark zur Erklärung des Vorkommens der Art beiträgt; signifikant mit einer Variante korreliertes Vorkommen einer Art ( $P < 0.05$ ; t value biplot) ist durch Fettdruck gekennzeichnet. Für die Kontroll-Variante war (aufgrund zu geringer Variabilität in den Daten) kein statistischer Test möglich. Die Daten deuteten teilweise auf auf eine höhere Stickstoffwirkung der Güllevarianten hin (orange) oder aber auch auf das Gegenteil (grün).

	N-Zahl		K	M	Mist	G	GF
<b>Furtwangen</b>							
<i>Trifolium repens</i> (Weißklee)	na	2004	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		2011	0.10	0.62	-0.14	0.24	<b>-0.81</b>
<i>Leucanthemum vulgare</i> (Margerite)	3	2004	0.67	0.81	<b>-0.53</b>	<b>-0.53</b>	<b>-0.42</b>
		2011	0.04	-0.26	0.28	-0.04	-0.02
<i>Agrostis tenuis</i> (Rotes Straußgras)	4	2004	-0.08	-0.17	-0.17	-0.08	0.50
		2011	-0.65	-0.16	0.32	-0.59	<b>1.08</b>
<i>Anthriscus sylvestris</i> (Wiesen-Kerbel)	8	2004	-0.71	-0.26	-0.26	<b>0.57</b>	<b>0.66</b>
		2011	-0.09	-0.58	-0.04	-0.17	-0.28
<b>Dörzbach</b>							
<i>Trifolium repens</i> (Weißklee)	na	2004	0.03	-0.04	-0.04	0.09	-0.04
		2011	-0.27	-0.47	0.43	-0.47	<b>0.77</b>
<i>Lotus corniculatus</i> (Gewöhnlicher Hornklee)	3	2004	-0.27	-0.12	0.04	-0.12	0.47
		2011	-0.11	-0.56	-0.65	-0.16	<b>1.47</b>
<i>Salvia pratensis</i> (Wiesen-Salbei)	4	2004	0.96	0.85	<b>-0.34</b>	<b>-0.76</b>	<b>-0.71</b>
		2011	0.67	0.53	<b>0.01</b>	<b>-0.39</b>	<b>-0.82</b>
<i>Arrhenaterum elatius</i> (Glatthafer)	7	2004	-1.13	-0.19	0.32	0.43	0.56
		2011	-1.00	-0.55	-0.17	<b>0.87</b>	<b>0.85</b>

Diese Behandlungseffekte waren jedoch nicht eindeutig, da sowohl Belege für eine vergleichsweise höhere als auch für eine niedrigere Nährstoffwirkung der Gülle - im Vergleich zu den übrigen Varianten an beiden Standorten gefunden wurden. So lag zum Beispiel in Furtwangen der Anteil an Weißklee (*Trifolium repens*) 2011 in der Frühjahrsgülle-Variante signifikant höher als in den anderen Varianten, was für eine höhere N-Wirkung dieser Variante spricht. Der Anteil der Nährstoff-liebenden Staude Wiesenkerbel (*Anthriscus sylvestris*, N-Zahl = 8) lag zu Versuchsbeginn in beiden Gülle-Varianten signifikant höher als in den übrigen Varianten, war jedoch 2011 bei allen Varianten ähnlich, was wiederum gegen eine höhere N-Wirkung der Gülle-Varianten auf den Bestand spricht.

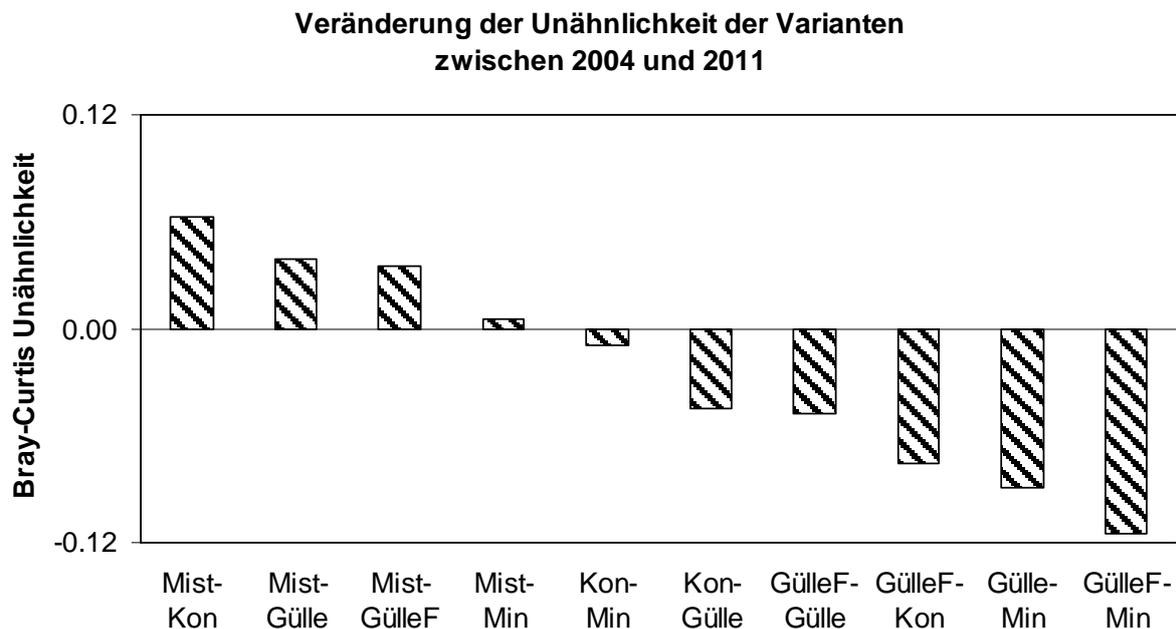


Abb. 1: Veränderung der Unähnlichkeit zwischen den Düngevarianten (Mist, Kon: Kontrolle, Gülle, GülleF: Frühjahrsgülle, Min: Mineralisch) in der Bestandeszusammensetzung in Furtwangen. Positive Werte stehen für zunehmende Unähnlichkeit, negative für zunehmende Ähnlichkeit.

Einen weiteren Hinweis auf Varianten-Unterschiede in der Vegetationszusammensetzung gibt der Bray-Curtis Unähnlichkeitskoeffizient. Dieser ist ein Maß für die Unähnlichkeit zweier Bestände, das sowohl die vorkommenden Arten als auch deren Ertragsanteile berücksichtigt; er schwankt zwischen 0 (vollständige Übereinstimmung der Vegetationszusammensetzung) und 1 (maximale Unähnlichkeit). In Abbildung 1 ist die Veränderung dieser Unähnlichkeit (berechnet als die Unähnlichkeit der Varianten in 2011 minus derjenigen in 2004) für den Standort Furtwangen dargestellt; die Ergebnisse stimmen mit denen am Standort Dörzbach überein. Die Abbildung zeigt, dass sich alle Varianten - jedoch v. a. die Kontrolle - von der Mist-Variante am stärksten unterscheiden, was an der stärkeren Abnahme von Nährstoffzeigern in der Kontrolle liegen könnte. Beide Gülle-Varianten ähnelten am stärksten der mineralisch gedüngten (P/K-) Variante (die also keinerlei N-Düngung erhielt): dies ist ein deutliches Indiz dafür, dass sich die höhere N-Wirkung durch Gülle-Düngung - unabhängig ob zum ersten oder zweiten Aufwuchs - an beiden Standorten nicht nachteilig für die Vegetation zeigte.

Um einen Eindruck der Nährstoffwirkung der Varianten auf den Bestand zu bekommen, wurden außerdem die Gesamt-Ertragsanteile der als Nährstoff- bzw. Magerkeitszeiger geltenden Arten (nach: Nowak und Schulz 2002; LUBW 2009) betrachtet. Wie zu erwarten fiel die ungedüngte Kontrolle an beiden Standorten durch höhere Anteile Magerkeit-zeigender bzw. niedrigere Anteile Nährstoff-zeigender Arten auf, jedoch gab es auch hier keine statistisch nachweisbaren Varianten-Unterschiede in 2011.

Ein Vergleich der mittleren Veränderung der Artenzahl der Varianten zwischen Versuchsbeginn und -ende (anhand des Mittelwerts der drei ersten bzw. der drei letzten Versuchsjahre) ergab in Dörzbach durchweg negative Artenbilanzen, vor allem in der Gülle- (-10 Arten) und Mist-Variante (-7 Arten). In Furtwangen wies nur die Kontrolle (-4 Arten) eine negative Bilanz auf (die übrigen Varianten hatten durchgehend positive Bilanzen), was durch den vergleichsweise hohen Rückgang an Mäßig- bis Nährstoffreichtum-zeigenden Arten (N-Zahl 5-9; -8 Arten) erklärt werden kann. In 2011 gab es an beiden Standorten keine statistisch nachweisbaren Variantenunterschiede in der Artenzahl.

### **Schlussfolgerung und Ausblick**

Der Versuch zeigt, dass Gülle-Düngung (auch zum ersten Aufwuchs) - trotz höherer N-Gehalte und höherer Nährstoffverfügbarkeit als bei Festmist – nicht zwingend zu negativen Bestandesveränderungen von FFH-Mähwiesen führen muss. Die empfohlenen Nährstoffgaben im Natura 2000-Merkblatt wurden so angesetzt, dass sie bei der Mehrzahl der Flächen nicht zu einer botanischen Verschlechterung führen. Generell sollte die Höhe der Nährstoffgabe an die Standortbedingungen und Bestandeszusammensetzung angepasst werden. Daraus folgt, dass für sehr magere Flächen geringere oder gar keine Düngung oder aber bei besonders wüchsigen Flächen eine höhere Düngung als im Merkblatt angegeben möglich sein kann, wobei dies nicht zu einer Veränderung des Bestands führen darf.

Im vorliegenden Fall war die bisherige langjährige Düngung an beiden Standorten höher als versuchsbedingt durch die Gülle-Düngung; eine negative Veränderung der Bestände war daher unwahrscheinlich. Jedoch wies auch keiner der betrachteten Parameter auf eine bei Gülle-Düngung im Vergleich zu den anderen Varianten höhere N-Wirkung hin. Jedoch werden auch Arten magerer Standorte so lange durch N-Düngung gefördert bis eine Zunahme an konkurrenzstärkeren Arten erfolgt (Voigtländer und Jacob, 1987).

### **Hinweis**

Die Untersuchung wurde durch die Stiftung Naturschutzfonds gefördert.



Dr. Melanie Seither, Landwirtschaftliches Zentrum für Rinderhaltung,  
Grünlandwirtschaft, Milchwirtschaft, Wild und Fischerei Baden-Württemberg  
(LAZBW), Atzenberger Weg 99, 88326 Aulendorf, Email:  
melanie.seither@lazbw.bwl.de, Tel.: 07525/942359

## Literatur

- Briemle, G. (2004). 20 Jahre Landschaftspflegeversuch Filsenberg (Schwäbische Alb), Landwirtschaftliches Zentrum für Rinderhaltung, Grünlandwirtschaft, Milchwirtschaft, Wild und Fischerei Baden-Württemberg (LAZBW): 1-39.
- Ellenberg, H. (1982). Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, Ulmer.
- Elsässer, M. (2001). "Gülledüngung auf Dauergrünland und Artenschutz - ein unlösbarer Widerspruch?" Berichte über Landwirtschaft: Zeitschrift für Agrarpolitik und Landwirtschaft **79**(1): 49-70.
- LUBW (2009). Arten, Biotope, Landschaft - Schlüssel zum Erfassen, Beschreiben, Bewerten. M. u. N. B.-W. L. Landesanstalt für Umwelt. Karlsruhe, Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg: 314.
- Nowak, B. und B. Schulz (2002). Wiesen: Nutzung, Vegetation, Biologie und Naturschutz am Beispiel der Wiesen des Südschwarzwaldes und Hochrheingebietes, Verlag Regionalkultur.
- Opitz von Boberfeld, W. (1994). Grünlandlehre - biologische und ökologische Grundlagen. Stuttgart, Eugen Ulmer.
- Pötsch, E. (2011). Nährstoffgehalt und Wirksamkeit von Wirtschaftsdüngern im Grünland. Gülle 11 – Gülle- und Gärrestdüngung auf Grünland (Tagungsband), Herausgeber: Elsässer M., Huguenin-Elie O., Pötsch E.M., Nußbaum H.-J. und J. Messner. Aulendorf, Landwirtschaftliches Zentrum Baden-Württemberg für Rinderhaltung, Grünlandwirtschaft, Milchwirtschaft, Wild und Fischerei (LAZBW): 178-184.
- Voigtländer, G. and H. Jacob (1987). Grünlandwirtschaft und Futterbau. Stuttgart, Ulmer.