

Aus dem Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung II der Justus-Liebig-Universität, Gießen

Zum Einfluß von Entwicklungsstadium und Probenahmetermin auf in vitro-Verdaulichkeit und Rohproteingehalt von Wiesenlieschgrashalmen

R. Neff und U. Simon

1. Einleitung

Für die Wahl des optimalen Nutzungszeitpunktes der Futtergräser ist es wichtig, den Zusammenhang zwischen Entwicklungsstadium und Qualitätsmerkmalen zu kennen. Die Park-Skala (PARK, 1980) ermöglicht es, Beziehungen zwischen Pflanzenentwicklung und Futterqualität, wie sie von vielen Autoren bereits beschrieben worden sind (TERRY u. TILLEY, 1964; SIMON u. DANIEL, 1976; BEHREND, 1981), gezielt für ganz bestimmte Entwicklungsabschnitte zu untersuchen. Weil sich zu einem gegebenen Zeitpunkt, besonders im Primäraufwuchs, nicht alle Triebe einer Pflanze bzw. eines Bestandes im gleichen Entwicklungsstadium befinden, ergeben sich u.a. die folgenden Fragen:

- Wie ist die Qualität von Trieben *unterschiedlichen* Entwicklungsstadiums an einem *bestimmten* Probenahmedatum im Verlauf einer Probenahmesequenz während des Primäraufwuchses?
- Wie ist die Qualität von Trieben *gleichen* Entwicklungsstadiums an *unterschiedlichen* Probenahmedaten im Verlauf einer Probenahmesequenz während des Primäraufwuchses?
- Welchen Effekt hat die Witterung auf die Qualitätsausprägung in Trieben gleichen oder unterschiedlichen Entwicklungsstadiums?

Diese Fragen sollen in der vorliegenden Arbeit anhand der Ergebnisse zweier Versuche beantwortet werden.

2. Material und Methoden

Die Untersuchungen wurden an Wiesenlieschgraspflanzen (*Phleum pratense* L.) auf dem Versuchsfeld Großen Linden vorgenommen. Um zu vermeiden, daß genetische Unterschiede zwischen den zu vergleichenden Halmen die Ergebnisse verfälschen, wurde mit Klonen gearbeitet. 1981 wurde ein früher, ein mittelfrüher und ein später, 1983 ein früher Klon aus der Gräserkollektion des Instituts für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung II, Grünlandwirtschaft und Futterbau, der Justus-Liebig-Universität Gießen untersucht. Sie werden im folgenden mit Klon I, II, III und IV bezeichnet. Die frühen Klone erreichen das Stadium „Rispschieben“ etwa am 3. Juni, der mittelfrühe fünf

und der späte Klon neun Tage danach. Jeder Klon des ersten Versuchsjahres bestand aus einer in Südost-Nordwest-Richtung verlaufenden Reihe mit 10 Einzelpflanzen, die bereits 1978 gepflanzt worden sind. Der Klon des zweiten Versuchsjahres bestand aus 40 Einzelpflanzen in einem Block aus vier Reihen in Südwest-Nordost-Richtung mit je 10 Pflanzen. Die Stecklinge für diesen Versuch wurden im Oktober 1982 genommen, in Tontöpfe gepflanzt und über die Wintermonate im Gewächshaus angezogen. Im Februar 1983 wurden sie ins Frühbeet gestellt, dort Freilandtemperaturen ausgesetzt, und am 17. April auf dem Versuchsfeld ausgepflanzt. Der Pflanzenabstand innerhalb der Reihen und zwischen den Reihen betrug in beiden Versuchen 62,5 cm.

Sowohl 1981 als auch 1983 wurden als Grunddüngung 100 kg/ha P_2O_5 und 200 kg/ha K_2O gegeben. Während 1981 kein Stickstoff gedüngt wurde, erhielt der Versuch 1983 etwa 80 kg/ha eine Woche vor dem Auspflanzen.

Vor der Probenahme im Jahr 1981 wurde jede Pflanzenreihe mit zehn Einzelpflanzen durch eine imaginäre Linie in eine linke und eine rechte Hälfte geteilt. Von den so erhaltenen Teilpflanzen eines Klones wurden vom 13. Mai an in wöchentlichem Abstand drei Stück zufällig ausgewählt, geerntet und daraus eine Mischprobe hergestellt. Dadurch sollten Unterschiede zwischen den Einzelpflanzen der Klone, verursacht durch die Position in der Pflanzenreihe, ausgeglichen werden. Am 24. Juni, dem siebten und letzten Erntetermin, wurden nur zwei Teilpflanzen je Klon geerntet.

1983 bestand eine Mischprobe aus vier Einzelpflanzen. Die Ernte erfolgte vom 10. Mai an fünf Wochen lang, jeweils dienstags und freitags. Die letzte Probe wurde am 10. Juni genommen.

Im Anschluß an die Ernte wurden die einzelnen Triebe jeder Mischprobe nach der Park-Skala sortiert, so daß daraus mehrere Teilproben entstanden. Diese wurden getrennt weiterverarbeitet.

Die Park-Skala unterteilt die Pflanzenentwicklung in verschiedene Entwicklungsstadien. Es bedeuten: V = Zahl der gebildeten Blätter, S = Zahl der verlängerten Blattscheiden, K = Zahl der fühlbaren Halmknoten, B = Verdickung der obersten Blattscheide, G1 = Ährenschieben, OH = das oberste Halmglied wird sichtbar, G2 = Blühen, G3 = Milchreife, G4 = Gelbreife, G5 = Vollreife, G6 = Totreife. Durch Hinzufügen einer weiteren Ziffer lassen sich die Entwicklungsstadien weiter differenzieren.

Das Probenmaterial wurde auf 2 cm Länge gehäckselt, bei 105°C getrocknet und durch ein 0,8 mm-Sieb gemahlen. Danach wurde die in vitro-Verdaulichkeit der organischen Masse (IVV) nach TILLEY und TERRY (1963) und der Rohproteingehalt (Rp %) nach KJELDAHL (NEHRING, 1960) bestimmt.

3. Ergebnisse

An einem bestimmten Erntetermin wurden bei den Klonen I – III im Durchschnitt Triebe in drei aufeinander folgenden Entwicklungsstadien festgestellt. Beim Klon IV waren es jedoch meist fünf bis sieben. Das abweichende Verhalten des Klones IV läßt sich dadurch erklären, daß die Pflanzen der Klone I – III aus mehrjährigen Horsten mit dicht gedrängten Einzeltrieben bestanden, die sich ähnlich rasch entwickelten,

während Klon IV erst im Frühjahr 1983 ausgepflanzt worden war und die jungen Pflanzen neben den präeterminierten Haupttrieben bis Mitte Mai noch zahlreiche ungleich alte Seitentriebe bildeten.

Die in vitro-Verdaulichkeit der organischen Masse

Wie aus Tabelle 1 hervorgeht, nimmt erwartungsgemäß die IVV im Verlauf des sechswöchigen Untersuchungszeitraums ab, und zwar im Mittel der an einem Probenahmetern festgestellten Entwicklungsstadien bei Klon I von 73,3 % auf 62,4 %, Klon II von 73,1 % auf 57,3 % und Klon III von 78,0 % auf 65,1 %. In ähnlicher Weise vermindert sich die IVV des Klones IV in der Zeit vom 10.5. bis 10.6.1983 von 79,1 % auf 72,7 % (Tab. 2). Diese Veränderung beruht auf der Tatsache, daß im Verlauf der Vegetationszeit die Pflanzenmasse vermehrt aus älteren, weniger verdaulichen Trieben besteht.

Bemerkenswert ist jedoch, daß an einem bestimmten Probenahmetern kaum Unterschiede zwischen den einzelnen Triebaltersklassen bestehen. Zum Beispiel weisen am 27.5.1981 die bereits im Stadium des Ährenschiebens (G1.1) befindlichen Triebe des Klons I praktisch die gleiche Verdaulichkeit (65,9 %) wie jüngere Triebe im Stadium K2 (66,5 %) auf. Mit anderen Worten übt der Anteil einer bestimmten Triebaltersklasse auf die Verdaulichkeit der Gesamtpflanzenmasse an einem bestimmten Probenahmetern nur einen unwesentlichen Einfluß aus. Dies gilt vor allem dann, wenn sich wie im Falle der Klone I – III die Pflanzenmasse aus Trieben nur weniger Altersklassen

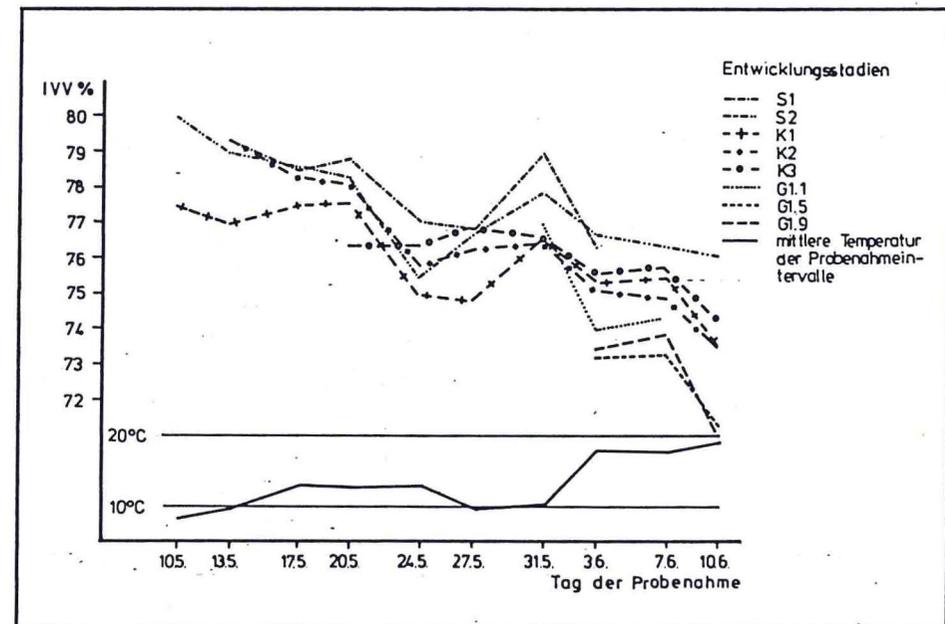


Abbildung 1: Die in vitro-Verdaulichkeit der organischen Masse von Wiesenlieschgrasstrieben bestimmter Entwicklungsstadien des Klones IV und der Temperaturverlauf im Untersuchungszeitraum 1983

Tabelle 1: In vitro-Verdaulichkeit von Wiesenlieschgrastrieben unterschiedlicher Entwicklungsstadien der Klone I – III an den Probenahmeterminen des Jahres 1981 (\bar{x} = Mittelwert, s = Streuung; unterstrichene Werte: Triebaltersklassen, die weniger als 20 % zum TS-Ertrag der Mischprobe des jeweiligen Termines beitragen)

	Klon I (früh)							\bar{x}	s
	13.5.	20.5.	27.5.	3.6.	10.6.	17.6.	24.6.		
S 1									
S 2									
S 3									
S 4									
K 1	<u>73.1</u>							73.1	
K 2	<u>73.7</u>	68.1	66.5					69.4	3.78
K 3	73.1	68.2	65.4					68.9	3.90
K 4		<u>67.2</u>	65.6					66.4	1.13
B			67.0	65.3				66.1	1.20
G 1.1			<u>65.9</u>	64.8				65.3	0.78
G 1.5									
G 1.9									
OH				<u>64.5</u>	59.4	<u>58.0</u>		60.6	3.40
G 2.1						<u>57.4</u>		57.4	
G 2.5							62.4	62.4	
\bar{x}	73.3	67.8	66.1	64.9	59.4	57.7	62.4		
s	0.35	0.55	0.66	0.40		0.42	0.00		
Klon II (mittelfrüh)									
S 1									
S 2									
S 3	<u>73.9</u>							73.9	
S 4									
K 1	73.4	<u>67.9</u>						70.6	3.89
K 2	<u>72.3</u>	<u>69.8</u>	<u>69.1</u>					70.4	1.86
K 3	<u>72.9</u>	69.2	65.7					69.3	3.60
K 4			66.7					66.7	
B				<u>63.7</u>	59.0			61.3	3.32
G 1.1				<u>62.8</u>				62.8	
G 1.5				<u>63.6</u>				63.6	
G 1.9					<u>56.7</u>	<u>58.8</u>		57.7	1.48
OH					<u>58.6</u>	<u>56.5</u>		57.5	1.48
G 2.1							<u>57.9</u>	57.9	
G 2.5							<u>56.7</u>	56.7	
\bar{x}	73.1	69.0	67.2	63.4	58.1	57.8	57.3		
s	0.68	0.97	1.75	0.49	1.23	1.41	0.85		

	Klon III (spät)							\bar{x}	s
	-13.5.	20.5.	27.5.	3.6.	10.6.	17.6.	24.6.		
S 1									
S 2									
S 3	<u>78.2</u>							78.2	
S 4	<u>78.6</u>	<u>73.1</u>						75.9	3.89
K 1	78.6	75.3	74.1					76.0	2.33
K 2	<u>76.5</u>	74.0	73.7					74.7	1.54
K 3		74.4	73.5	71.1				73.0	1.71
K 4				72.2				72.2	
B					67.8			67.8	
G 1.1					68.7			68.7	
G 1.5					68.9			68.9	
G 1.9					<u>67.6</u>	64.5	<u>63.1</u>	65.1	2.30
OH						66.1	67.1	66.6	0.71
G 2.1									
G 2.5									
\bar{x}	78.0	74.2	73.8	71.7	68.3	65.3	65.1		
s	1.00	0.91	0.31	0.78	0.65	1.13	2.83		

Tabelle 2: In vitro-Verdaulichkeit von Wiesenlieschgrastrieben unterschiedlicher Entwicklungsstadien des Klones IV an den Probenahmeterminen des Jahres 1983 (\bar{x} = Mittelwert, s = Streuung; unterstrichene Werte: Triebaltersklassen, die weniger als 10 % zum TS-Ertrag der Mischprobe des jeweiligen Termines beitragen)

	10.5.	13.5.	17.5.	20.5.	24.5.	27.5.	31.5.	3.6.	7.6.	10.6.	\bar{x}	s
	S 1			77.9	<u>78.6</u>	<u>78.1</u>						78.2
S 2			79.3	78.5	78.8	77.0	76.8	79.0	<u>76.3</u>		78.0	1.22
S 3	79.9	78.9	78.5	78.2	75.5	76.6	77.9	76.7	<u>76.3</u>	<u>76.1</u>	77.5	1.42
S 4	79.9				<u>77.2</u>		<u>78.8</u>				78.6	1.36
K 1	<u>77.5</u>	<u>76.9</u>	77.5	77.6		74.8	76.6	75.3	75.5	<u>73.5</u>	76.1	1.44
K 2		<u>79.3</u>	78.3	78.1	75.8	76.3	76.4		<u>74.9</u>	<u>73.5</u>	76.6	7.92
K 3				<u>76.3</u>	76.3	76.8	76.6	75.5	<u>75.7</u>	<u>74.3</u>	75.9	0.85
K 4												
B												
G 1.1							76.9	74.0	74.3		75.1	1.59
G 1.5								<u>73.1</u>	73.2	71.8	72.7	0.78
G 1.9								<u>73.4</u>			73.4	
OH										<u>67.2</u>	67.2	
\bar{x}	79.1	78.5	78.3	77.9	76.4	76.3	77.5	74.9	75.0	<u>72.7</u>		
s		1.04	0.45	0.85	0.74	0.84	1.10	1.41	1.11	2.05		

sen zusammensetzt. Nur bei Klon IV, zu dessen Pflanzenmasse bis zu sieben Triebaltersklassen beitragen, lassen sich zuweilen deutliche Unterschiede zwischen den am weitesten auseinanderliegenden Altersklassen feststellen. Dies trifft vor allem in fortgeschrittenem Bestandesalter zu.

Während also in der Regel an einem bestimmten Probetermin selbst Triebe unterschiedlicher Entwicklungsstadien sehr ähnliche IVV-Werte aufweisen, ergibt der Vergleich von Trieben des selben Entwicklungsstadiums, aber zu unterschiedlichen Probeterminen entnommen, ein gänzlich anderes Bild. Wie Tabelle 1 und Abbildung 1 deutlich erkennen lassen, ist es nicht möglich, einem bestimmten Entwicklungsstadium auch eine analoge IVV zuzuordnen. Vielmehr ist die IVV um so geringer, je später der Trieb das Entwicklungsstadium erreicht. Diese probenahmezeitbedingten Unterschiede sind beträchtlich. Zum Beispiel ist bei Klon I die organische Masse von Trieben der Kategorie K3 am 27.5.1981 um rund 8 Prozentpunkte geringer verdaulich als 2 Wochen früher. Weniger drastisch aber im Prinzip ähnlich ändert sich die IVV von Trieben gleichen Entwicklungsstadiums des Klons IV mit fortschreitender Probenahmezeit im Jahre 1983.

Wie erwähnt erreicht Klon II das Stadium G1.1 eine Woche und Klon III zwei Wochen später als Klon I. Vergleicht man an einem bestimmten Tag Triebe der gleichen Kategorie, so ergeben sich in der Regel deutliche klonbedingte Unterschiede dergestalt, daß vergleichbare Triebe des späten Klons III stets eine beachtlich höhere IVV aufweisen als Triebe der Klone I und II. Beispielsweise betrug am 27.5.1981 die IVV der Triebaltersklasse K3 der Klone I und II 65,4 % bzw. 65,7 %, die des Klons III jedoch 73,5 %.

Der Rohproteingehalt

Der Rohproteingehalt nimmt im Untersuchungszeitraum wie die in vitro-Verdaulichkeit mit fortschreitender Pflanzenentwicklung ab (Tabellen 3 und 4). Die am selben Tag geernteten Triebe unterschiedlicher Alterklassen der Klone I, II und III weisen nahezu den gleichen Gehalt auf. So wurden beispielsweise am 27.5.1981 bei Klon I für die verschiedenen Triebaltersklassen die folgenden Werte festgestellt: K2 8,5 %, K3 8,7 %, K4 9,1 %, B 8,6 %, G1.1 9,1 %. Wesentlich differenzierter ist das Bild bei dem 1983 untersuchten Klon IV. Hier nimmt im Gegensatz zu den Klonen I bis III innerhalb eines Erntetermins der Rohproteingehalt mit zunehmender Triebentwicklung in der Regel deutlich ab. Zwischen dem jüngsten und ältesten Entwicklungsstadium ergeben sich Unterschiede bis zu 8,7 Prozentpunkten. Dies trifft allerdings nicht für Triebe der jüngsten Entwicklungsstadien zu. Von S1 zu S2 ist nämlich eher eine Rohproteinanreicherung erkennbar. Der im Vergleich zu den Klonen I bis III erhebliche Schwankungsbereich im Klon IV läßt sich teilweise durch die größere Zahl von Triebaltersklassen erklären, wodurch die Extreme weiter auseinanderrücken. Ganz befriedigt diese Erklärung allerdings nicht, weil selbst bei drei benachbarten Triebaltersklassen meist ein Absinken des Gehaltes von jüngeren zu älteren Trieben unverkennbar ist.

Triebe eines bestimmten Entwicklungsstadiums weisen nicht ohne weiteres auch den gleichen Rohproteingehalt auf. Dieser wird vielmehr durch den Probenahmetermin beeinflusst. Allgemein gilt, daß Triebe eines Klons um so weniger Rohprotein enthalten,

je später sie das Entwicklungsstadium erreichen. Als Beispiel sei die Triebaltersklasse K2 der Klone I, II und III am 13., 20. und 25.5.1981 angeführt; die korrespondierenden Werte lauten: Klon I = 9,6; 9,3; 8,5 Klon II = 12,7; 11,3; 9,9 Klon III = 10,0; 9,0; 7,7. Bei Klon IV, dessen Probenahmeterminen in kürzeren Abständen folgten, ist im Prinzip eine ähnliche Tendenz zu beobachten, jedoch ergeben sich von Termin zu Termin aus Gründen, die noch zu erörtern sind, zum Teil größere Abweichungen von der Regel.

Schließlich macht sich, ähnlich wie bei der IVV, auch ein genotypischer Einfluß auf den Rohproteingehalt geltend. Dies wird im Vergleich der Klone I (früh) und II (mittel) deutlich. Von wenigen Ausnahmen abgesehen weisen gleichzeitig geerntete Triebe eines bestimmten Entwicklungsstadiums des Klons II einen höheren Gehalt als jene des Klons I auf. Daraus kann allerdings nicht geschlossen werden, daß zum gleichen Zeitpunkt Triebe einer bestimmten Entwicklungsklasse von späten Individuen grundsätzlich mehr Rohprotein enthalten als solche von frühen Typen. In einem solchen Fall müßten die korrespondierenden Werte des Klons III über jenen des Klons II liegen, was aber nicht zutrifft.

Der Einfluß der durchschnittlichen Tagestemperatur auf den Verlauf der in vitro-Verdaulichkeit und den Rohproteingehalt

Der unregelmäßige Verlauf der Kurven für die IVV und den Rohproteingehalt in den Triebaltersklassen des Klons IV bei relativ kurzen Probenahmeintervallen läßt vermuten, daß außer dem Erntedatum noch andere Faktoren wie z.B. solche der Witterung das Ergebnis beeinflussen. Da nach DEINUM (1966) und DEINUM und DIRVEN

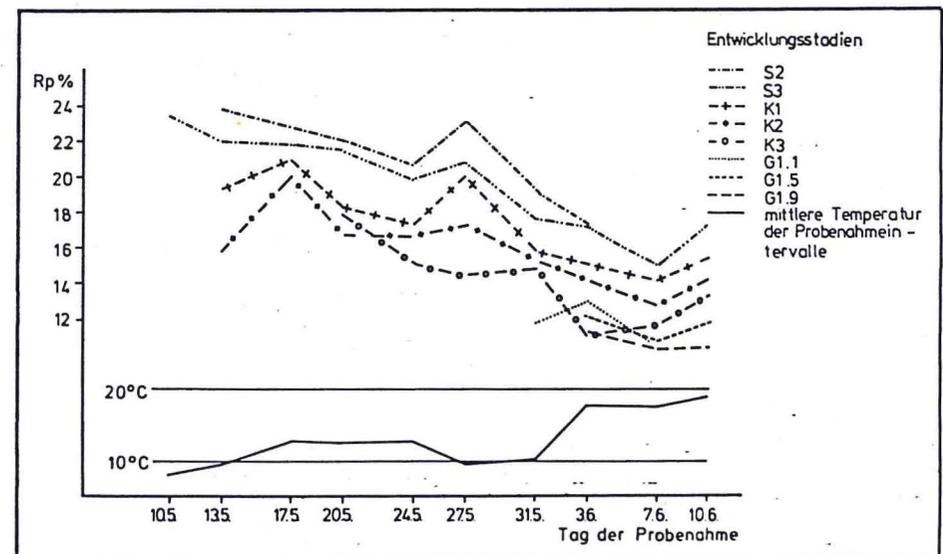


Abbildung 2: Der Rohproteingehalt von Wiesenlieschgrastrrieben bestimmter Entwicklungsstadien des Klons IV und der Temperaturverlauf im Untersuchungszeitraum 1983

Tabelle 3: Rohproteingehalt von Wiesenlieschgrastrieben unterschiedlicher Entwicklungsstadien der Klone I – III an den Probenahmeterminen des Jahres 1981 (\bar{x} = Mittelwert, s = Streuung; unterstrichene Werte: Triebaltersklassen, die weniger als 20 % zum TS-Ertrag der Mischprobe des jeweiligen Termines beitragen)

	Klon I (früh)							\bar{x}	s
	13.5.	20.5.	27.5.	3.6.	10.6.	17.6.	24.6.		
S 1									
S 2									
S 3									
S 4									
K 1	<u>9.2</u>						9.2		
K 2	<u>9.6</u>	9.3	8.5				9.1	0.57	
K 3	10.1	<u>9.8</u>	8.7				9.5	0.74	
K 4		<u>8.7</u>	9.1				8.9	0.28	
B			8.6	7.0			7.8	1.13	
G 1.1			9.1	7.1			8.1	1.41	
G 1.5									
OH				8.1	7.6	<u>6.2</u>	7.3	0.98	
G 2.1						<u>6.9</u>	6.9		
G 2.5						6.5	5.2	5.9	0.92
\bar{x}	9.6	9.3	8.5	7.4	7.6	6.5	5.2		
s	0.45	0.55	0.28	0.61		0.35			
	Klon II (mittelfrüh)							\bar{x}	s
	13.5.	20.5.	27.5.	3.6.	10.6.	17.6.	24.6.		
S 1									
S 2									
S 3	<u>12.8</u>						12.8		
S 4									
K 1	12.0	<u>11.5</u>					11.7	0.35	
K 2	12.7	<u>11.3</u>	9.9				11.3	1.40	
K 3	<u>13.3</u>	11.8	10.5				11.0	1.40	
K 4			10.3				10.3		
B				<u>8.7</u>			8.7		
G 1.1				<u>8.4</u>			8.4		
G 1.5				<u>8.4</u>			8.4		
G 1.9					<u>7.8</u>	<u>7.0</u>	7.4	0.57	
OH					<u>8.9</u>	<u>7.5</u>	8.2	0.99	
G 2.1						<u>6.3</u>	6.3		
G 2.5						<u>6.4</u>	6.4		
\bar{x}	12.7	11.5	10.2	8.5	8.4	7.3	6.4		
s	0.50	0.25	0.31	0.17	0.78	0.35	0.07		

	Klon III (spät)							\bar{x}	s
	13.5.	20.5.	27.5.	3.6.	10.6.	17.6.	24.6.		
S 1									
S 2									
S 3	<u>9.7</u>							9.7	
S 4	<u>9.0</u>	<u>8.0</u>						8.5	0.71
K 1	<u>10.1</u>	8.7						9.4	0.99
K 2	<u>10.0</u>	9.0	7.7					8.9	1.15
K 3			7.9	7.1				7.5	0.57
K 4				7.7				7.7	
B					6.3			6.3	
G 1.1					6.6			6.6	
G 1.5					6.5			6.5	
G 1.9					<u>6.6</u>	5.6	<u>6.6</u>	6.3	0.58
OH						6.1	5.8	6.0	0.21
G 2.1									
G 2.5									
\bar{x}	9.7	8.6	7.8	7.4	6.5	5.9	6.2		
s	0.50	0.51	0.14	0.42	0.14	0.35	0.57		

Tabelle 4: Rohproteingehalt von Wiesenlieschgrastrieben unterschiedlicher Entwicklungsstadien der Klone IV an den Probenahmeterminen des Jahres 1983 (\bar{x} = Mittelwert, s = Streuung; unterstrichene Werte: Triebaltersklassen, die weniger als 10 % zum TS-Ertrag der Mischprobe des jeweiligen Termines beitragen)

	10.5.	13.5.	17.5.	20.5.	24.5.	27.5.	31.5.	3.6.	7.6.	10.6.	\bar{x}	s
	S 1		<u>23.2</u>	<u>16.8</u>	<u>19.5</u>							19.8
S 2		<u>23.7</u>	17.0	<u>22.0</u>	20.6	23.0	19.2	17.2			20.4	0.85
S 3	23.4	21.9	21.7	21.4	19.7	20.7	17.5	<u>17.2</u>	<u>14.8</u>	<u>17.1</u>	19.5	2.75
S 4	<u>22.9</u>				<u>22.2</u>		<u>16.4</u>				20.5	3.57
K 1	1	19.2	20.8	18.2		19.8	<u>15.7</u>	15.0	14.0	<u>15.3</u>	17.3	1.92
K 2		<u>15.8</u>	20.1	16.7	16.6	17.3	15.3		<u>12.7</u>	<u>14.1</u>	16.1	2.21
K 3				<u>17.8</u>	15.0	14.3	14.7	11.0	<u>11.5</u>	<u>13.2</u>	13.9	2.30
K 4												
B												
G 1.1							11.6	12.8	10.4		11.6	1.20
G 1.5								<u>12.0</u>	10.6	11.6	11.4	0.72
G 1.9								<u>11.1</u>	<u>10.1</u>	10.3	10.5	0.53
OH										<u>9.5</u>	9.5	
\bar{x}	23.2	20.8	19.3	19.3	18.8	19.0	15.8	13.8	12.0	13.0		
s	0.35	3.28	2.25	2.10	3.00	3.34	2.38	2.71	1.86	2.73		

(1974) vor allem die Temperatur wirksam ist, wird in den Abbildungen 1 und 2 der Verlauf der täglichen Durchschnittstemperatur dem der IVV bzw. dem Rohproteingehalt gegenübergestellt.

Während des Untersuchungszeitraums läßt sich die Temperatur in drei Abschnitte gliedern: Im 1. Abschnitt vom 10. bis 20. Mai 1983 steigt die Tagesmitteltemperatur von 8°C auf 16°C an; vom 23. bis 30. Mai bleibt sie mit Werten um 10°C auf niedrigem Niveau relativ konstant, während die erste Juni-Dekade durch erneut ansteigende und zwischen 15°C und 20°C liegende Tagesmitteltemperaturen gekennzeichnet ist.

Was die IVV betrifft, hat der Temperaturanstieg im 1. Abschnitt mit zeitlicher Verzögerung ein Absinken der Werte zur Folge. Die danach einsetzende kühle Witterung führt offensichtlich, und zwar ebenfalls mit drei- bis viertägiger Verzögerung, zu einem Wiederanstiegen der IVV, bis schließlich gleichbleibend hohe Temperaturen einen erneuten Rückgang der IVV bewirken.

Der Temperatureffekt auf den Rohproteingehalt ist im Prinzip ähnlich wie bei der IVV, jedoch fehlt die zeitliche Verzögerung in der Beantwortung des Temperatureinflusses.

4. Diskussion

Daß die Futterqualität, hier insbesondere IVV und Rohproteingehalt, von Grasbeständen mit zunehmendem Alter abnimmt, ist eine bekannte Tatsache. Nun setzt sich ein Bestand, aber auch eine Einzelpflanze, in dem Zeitraum des Primäraufwuchses, währenddessen normalerweise die landwirtschaftliche Futternutzung erfolgt, in der Regel nicht aus einheitlich markierten Trieben, sondern aus Trieben mehrerer Entwicklungsstadien zusammen. Dies hat zur Folge, daß nicht nur zu einem bestimmten Zeitpunkt mehrere Entwicklungsstadien gleichzeitig auftreten, sondern auch Triebe eines bestimmten Entwicklungsstadiums während eines kurzen oder längeren Zeitraums vorhanden sein können. Dieser Sachverhalt erschwert die Abschätzung von Qualitätskriterien anhand von morphologischen Pflanzenmerkmalen, wie sie von SIMON und DANIEL (1976) vorgeschlagen wurde. Er ist aber auch von Bedeutung, wenn es darum geht, Vergleiche über die Qualität von Einzelpflanzen, wie zum Beispiel für die Selektion in einem Züchtungsprogramm oder im Zuge einer Heritabilitätsschätzung, anzustellen. Dabei erhebt sich die Frage, inwieweit eine bestimmte Triebfraktion für die Gesamtpopulation repräsentativ ist (PARK, 1980), und inwieweit überhaupt die Zuordnung eines gewissen Verdaulichkeitsgrades oder Rohproteingehaltes zu einem bestimmten Entwicklungsstadium verallgemeinert werden darf. Die an Einzelpflanzen des Wiesenlieschgrases gewonnenen Ergebnisse zeigen, daß solche Zuordnungen nur bedingt zulässig sind, weil der Zusammenhang zwischen Entwicklungsstadium und Qualität durch mindestens vier Faktoren beeinflusst werden kann: Zunächst hat sich herausgestellt, daß zu einem gegebenen Zeitpunkt die Qualitätsunterschiede zwischen Trieben verschiedener Entwicklungsstadien geringer als vermutet, in den meisten Fällen sogar unerheblich sind. Sodann erweist sich klar, daß selbst innerhalb eines Klons Triebe eines bestimmten Entwicklungsstadiums unterschiedlich hohe IVV- oder Rohproteinwerte aufweisen, je nachdem, ob sie zu einem früheren oder späteren Zeitpunkt

entnommen werden. Je später die Probenahme, um so geringer im allgemeinen die Qualität. Drittens ist mit genotypisch bedingten Unterschieden zu rechnen, die im vorliegenden Fall bei der IVV 6 und beim Rohproteingehalt 3 Prozentpunkte übersteigen können. Schließlich zeigt sich, daß drastische Änderungen der Tagesdurchschnittstemperatur Abweichungen vom erwartungsgemäßen Verlauf der IVV und des Rohproteingehalts einer Triebaltersklasse verursachen kann.

5. Zusammenfassung

An im Freiland gewachsenen Pflanzen von Lieschgrasklonen wurden während des Primäraufwuchses in einem Zeitraum von vier bis sechs Wochen mehrmals die jeweils vorhandenen Pflanzentriebe nach ihrem Entwicklungsstadium klassifiziert und deren in vitro-Verdaulichkeit der organischen Masse (IVV) sowie der Rohproteingehalt (RP) bestimmt.

Pflanzen älterer Klone setzten sich an den Probenahmeterminen aus Trieben von ein bis fünf, im Durchschnitt drei verschiedenen Entwicklungsstadien zusammen. Unter bestimmten Umständen kamen an Einzelpflanzen bis zu sieben Triebaltersklassen vor.

Gleichzeitig geerntete Triebe verschiedener Entwicklungsstadien eines Klons weisen nahezu die gleiche IVV auf und unterscheiden sich kaum im RP-Gehalt, sofern nicht mehr als fünf verschiedene Entwicklungsstadien vorhanden sind. Dagegen zeigen Triebe gleichen Entwicklungsstadiums deutliche IVV- und RP-Unterschiede, wenn sie im Abstand von einer Woche geerntet werden. Neben genotypisch bedingten Differenzen beeinflusst auch die Temperatur IVV und RP in Trieben eines bestimmten Entwicklungsstadiums. Aus den Ergebnissen wird der Schluß gezogen, daß das Resultat von IVV- und RP-Analysen an Lieschgraseinzelpflanzen durch unterschiedliche Anteile der vorhandenen Triebaltersklassen nur unwesentlich beeinflusst wird.

Summary

In vitro digestibility and content of crude protein of Timothy tillers in relation to stage of maturity and time of sampling

Timothy (*Phleum pratense* L.) clones were harvested several times in a period of four to six weeks during the first growth. Tillers were classified in stages of maturity. Then the in vitro digestibility of organic matter (IVD) and the content of crude protein (CP) were determined on each sample.

Ramets of elder clones consisted of tillers from one up to five growth stages. Under certain circumstances up to seven tiller classes were found within a single plant.

Contemporaneous harvested tillers of different growth stages of a single clone had nearly the same IVD and only small differences in CP, if there are not more than five stages of maturity. On the other hand obvious differences in IVD and CP appeared,

if tillers were harvested in weekly intervals. In addition to the genotype IVD and CP of tillers of a certain growth stage are influenced by temperature. It can be concluded that results of IVD and CP analyses of single plants of timothy are influenced accidentally by different parts of present stages of maturity.

5. Literatur

BEHREND, M.C., 1981: Untersuchungen zur Verlängerung des optimalen Nutzungszeitraumes einer Weidelgrasnarbe durch planmäßigen Einsatz von Gräserarten. Diss. Gießen.

DEINUM, B., 1966: Influence of some climatological factors on the chemical composition and feeding value of herbage. Proc. X. Int. Grassl. Cong. 415 — 418.

DEINUM, B. and J. DIRVEN, 1974: A model for the description of the effects of different environmental factors in the nutritive value of forages. Proc. XII. Int. Grassl. Cong. 338 — 346.

NEHRING, K., 1960: Agrikulturchemische Untersuchungsmethoden für Dünge- und Futtermittel, Böden und Milch. Verlag Parey, Hamburg und Berlin, 310 S.

PARK, B.H., 1980: Untersuchungen zum Entwicklungsverlauf im Primäraufwuchs von perennierenden Futtergräsern. Diss. Gießen.

SIMON, U. and P. DANIEL, 1976: Planmäßige Nutzung des Futterwertes von Pflanzenarten und Sorten für die Grundfütterversorgung des Rindviehs. Vorträge auf der Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft Grünland und Futterbau 43 — 56.

SIMON, U. and B.H. PARK, 1983: A descriptive scheme for stages of development in perennial forage grasses. Proc. XIV. Int. Grassl. Cong. 1981, 416 — 418.

TERRY, R.A. and J.M.A. TILLEY, 1964: The digestibility of the leaves and stems of grasses and legumes as measured by an vitro procedure. J. Brit. Grassl. Soc. 19, 363 — 372.

TILLEY, J.M.A. and R.A. TERRY, 1963: A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. J. Brit. Grassl. Soc. 18, 104 — 111.

Anschrift der Verfasser:

Dipl. Ing. agr. R. Neff, Institut für Nutzpflanzenforschung der Technischen Universität Berlin, Sekr. AP1, Albrecht-Thaer-Weg 5, 1000 Berlin 33.

Prof. Dr. U. Simon, Lehrstuhl für Grünland und Futterbau der Technischen Universität München, 8050 Freising-Weihenstephan