

Ergebnisse eines 8-jährigen Grünlandversuches mit Variation von Düngung und Nutzung auf tiefgründigem Niedermoor

E. Alabsi, R. Bockholt, L. Dittmann

Universität Rostock, Agrar -und Umweltwissenschaftliche Fakultät, Fachbereich Grünland und Futterbau, Justus-von-Liebig-Weg 6, 18059 Rostock;
Email: eyad.alabsi@uni-rostock.de

Einleitung und Problemstellung

Die Grunddüngung des Grünlandes soll die durch die Nutzung entzogenen Pflanzennährstoffe ersetzen und dabei den Versorgungszustand des Bodens und die natürlichen Standortfaktoren berücksichtigen. In Nordostdeutschland ist das Niedermoor einer der wichtigsten Grünlandstandorte. Es stellt einerseits aufgrund der nahezu ganzjährigen Mineralisierung organischer Substanz große Mengen an Stickstoff bereit gekennzeichnet, ist aber andererseits durch niedrige Gehalte an Makronährstoffen. Diese Arbeit soll die Unterschiede zwischen Schnitt- und Weidenutzung bezüglich Futterqualität, Ertragsfähigkeit und Bodennährstoffgehalt von Niedermoorgrünland klären. Variierende Düngungsansätze werden über 8 Jahre geprüft.

Material und Methoden

Der TM-Ertrag einer zweifaktoriellen Versuchsanlage mit den Faktoren - A: Nutzung in zwei Stufen (3-Schnitt; 3-4-Weide) und B: Düngung in 12 Stufen bei dreifacher Wiederholung wurde mit einer Varianzanalyse einschließlich Mittelwertvergleich in SPSS(Vers.15) verrechnet. Die Düngungsvarianten (Parzellengröße 30 m²) sind so gewählt, dass die Hauptnährstoffe NPK jeweils einzeln und in Kombinationen vertreten sind. Neben konventionellen Varianten sind Varianten des ökologischen Landbau (Mg –Kainit, Patent – PK) und eine Null-Düngungsvariante berücksichtigt, welche die naturschutzgerechte Grünlandbewirtschaftung präsentiert (Tab.1). Die Beweidung wurde mit

Tab. 1: Charakteristik der Versuchsvarianten und Signifikanz der TM-Erträge

		Faktor B (Düngung)				Faktor A (Nutzung)			
		Nährstoffe (kg/ha)			*)	3-Schnitt		3-4-Weide	
Düngungsvariante		N	P	K		dt TM ha-1	Sign.	TM ha	Sign.
1	0	Ohne			(n)	69	a	59	a
2	N	Kalkammonsalpeter			(k)	73	ab	67	bc
3	P	Triplesuperphosphat			(k)	68	a	61	ab
4	K	60%Kali			(k)	89	cde	64	ab
5	K	Magnesia-Kainit			(ö)	86	cd	64	ab
6	NK	KAS, 60%Kali			(k)	102	f	76	d
7	PK	Triplesuperphosphat,60%Kali			(k)	90	cde	67	bc
8	PK	Patent-PK			(ö)	95	def	66	abc
9	PK	Thomas-Kali			(k)	90	cde	66	abc
10	NP	KAS, TSP			(k)	81	bc	72	cd
11	NPK	KAS, TSP,60%Kali			(k)	99	ef	76	d
12	NPK	Ammonsulfat, TSP,60%Kali			(k)	100	ef	74	d

*) Bewirtschaftung: (n) =naturschutzgerecht; (k) =konventionell; (ö) =ökologisch

weiblichen Jungrindern in 3 bis 4 Umtrieben je Sommerhalbjahr durchgeführt. Besondere Berücksichtigung fand der Einfluß der Witterung und der Grundwasserstände in Kombination mit der Düngung getrennt nach den Bewirtschaftungsvarianten auf den TM-Ertrag. Dabei wurden die signifikanten Effekte mit Hilfe einer mehrfach-linearen Regression bestimmt (Tab.2). Der langjährige Einfluß der Düngung auf den Nährstoffgehalt in der TM, den Nährstoffentzug sowie die Bodennährstoffgehalte wurde durch Zeitvergleiche bestimmt (Tab.3; Tab.4). Zur Berechnung der Energiegehalte (Abb.1) gibt es unterschiedliche Formeln, die zu mehr oder weniger identischen Ergebnissen führen. Die Energiegehalte für Rinder wurden als umsetzbare Energie (ME) und als Nettoenergie Laktation (NEL) ermittelt. Aus der Literatur standen die EULOS- Formeln nach Friedel, 1999 für ME und NEL darüber hinaus die EULOS- Formeln von Weißbach u. a. (1999), die Silage- ELOS Formeln und die Rohnährstoffformeln der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie (Kirchgeßner, 1998) zur Verfügung.

Ergebnisse und Diskussion

In Tab. 1 sind der Trockenmasseertrag sowie signifikante Mittelwertunterschiede zwischen den Düngungsvarianten nach den beiden Nutzungen gegenübergestellt. Die Ertragsbildung wird neben der Nährstoffversorgung vor allem von der Wasserversorgung bestimmt und unterliegt somit erheblich den jährlichen Witterungsschwankungen. Mit Hilfe eines schrittweise aufgebauten Mehrfachregressionsmodells konnten solche Effekte quantifiziert werden. Sie sind in Tab. 2 für den Ertrag des ersten Aufwuchses sowie für den Jahresgesamtertrag als Regressionskoeffizienten (statistisch mit dem t-Test geprüft) zusammengestellt.

Tab. 2 Ergebnisse der Mehrfachregression für den TM-Ertrag

Einflussfaktor (j)	Min. Max.		Erster Aufwuchs dt TM/ha				Gesamtertrag dt TM/ha			
			Weide		Schnitt		Weide		Schnitt	
			b(j)-Coeff.	t(j)-Test	b(j)-Coeff.	t(j)-Test	b(j)-Coeff.	t(j)-Test	b(j)-Coeff.	t(j)-Test
(Constant)			4.31	3.6	4.43	1.6	70.79	18.3	163.66	9.7
N	0	150	0.025	7.7	0.031	3.7	0.065	10.7	0.066	5.6
P	0	60	0.031	2.7						
K	0	150	0.010	2.9	0.049	5.6	0.037	5.9	0.148	11.9
GW_Januar_März	2	73			0.200	5.4	0.555	5.2	-0.240	-2.4
GW_April_Mai	18	89	0.160	11.6			-0.241	-2.4		
GW_Juni_Juli	35	104					0.469	7.4		
GW_Aug_Sept	41	110					-0.489	-9.2		
KWB_Januar_März	10	41	0.122	4.0	0.715	10.7	-0.194	-3.2		
KWB_April_Mai	-27	7	0.332	11.6	0.238	3.3	0.626	12.0		
KWB_Aug_Sept	3	87							0.271	8.1
T_Januar_März	-1.3	3.8	-1.204	-6.0						
T_Juni_Juli	15	18							-15.517	-11.6
T_Aug_Sept	14	17							10.209	6.3
R Square			0.48		0.55		0.71		0.64	
Std. Error Regr.			4.05		9.91		7.61		13.79	
n			288		252		288		252	

GW= Grundwasserniveau (cm); KWB= Niederschlag - Verdunstung (mm); T= Temperatur (°C)

Das Problem der Ermittlung der Energieerträge in GJ/ha über verschiedene Kalkulationsmethoden, wie EULOS-Formeln nach Friedel 1999, EULOS- Formeln von Weißbach u. a. (1999), die Silage-ELOS-Formeln und die Rohnährstoffformeln der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie (Kirchgeßner, 1998), wurde durch einen Vergleich in Abb. 1 beachtet.

Freie Themen
Vegetation und Biodiversität von Wiesen und Weiden

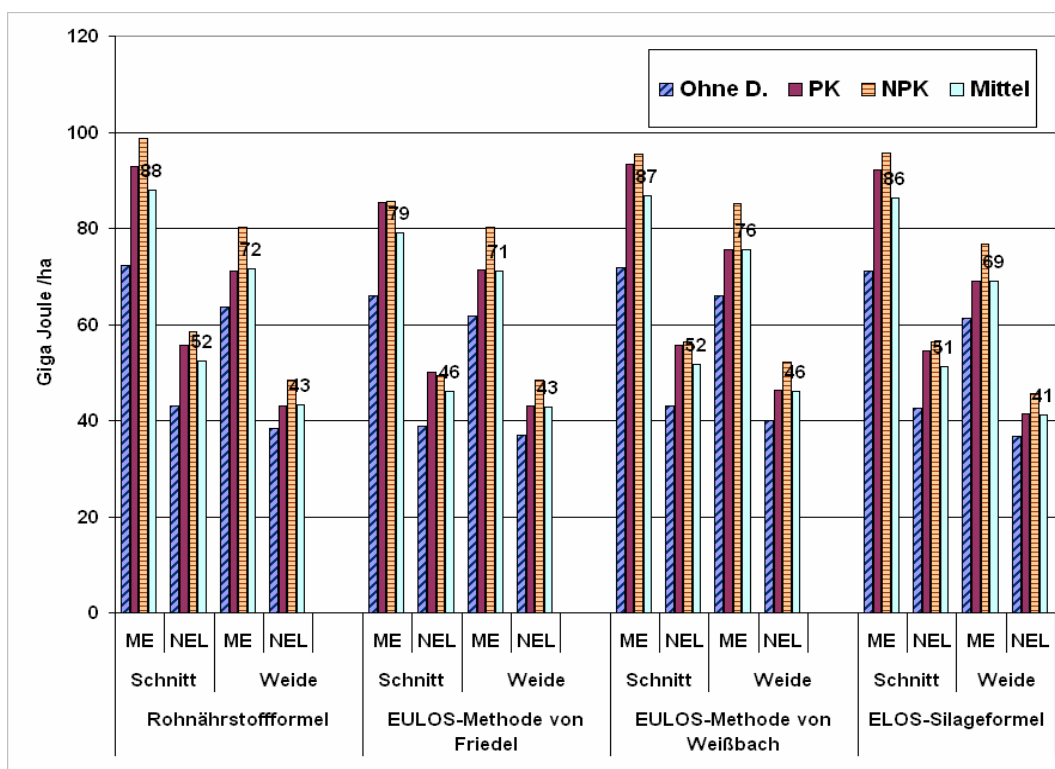


Abb. 1: Energieertrag je Hektar im Vergleich von vier Futterbewertungsmethoden (Petschow, 1999 – 2006).

Langjährige Auswirkungen der differenzierten Nährstoffversorgung infolge der Düngung und der differenzierten Nährstoffentzüge infolge der Nutzungsunterschiede und Ertraghöhen kommen in den Ergebnissen der Tab. 3 zum Ausdruck.

Tab.3 : Ergebnisse der Nährstoffuntersuchungen im Mittel der Jahre 2000 und 2006

Düngung	kg/ha Entzug			kg/ha Umsatz			Nährstoffgehalte in % der TM					
	Schnitt			Weide			Schnitt			Weide		
	N	P	K	N	P	K	%N	%P	%K	%N	%P	%K
K 1	208	29	171	220	24	196	2,48	0,35	2,19	3,05	0,33	2,74
K 2	191	31	193	231	27	214	2,41	0,39	2,50	3,05	0,35	2,82
N	202	24	81	233	25	170	2,86	0,34	1,18	3,19	0,35	2,29
NK	244	29	185	239	26	228	2,52	0,31	2,06	3,32	0,36	3,16
NP	225	28	86	258	29	176	3,02	0,37	1,14	3,41	0,38	2,33
NPK 1	228	34	213	268	30	233	2,43	0,36	2,33	3,44	0,39	3,02
NPK 2	250	34	199	281	31	247	2,66	0,36	2,13	3,61	0,40	3,18
Ohne	182	25	85	214	26	162	2,46	0,35	1,26	2,93	0,35	2,20
P	160	24	74	219	25	151	2,56	0,39	1,28	3,13	0,36	2,16
PK 1	219	31	196	232	27	227	2,53	0,37	2,48	3,28	0,38	3,19
PK 2	205	29	204	216	26	207	2,42	0,36	2,54	3,16	0,38	3,02
PK 3	222	33	229	219	27	191	2,49	0,38	2,63	3,22	0,40	2,82
Gesamt	211	29	160	236	27	200	2,57	0,36	1,98	3,23	0,37	2,74

Bei den Bodennährstoffgehalten waren die größten Differenzen nach 8-jähriger Versuchsdurchführung im Kaliumgehalt vorhanden, wobei der Anstieg der Gehalte in den mit Kalium gedüngten Varianten der Schnittnutzung und der generelle Anstieg der Kaliumgehalte in den Weideparzellen zu verzeichnen war (Tab.4). Die Kaliumversorgungsstufe erhöhte sich von D auf E, mit besonders

hohem Anstieg in den Weidevarianten, wobei in den ungedüngten Weidevarianten höhere Gehalte als in den mit Kalium gedüngten Schnittvarianten erreicht wurden. Auf nicht mit Kalium gedüngten Schnittparzellen verringerte sich der Kaliumgehalt in 8 Jahren um eine Versorgungsstufe auf C, welche für das Ertragsniveau ohne Düngung begrenzend wirken kann.

Tab.4: Mittlere Bodennährstoffgehalte mit Versorgungsstufen.

Jahr	Nutzung	pH-Wert		Mg(mg/100 g B.)		K ₂ O(mg/100 g B.)				P ₂ O ₅ (mg/100 g B.)			
						Mit K		Ohne K		Mit P		Ohne P	
1998	Vor Beginn	5.8	(E)	55.0	(E)	20.0	(D)	20.0	(D)	9.0	(D)	9.0	(D)
2001	Schnitt	5.7	(E)	55.3	(E)	20.0	(D)	14.0	(C)	13.4	(E)	9.4	(D)
2004	Schnitt	5.6	(E)	57.7	(E)	23.4	(E)	14.8	(C)	17.4	(E)	10.4	(D)
2006	Schnitt	5.7	(E)	54.6	(E)	25.9	(E)	13.3	(C)	13.4	(E)	9.1	(D)
1998	Vor Beginn	5.8	(E)	55.0	(E)	20.0	(D)	20.0	(D)	9.0	(D)	9.0	(D)
2001	Weide	5.8	(E)	56.3	(E)	54.5	(E)	37.0	(E)	8.4	(D)	7.4	(D)
2004	Weide	5.7	(E)	64.9	(E)	94.9	(E)	39.0	(E)	14.3	(E)	9.2	(D)
2006	Weide	5.7	(E)	67.9	(E)	92.3	(E)	78.0	(E)	17.2	(E)	9.0	(D)

Schlussfolgerungen

Hauptergebnis der Untersuchungen ist die unterschiedliche Düngerwirkung zwischen der Schnitt- und Weidenutzung. Nach 8-jähriger Versuchsdurchführung war ein genereller Anstieg der Kaliumgehalte des Bodens in den Weideparzellen und in mit Kalium gedüngten Schnittparzellen zu verzeichnen. Ertrag und Futterqualität kann auf den nordostdeutschen Niedermoorstandorten bei Schnittnutzung nur dann wirtschaftlich gesichert werden, wenn unter Beachtung der Versorgungsstufen eine entzugsbezogene Kalizufuhr erfolgt. Bei Weidenutzung hat alleinige Kalidüngung keinen Effekt auf den Ertrag gebracht. Die N-Düngung führt auch auf Niedermoor zu einem deutlichen Ertragsanstieg, aber bei Schnittnutzung nur in Kombination mit K-Düngung. P-Düngung hat einen geringen Einfluss auf die Ertragsbildung bei Schnitt- und bei Weidenutzung. Am ertragswirksamsten erwies sich sowohl bei Weidenutzung als auch bei Schnittnutzung die Kombination von N- und K- Düngemitteln. Der Futterenergieertrag ist bei Schnittnutzung höher als bei Weidenutzung, obwohl die Nährstoffe des Bodens bei Schnittnutzung geringer waren. Weidenutzung führte zu höheren N-, P- und K-gehalten im Futter als Schnittnutzung. Für die Tierernährung wären die Nährstoffgehalte in % der TM aber ausreichend. Die Ertragsbildung wird vor allem von der Wasserversorgung bestimmt und unterliegt somit der jährlichen Witterung.

Literatur

- FRIEDEL, K., (1990): Die Schätzung des energetischen Futterwertes von Grobfutter mit Hilfe einer Cellulasemethode, *Wiss. Z. Uni Rostock, Nat. Reihe* 39, S. 78-86.
- WEIBACH, F., KUHLA, S., SCHMIDT, L. UND HENKELS., A., 1999: Schätzung der Verdaulichkeit und der Umsetzbaren Energie von Gras und Grasprodukten. *Proceedings of the Society of Nutrition Physiology. Band 8, 1999.*
- GFE (1998): Herausgeber: M. Kirchgeßner, "Mitteilung des Ausschusses für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie, Formeln zur Schätzung des Gehaltes an Umsetzbarer Energie in Futtermitteln aus Aufwüchsen des Dauergrünlandes und Mais-Ganzpflanzen". *Proc. Soc. Nutr. Physiol.* 7 , 141-150.