

Futterwert und Milcherzeugungswert von Wiesenfutter in Abhängigkeit vom Vegetationsstadium

Nutritive value and milk production potential of permanent grassland depending on stage of vegetation

Leonhard Gruber^{1*}, Anton Schauer¹, Johann Häusler¹, Marcus Urdl¹, Andrea Adelwöhrer¹ und Karl-Heinz Südekum²

Einleitung

Das Vegetationsstadium des Wiesenfutters beeinflusst den Futterwert in hohem Maße. Es bestimmt den Anteil und die Zusammensetzung der Gerüstsubstanzen. Während die Pansenmikroben die Gerüstkohlenhydrate Zellulose und Hemizellulose je nach Lignifizierung zu einem bestimmten Grad abbauen können, ist Lignin selbst unverdaulich. Daher ist Lignin der entscheidende Faktor, der die Abbaubarkeit der Gerüstsubstanzen bestimmt (VAN SOEST 1994). Die Verdaulichkeit wird einerseits durch chemische Querverbindung des Lignins mit Hemizellulose vermindert und andererseits durch die Inkrustierung der Zellulosefibrillen mit Lignin. Im vorliegenden Versuch wurde der Einfluss des Vegetationsstadiums einer Dauerwiese in allen drei Aufwüchsen während einer vollständigen Vegetationsperiode auf Futterwert (Gerüstsubstanzen, Verdaulichkeit) und Milchleistung untersucht.

Material und Methoden

Die Artengruppen der Dauerwiese setzten sich aus 51 % Gräsern, 21 % Leguminosen und 28 % Kräutern zusammen. Die Untersuchungsperiode eines jeden Aufwuchses dauerte 7 Wochen (Wiederholung über 3 Jahre). Das Futter wurde täglich gemäht und frisch an Schafe verfüttert (Verdaulichkeit *in vivo*, kontinuierlicher Verdauungsversuch, NEHRING 1963), ebenso an fistulierte Ochsen (Abbaubarkeit *in situ*, nylon bag-Methode, ORSKOV und McDONALD 1979) sowie an Kühe (kontinuierlicher Fütterungsversuch). Die Analyse des Futters erfolgte nach konventionellen Methoden (VDLUFA 1976, ALVA 1983, MERTENS 2000). Das statistische Modell berücksichtigte die fixen Effekte Jahr, Aufwuchs und Vegetationswoche sowie deren Interaktionen (Proc GLM, SAS 2010).

Ergebnisse und Diskussion

Sowohl Aufwuchs als auch Vegetationswoche übten in allen wesentlichen Kriterien einen statistisch signifikanten Einfluss aus ($P \leq 0,05$). In Tabelle 1 sind die Ergebnisse Aufwuchs \times Vegetationswoche angeführt. Bei den Kriterien Ertrag (kg Trockenmasse/ha), Gehalt an Gerüstsubstanzen (NDF, ADF, ADL), Futteraufnahme und Milchleistung wurde eine signifikante Wechselwirkung Aufwuchs \times Vegetationswoche festgestellt, jedoch nicht bei Verdaulichkeit und ruminaler Abbaubarkeit.

Im Mittel der Vegetationswochen ging der Ertrag mit der Nummer des Aufwuchses zurück (4.000, 3.599, 3.119 kg TM je ha in Aufwuchs 1, 2 bzw. 3). Im Durchschnitt der drei Aufwüchse erhöhte sich der Ertrag im Laufe der 7 Vegetationswochen von 1.808 auf 4.812 kg TM je ha, doch der Anstieg der Ertrages je Tag ging mit der Nummer des Aufwuchses und der Vegetationswoche zurück. Ähnliche Ertragsverläufe berichten CAPUTA (1966) und GRUBER et al. (2000) auf vergleichbaren Standorten. Im Durchschnitt stieg der NDF-Gehalt von 542 auf 608 g/kg TM an und die Verdaulichkeit ging von 77,3 auf 63,8 % zurück. Aber der Gehalt an Gerüstsubstanzen sowie die Verdaulichkeit und Abbaubarkeit verhielten sich in den einzelnen Aufwüchsen sehr unterschiedlich. Der tägliche Anstieg des Gerüstsubstanzen ging mit der Nummer des Aufwuchses zurück (Entwicklung von 521 auf 623 g NDF/kg TM in Aufwuchs 1, von 537 auf 620 g NDF/kg TM in Aufwuchs 2, von 568 auf 558 g NDF/kg TM in Aufwuchs 3). Der Gehalt an ADL und dessen Anteil an NDF war im 2. Aufwuchs wegen der höheren Temperaturen im Sommer signifikant höher (VAN SOEST et al. 1978). Im Gegensatz dazu verminderte sich die Verdaulichkeit und Abbaubarkeit während der Vegetation in allen drei Aufwüchsen in gleicher Weise (im Mittel von 77,3 auf 63,8 % dOM). Das bedeutet, dass die Beziehung zwischen Gerüstsubstanzen und Verdaulichkeit in den drei Aufwüchsen sehr unterschiedlich ist, nämlich von sehr eng bis ganz schwach. Ähnlich wie die Verdaulichkeit ging auch die

Grundfutteraufnahme zurück, im Mittel der drei Aufwüchse von 12,9 auf 11,3 kg TM und in der Folge auch der Milchproduktionswert des Grundfutters von 13,4 auf 6,7 kg Milch.

Der Einfluss des Vegetationsstadiums auf den Futterwert wurde in den vergangenen Jahrzehnten umfangreich untersucht und ist in der Fachliteratur zahlreich dokumentiert (VAN SOEST 1967 und 1994, BURNS 2008). Wie in vielen Untersuchungen wird auch in dieser Arbeit der starke Rückgang des Futterwertes durch die Lignifizierung der Zellwände verursacht (JUNG und FAHEY 1995). Diese Lignifizierung behindert den Zugang der hydrolytischen Enzyme zu den Zellwandpolysacchariden durch räumliche Wirkung und dadurch den mikrobiellen Abbau der Zellwände (JUNG und DEETZ 1993).

Eine detailliertere Beschreibung der Methodik und der Ergebnisse sowie die vollständige Literaturliste finden sich in GRUBER et al. (2010).

Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wurde der Einfluss des Wachstumsstadiums von Dauerwiesenfutter auf Ertrag, Gehalt an Nährstoffen und Gerüstsubstanzen sowie Verdaulichkeit *in vivo* (bei Schafen), ruminale Abbaubarkeit *in situ* (nylon bag-Methode), Futteraufnahme sowie Leistung bei Milchkühen in allen drei Aufwüchsen einer gesamten Vegetationsperiode über drei Jahre hindurch untersucht. In allen wesentlichen Kriterien übten sowohl der Aufwuchs als auch die Vegetationswoche einen signifikanten Einfluss aus. Bei den Parametern Ertrag, Gehalt an Gerüstsubstanzen, Futteraufnahme und Milchleistung trat eine signifikante Wechselwirkung Aufwuchs \times Vegetationswoche auf, nicht jedoch bei Verdaulichkeit und ruminaler Abbaubarkeit. Dies hatte zur Folge, dass zwischen Gehalt an Gerüstsubstanzen und Verdaulichkeit im 1. Aufwuchs eine sehr enge negative Beziehung bestand, die jedoch im 2. und besonders im 3. Aufwuchs geringer wurde. Im Mittel der 3 Aufwüchse stieg der Ertrag im Laufe von 7 Vegetationswochen von 1.808 auf 4.812 kg TM je ha an, der Gehalt an NDF erhöhte sich von 542 auf 608 g/kg TM und die Verdaulichkeit der OM sank von 77,3 auf 63,8 %. Die Grobfutteraufnahme ging von 12,9 auf 11,3 kg TM zurück und der Milcherzeugungswert aus dem Grobfutter von 13,4 auf 6,7 kg.

Abstract

The impact of vegetative stage of permanent grassland on DM yield, cell wall content, sheep *in vivo* digestibility, *in situ* ruminal degradability as well as feed intake and milk yield of dairy cows was investigated for three consecutive years covering all three growths of the total vegetation period. Both the influence of growth number as well as the week of vegetation was statistically significant in all criteria. Regarding the parameters DM yield, cell wall content, feed intake and milk yield a significant interaction between growth number and week of vegetation was found, but this was not the case with digestibility and ruminal degradability. Hence there was a very close correlation between cell wall content and digestibility in the primary growth, but the relationship became weaker in the first regrowth and especially in the third growth. On average of the three growths, the DM yield increased from 1,808 to 4,812 kg/ha during 7 weeks of vegetation, the NDF content rose from 542 to 608 g/kg DM and the digestibility of OM decreased from 77.3 to 63.8%. The forage intake was reduced from 12.9 to 11.3 kg DM and theoretical milk production from forage decreased from 13.4 to 6.7 kg.

Literatur

GRUBER L, SCHAUER A, HÄUSLER J, ADELWÖHRER A, SÜDEKUM K-H, WIELSCHER F, URDL M, KIRCHHOF S, 2010: Einfluss des Wachstumsstadiums von Dauerwiesenfutter auf Ertrag, Futterwert, Futteraufnahme und Leistung bei Milchkühen im Laufe einer ganzen Vegetationsperiode. 122. VDLUFA-Kongress, Kiel, 21.-24.09.2010, Kongressband 633-671.

Adressen der Autoren

¹ LFZ Raumberg-Gumpenstein, Institut für Nutztierforschung, Gumpenstein, A-8952 Irdning

² Universität Bonn, Institut für Tierwissenschaften, Endenicher Allee 15, D-53115 Bonn

* Ansprechpartner: Univ.-Doz. Dr. Leonhard GRUBER, leonhard.gruber@raumberg-gumpenstein.at

Tabelle 1: Versuchsergebnisse (Ertrag, Gehalt an Nährstoffen und Kohlenhydraten, Verdaulichkeit *in vivo*, Abbaubarkeit *in situ*, Futteraufnahme und Milchleistung)

Aufwuchs	Aufwuchs 1							Aufwuchs 2							Aufwuchs 3						
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
Versuchswoche	1.692	2.579	3.439	4.302	4.842	5.361	5.782	1.764	2.586	3.201	3.860	4.179	4.686	4.916	1.968	2.502	3.068	3.302	3.625	3.629	3.739
Ertrag (kg TM/ha)	1.692	2.579	3.439	4.302	4.842	5.361	5.782	1.764	2.586	3.201	3.860	4.179	4.686	4.916	1.968	2.502	3.068	3.302	3.625	3.629	3.739
Gehalt an Nährstoffen, Gerüstsubstanzen und Nichtfaser-Kohlenhydraten																					
Rohprotein (g/kg TM)	202	181	160	146	127	117	129	216	197	178	161	155	139	148	206	202	190	186	179	166	160
Rohfaser (g/kg TM)	222	250	283	314	315	333	326	252	269	282	295	300	308	323	272	266	273	273	274	272	268
NDF (g/kg TM)	521	562	572	620	615	633	623	537	545	555	596	603	619	620	568	561	575	592	564	572	558
ADF (g/kg TM)	272	304	332	373	371	396	401	307	319	333	362	368	369	369	312	311	309	352	323	336	322
ADL (g/kg TM)	29	30	33	40	44	47	50	42	44	48	48	53	52	52	36	32	37	44	40	43	42
NFC (g/kg TM)	147	134	146	118	146	138	138	91	113	128	117	116	126	102	89	111	107	95	130	123	144
Verdaulichkeit <i>in vivo</i>, Energiegehalt und Proteinwert																					
Organische Masse (%)	78,2	78,1	72,6	70,4	68,5	64,9	60,8	75,8	74,8	72,3	70,8	68,4	67,3	62,9	78,0	75,9	74,6	73,4	70,7	68,3	67,7
NDF (%)	81,1	80,6	73,0	70,9	66,4	63,2	56,5	78,7	76,1	73,5	71,8	68,9	68,3	63,7	82,5	79,5	77,6	77,7	72,1	70,3	67,8
ADF (%)	76,8	77,2	71,2	69,6	65,1	62,9	56,9	74,0	72,3	69,8	69,0	65,7	63,8	59,1	77,7	75,2	71,9	73,9	67,8	66,3	63,1
Energie (MJ NEL/kg TM)	6,44	6,44	5,89	5,66	5,48	5,12	4,78	6,05	5,95	5,71	5,65	5,39	5,33	4,84	6,31	6,17	6,00	5,90	5,65	5,34	5,30
Protein (nXP, g/kg TM)	146	143	133	128	122	115	111	143	139	133	130	125	122	116	146	143	139	137	132	125	123
Ruminale N-Bilanz (g/kg TM)	9,0	6,0	4,3	3,0	0,9	0,4	2,8	11,7	9,3	7,2	5,0	4,9	2,7	5,2	9,6	9,4	8,2	7,8	7,5	6,6	5,9
Abbaubarkeit <i>in situ</i>																					
a (% der TM)	31,5	31,2	28,3	28,4	26,2	27,5	25,3	27,6	26,8	26,9	26,0	26,6	25,7	21,7	26,3	24,6	24,6	27,0	24,6	27,1	27,2
b (% der TM)	54,5	53,8	53,5	51,7	52,7	47,3	47,0	52,8	53,2	51,8	52,8	51,8	48,0	50,5	53,6	56,4	55,9	54,9	54,8	52,1	47,9
c (% pro h)	8,61	5,78	6,20	5,37	4,62	4,22	4,25	7,33	7,07	5,63	4,82	5,39	3,89	4,72	6,68	5,30	4,45	4,24	4,87	4,82	5,92
Potenzielle Abbaubarkeit (a + b, %)	86,0	84,9	81,8	80,1	78,9	74,9	72,3	80,4	80,0	78,6	78,8	78,4	73,7	72,2	79,9	81,0	80,5	81,9	79,4	79,2	75,0
Effektive Abbaubarkeit $k_p=0,02$ (%)	74,2	70,6	67,7	65,2	61,6	59,2	57,1	67,6	67,2	64,0	62,7	63,3	56,7	56,1	66,1	63,8	61,9	62,6	62,2	62,7	60,8
Effektive Abbaubarkeit $k_p=0,05$ (%)	63,4	59,4	56,5	54,0	49,4	48,6	46,7	56,5	56,3	52,7	51,0	51,9	45,7	44,6	54,8	50,8	48,7	49,7	49,5	50,6	49,4
Effektive Abbaubarkeit $k_p=0,08$ (%)	56,5	53,1	50,2	47,8	43,1	43,3	41,5	49,9	49,7	46,4	44,8	45,7	40,3	38,6	48,3	43,7	42,0	43,2	42,8	44,2	43,2
Futteraufnahme und Milchleistung																					
Grundfutter (kg TM/d)	13,34	12,70	12,86	12,06	12,32	11,52	10,66	12,44	12,87	12,53	12,48	12,48	11,61	11,20	12,80	12,95	13,03	12,78	13,01	12,48	12,02
Kraftfutter (kg TM/d)	5,45	5,61	5,39	5,37	5,66	5,63	5,40	6,03	5,68	5,83	5,74	5,76	5,84	5,57	6,34	6,09	5,93	5,30	5,86	5,98	5,69
NDF-Aufnahme (g/kg LM)	13,2	13,2	13,2	13,2	13,5	12,9	11,8	12,8	13,1	13,0	13,5	13,7	12,8	12,5	14,0	13,8	14,0	13,8	13,5	13,2	12,3
Energie (MJ NEL/d)	129,1	125,9	120,3	113,1	115,2	107,3	98,5	123,0	122,0	118,8	117,1	114,8	110,3	101,6	129,9	127,5	125,2	117,9	121,3	116,4	111,0
Milchleistung (kg/d)	25,6	25,0	23,8	22,4	21,3	19,5	18,1	24,4	24,6	23,6	22,1	21,3	20,2	19,3	25,0	24,6	24,8	23,1	22,5	21,3	20,3
ECM-Leistung (kg/d)	25,9	25,0	24,1	22,9	21,4	19,7	18,1	23,9	25,0	23,6	21,9	20,9	20,2	19,1	25,6	25,4	25,5	23,9	23,5	22,5	21,2
Milchfett-Gehalt (%)	4,21	4,10	4,23	4,31	4,20	4,21	4,14	3,97	4,19	4,14	4,08	4,07	4,13	4,10	4,27	4,35	4,31	4,31	4,41	4,45	4,39
Milcheiweiß-Gehalt (%)	3,28	3,31	3,31	3,25	3,23	3,28	3,29	3,28	3,33	3,27	3,24	3,25	3,28	3,28	3,38	3,38	3,35	3,44	3,45	3,52	3,57
Milcherzeugungswert GF (kg/d)	15,1	13,6	12,3	10,1	10,0	7,7	5,4	11,8	12,3	10,9	10,6	9,8	8,1	6,1	13,4	13,2	12,8	12,1	11,7	9,8	8,7
Milcherzeugungswert Gesamt (kg/d)	28,8	27,8	25,9	23,6	24,3	21,8	19,0	26,9	26,6	25,5	25,0	24,3	22,8	20,1	29,3	28,4	27,7	25,5	26,4	24,8	23,0