

Zum Einfluss der Witterung auf Grundwasserdynamik und Biomasseproduktion von Niedermoorgrünland

L. Dittmann, R. Schönfeld-Bockholt

Universität Rostock, Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät, Justus-von-Liebig-Weg 6, 18051 Rostock. lisa.dittmann@uni-rostock.de

Einleitung und Problemstellung

Achtjährige kontinuierliche Messungen von Grundwasserflurabständen auf einer Versuchsfläche in Petschow bei Rostock unter den Bedingungen Niedermoorgrünland – Faktor A: Düngung; Faktor B: Nutzung – Schnitt; Weide werden mit Witterungsparametern (Temperatur; Globalstrahlung; Niederschlag; Verdunstung) in Beziehung gebracht (Tab.1). Die Untersuchungen dienen der Abschätzung von Änderungen des Witterungsverlaufes und ihrer Wirkung auf den Bodenwasserhaushalt sowie auf den Wachstumsverlauf der Biomasse. Zur Charakterisierung der Witterungsdifferenziertheit werden wesentliche Messgrößen der Jahre 1999 und 2003 in Abb.1 gegenübergestellt.

Tab. 1: Versuchsanordnung auf dem Niedermoorgrünland Rostock-Petschow

Faktor 1 Düngung (12 Stufen)	Art der Bewirtschaftung	Nährstoffe (kg/ha)	Faktor 2 Nutzung
1= ohne Düngung	naturgerecht		3 Schnitte
2=N (Kalkammonsalpeter)	konventionell	150 N	
3=P (Tripelsuperphosphat)	konventionell	30 P	
4=K (60% KCl)	konventionell	150 K	
5=K (Mg - Kainit)	ökologisch	150 K, 333 Na, 50 Mg	
6=NK (KAS, 60% KCL)	konventionell	150 N, 150 K	3-4 Weide
7=PK (Tripelsuperphosphat, 60% KCL)	konventionell	30 P, 150K	
8=PK (Patent)	ökologisch	60 P, 150 K, 35 Mg, 104 S	
9=PK (Thomaskali)	konventionell	26 P, 150 K, 35 Mg, 33 S	
10=NP (KAS, TSP)	konventionell	150 N, 30 P	
11=NPK (KAS, TSP, 60% KCL)	konventionell	150 N, 30 P, 150 K	
12=NPK (Schwefels.A, TSP, 60% KCL)	konventionell	150 N, 30 P, 150 K, S	
Grundwasserflurabstand: GFA mo1; GFA mo2		Witterung der Jahre: 1999 - 2006	

Material und Methoden

Aus den TM-Erträgen der Aufwüchse von Schnitt- und Weidevarianten sind TM-Zuwachsraten [kg TM/d] für die Vegetationsabschnitte April- Juni, Juli – August und September – November berechnet worden. Diese werden mit Hilfe der Kanonischen Korrespondenzanalyse (Hammer; 2001) mit stark korrelierenden Witterungsparametern und den gemessenen Grundwasserflurabständen der entsprechenden Vegetationsabschnitte multivariat über alle Versuchsvarianten und –jahre verrechnet (Abb. 3). Alle Analysedaten sind 0-1-standardisiert. Eine lineare Mehrfachregression dient der Ermittlung signifikanter Einflüsse von Witterungsparametern und Grundwasserständen getrennt nach Schnitt- und

Weidenutzung. Separat von den ertragsbestimmenden Faktoren ist dann auch der Jahrestrend der Ertragsentwicklung nachweisbar.

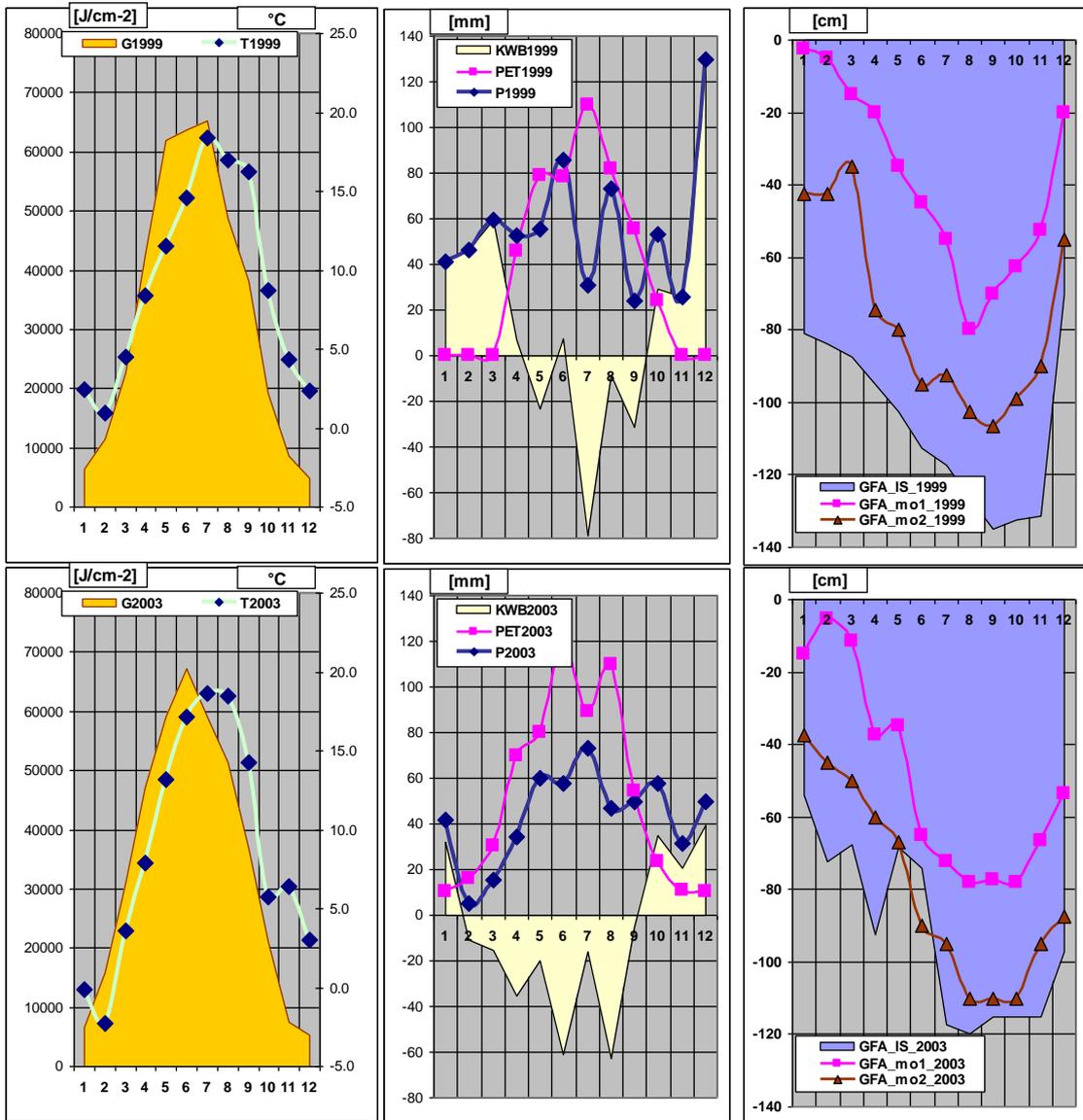


Abb. 1 Vergleich der Jahresganglinien von 1999 und 2003 (Globalstrahlung $[\text{J}/\text{cm}^2]$; Temperatur $[\text{^{\circ}C}]$; monatliche Niederschlagssumme P $[\text{mm}]$; monatliche Summe der Verdunstung PET $[\text{mm}]$; Klimatische Wasserbilanz = $P - \text{PET}$ $[\text{mm}]$; Grundwasserflurabstand der benachbarten Standorte IS, mo1 und mo2 $[\text{cm}]$.

Ergebnisse und Diskussion

Im Rahmen der Untersuchungen konnte eine Korrelation zwischen der klimatischen Wasserbilanz und den zeitlich verzögert folgenden Grundwasserflurabständen bestimmt werden ($r^2 = 0,3$). Für den Standort Niedermoorgrünland Petschow bei Rostock ergibt sich im Zeitraum 1999 – 2006 ein mittlerer negativer Effekt der aus der Globalstrahlung abgeleiteten Jahresenergiedichte $[\text{kWh}/\text{m}^2 \cdot \text{a}]$ bei dem TM-Ertrag der Weide von 5,3 dt/ha und 3,7 dt/ha bei Schnittnutzung. Wesentlich gravierender sind die Einflüsse der klimatischen Wasserbilanz im August –September auf den TM-Ertrag bei Schnittnutzung mit 0,45 dt/ha je 1mm Bilanzdefizit und damit einer mittleren

Jahresdifferenz von 20 dt/ha. Der Grundwasserflurabstand von Januar – März ist entscheidend für den Wachstums- und Weidebeginn. Danach erfolgt im April – Mai schnelleres (GWF klein) bzw. verzögertes Wachstum (GWF groß) der Ausgleich im Wachstumsverlauf auf der Weide. Unter Berücksichtigung des mittleren Effektes einer Mineraldüngung (75 N, 30 P, 75 K) von 9 dt TM/ha bei Weide und 18 dt TM/ha bei Schnittnutzung wurde ein durchschnittlicher Jahrestrend von +0,2 dt TM/ha auf der Weide und von -2,73 dt TM/ha bei Schnittnutzung ermittelt. Die komplexe Auswirkung günstiger und ungünstiger Witterungs- sowie Grundwasserverhältnisse kommt in Abb. 2 durch den Vergleich der Wachstumsverläufe in den Jahren 1999 bzw 2003 auf dem Standort mo1 bzw mo2 zum Ausdruck.

Zieht man in die Betrachtungen einer multivariaten Statistik (Kanonische Korrespondenzanalyse) neben den Jahresgesamterträgen auch noch die TM-Zuwachsraten nach jeweils drei Vegetationsabschnitten ein (Abb. 3), so wird deutlich, dass eine höhere Energiedichte ab Monat Juli sich positiv auf den 2. Aufwuchs bei Schnitt- bzw. auf den Zuwachs im Herbst bei Weidenutzung auswirkt. Die mit Pfeilen in Abb. 3 angedeuteten Faktorwirkungen und Effektrichtungen stützen und ergänzen die Ergebnisse der linearen Mehrfachregression in Tab. 2.

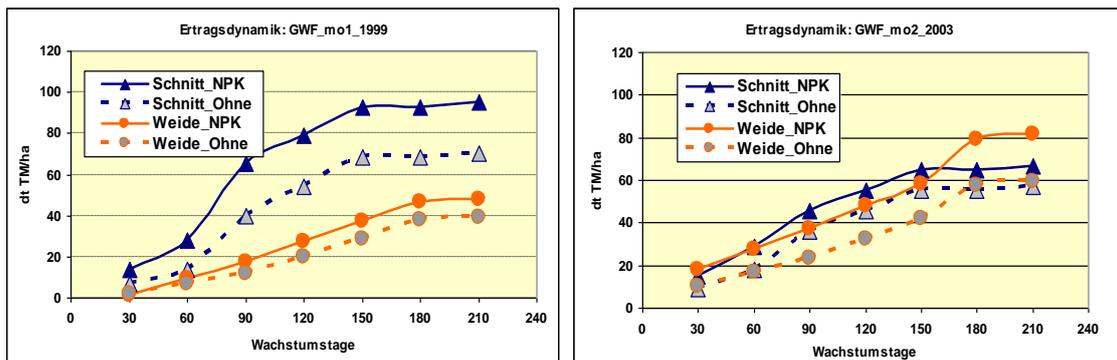


Abb. 2 Ertragsverläufe [dt TM/ha kum.] links: Standort mo1 1999; rechts Standort mo2 2003

Tab. 2: Ergebnisse der linearen Mehrfachregression (dt TM/ha = f(GLS; GWF; KWB; Düngung)

Lineare Mehrfachregression	Abhängige Variable: Weide ; Ertrag [dt TM/ha] Regression			Korrelation partiell r(j)	Abhängige Variable: Schnitt ; Ertrag [dt TM/ha] Regression			Korrelation partiell r(j)	Variabilität Faktoren			Effekt (Mittel) Weide Schnitt		
	b(j)	t(j)Test	Signifikanz		b(j)	t(j)Test	Signifikanz		Max.	Min.	Mittel	dt/ha	dt/ha	
Konstante dt TM/ha	148.32	9.05	0.000		122.04	4.05	0.000							
Korrigierte Konstante bei 1000 kWh/m ² GLS	62.32				63.04				1000	1000	0	62.32	63.04	
Diff_GLS[1000]_Gesamt [kWh/m ²]	-0.086	-5.14	0.000	-0.294	-0.059	-1.90	0.059	-0.121	-11.6	135.3	61.9	-5.32	-3.65	
GWF Januar_März [cm]	0.919	7.84	0.000	0.425	-0.946	-4.48	0.000	-0.277	1.7	66.7	34.2	31.40	-32.32	
GWF April_Mai [cm]	-0.577	-5.24	0.000	-0.3	0.851	4.43	0.000	0.274	18	88.8	53.4	-30.80	45.42	
KWB Juni_Juli [mm]	-0.05	-1.24	0.216	-0.074	0.383	3.86	0.000	0.241	-48.4	25.1	-11.7	0.58	-4.48	
KWB Aug_Sept [mm]	0.07	2.38	0.018	0.141	0.445	8.83	0.000	0.494	2.8	86.9	44.9	3.14	19.97	
Jahr t	0.21	0.76	0.450	0.045	-2.73	-6.30	0.000	-0.38	8	1	4	0.84	-10.90	
N [kg/ha]	0.067	9.55	0.000	0.497	0.069	5.87	0.000	0.353	0	150	75.0	5.03	5.18	
P [kg/ha]	0.042	1.73	0.085	0.103	0.068	1.67	0.097	0.106	0	60	30.0	1.26	2.04	
K [kg/ha]	0.035	4.65	0.000	0.269	0.143	11.55	0.000	0.596	0	150	75.0	2.63	10.73	

Schlussfolgerungen

Auf natürlichen Grünlandstandorten existiert eine große Wechselwirkung von Einflußgrößen auf das Biomassewachstum. Diese Standortspezifik von Niedermoorgrünland (bezüglich Wasser- und Nährstoffhaushalt, Pflanzenartenpotential Biomassewachstumsdynamik) macht es zu einer wertvollen Bodennutzungsart hinsichtlich Anpassungsfähigkeit an Witterungsdifferenziertheit von Jahr zu Jahr sowie an Klimawandel in größeren Zeiträumen.

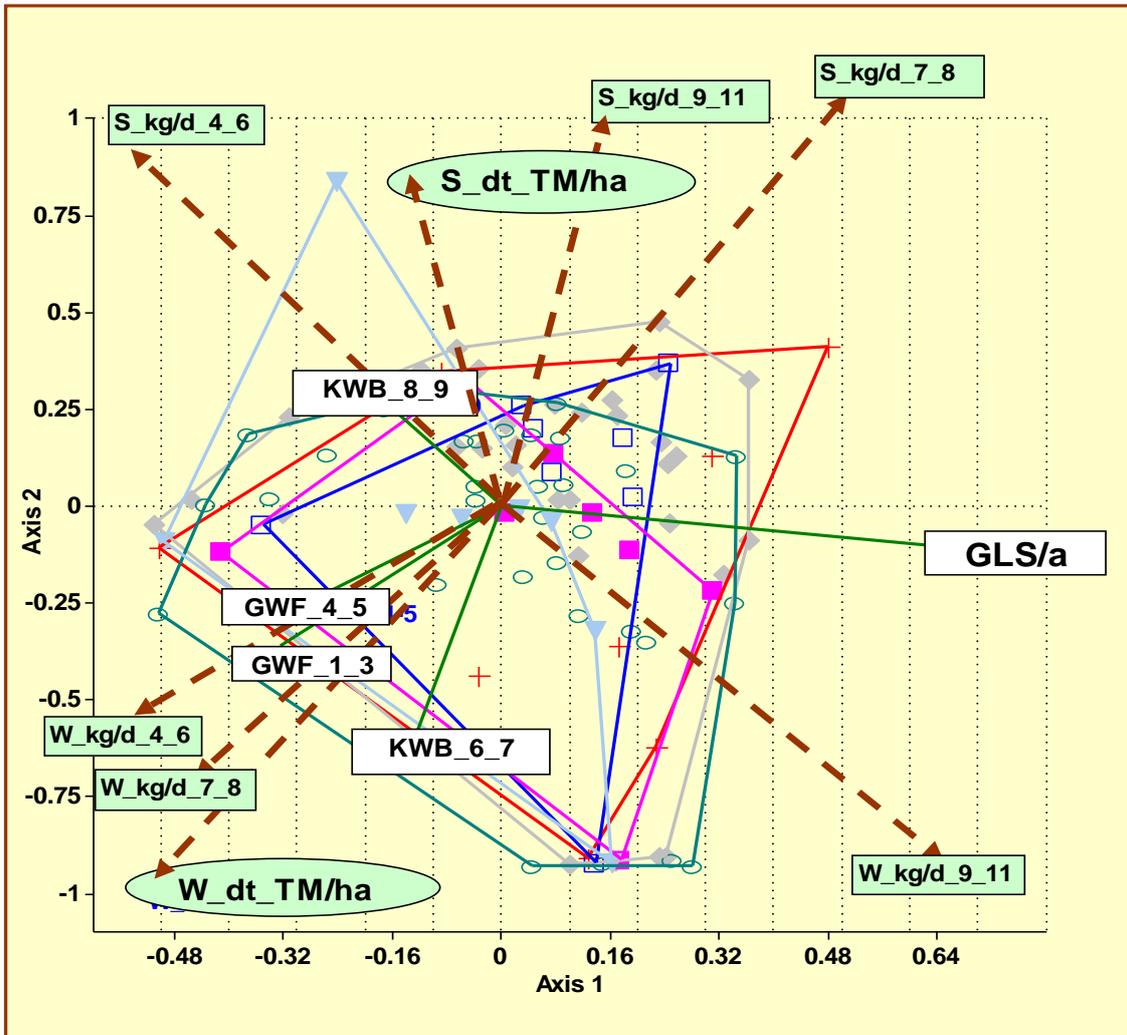


Abb. 3 Ergebnisse der Kanonischen Korrespondenzanalyse mit den Umweltfaktoren: Jahresenergiegedichte (GLS/a [kWh/m²]; Grundwasserflurabstand Jan.-März (GWF_1_3) [cm]; Apr.-Mai (GWF_4_5) [cm]; Klimatische Wasserbilanz Juni-Juli (KWB_6_7) [mm]; Aug.-Sept. (KWB_8_9) [mm] und mit den Variablen: TM--Gesamtertrag [dt/ha] und Ertragszuwachs [kg/d] für die Nutzung Schnitt (S) sowie Weide (W) nach Vegetationsabschnitten

Literatur

Hammer, Ø., Harper, D.A.T., and P. D. Ryan, 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. Palaeontologia Electronica 4(1): 9pp. http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm