

JS

Sonderdruck aus

**DAS WIRTSCHAFTSEIGENE FUTTER**

Erzeugung, Konservierung, Verwertung

Band 20

Heft 2

April—Juni 1974

# Verlängerung der Weideperiode durch rechtzeitige Nutzung und Stickstoffdüngung

G. Voigtländer u. F. Mädler

## 1. Einleitung und Problemstellung

Nach wie vor ist die Nährstoffeinheit im Grünfutter und auf der Weide billiger als im konservierten Futter, ganz abgesehen davon, daß auch die Nährstoffkonzentration in der Trockensubstanz des Grünfutters höher ist als in den daraus hergestellten Konserven. So ergibt sich die Forderung, die Sommerfütterung möglichst auszudehnen und die Winterfütterperiode zu verkürzen. An verschiedenen Stellen wurde daher versucht, durch zeitige N-Gaben im Frühjahr das Graswachstum auf Weiden vorzuverlegen, um entsprechend früher austreiben zu können.

VAN BURG (1961) kam in zweijährigen Versuchen in den Niederlanden zu dem Schluß, daß eine N-Düngung im April auf jeden Fall zu spät sei, um über frühes Weidegras (20 dz TM/ha) verfügen zu können. Dagegen wurde das Wachstum durch Anwendung von 160 bzw. 240 kg N/ha im Februar und März wirkungsvoll beschleunigt.

Auch die Form des N-Düngers übte einen Einfluß aus (VAN BURG, 1962). Bei einer Anwendung am 8. März waren Kalksalpeter (KS), Kalkammonsalpeter (KAS) und schwefelsaures Ammoniak (SA) von gleicher Wirkung. Bei früherer Ausbringung bewirkte nur SA eine weitere Wuchsbeschleunigung, während KS und KAS eine wesentlich geringere Wirkung als bei Anwendung am 8.3. hatten, so daß letzten Endes SA bei den früheren Terminen stark überlegen war, und zwar auf Ton- mehr als auf Sandboden.

Weitere Versuche zu diesem Problem wurden in Holland von JAGTENBERG (1968) durchgeführt. Er fand auf 24 Versuchsflächen in 3 Versuchsjahren, daß die Heuernte (40 dz TM/ha) durch frühzeitig angewandte 80 kg N/ha im Mittel um 18 Tage vorverlegt werden konnte, was außerdem einer Erhöhung des mittleren Jahresertrages von 10 bis 15 % entsprach. Mit höheren Gaben bis 160 kg/ha war eine weitere Beschleunigung zu erreichen, aber der Zeitgewinn war wesentlich geringer als mit Gaben um 80 kg N/ha. Auf nassem Boden wurde das Wachstum durch Stickstoff besonders beschleunigt; ganz allgemein war der Effekt dort am größten, wo die natürlichen Wachstumsverhältnisse am meisten zu wünschen übrig ließen. Er empfiehlt, die Ausbringung so zeitig wie möglich vorzunehmen, jedoch nicht so früh, daß eine Auswaschung des Stickstoffs befürchtet werden muß.

In Deutschland berichtet ERNST (1973) von Ergebnissen aus 2 Versuchsjahren. In Übereinstimmung mit JAGTENBERG (1970) kam er in Infeld zu der Schlußfolgerung, daß eine N-Düngung zu Vegetationsbeginn die beste Wirkung habe und daß das Wachstum nach Erreichen einer Temperatursumme von etwa 250 °C (=Summe der positiven Tagesmittelwerte ab 1. Januar) einsetze.

Andererseits ergibt sich besonders in wintermilden oder maritimen Klimatalagen die Möglichkeit, das Wachstum im Herbst durch zeitgerechte N-Düngung, etwa im Laufe des August, so lange auszudehnen, wie es die Temperaturen erlauben. Auch darüber hinaus kann Futter sozusagen auf dem Halm konserviert werden, wenn mit Hilfe der N-Düngung planmäßig, d. h. rechtzeitig Reserven geschaffen werden. Hierauf beruht bekanntlich das angelsächsische foggage-System.

Da auf süddeutschen Standorten u. W. derartige Untersuchungen noch nicht durchgeführt wurden, haben wir uns 1970 entschlossen, entsprechende Versuche in Weihenstephan anzulegen.

## 2. Material und Methoden

Der Versuchsstandort wurde von PAHL et al. (1970) ausführlich beschrieben, so daß hier nur die wichtigsten Daten aufgeführt werden.

Geographische Lage: 48° 24' N, 11° 44' E

Höhe über NN: 467 m

Bodenart: schluffiger Lehm über kräftigem Lehm

Bodentyp: schwach pseudovergleyte Ackerbraunerde aus Lößlehm

	0 bis 7 cm	7 bis 20 cm		0 bis 7 cm	7 bis 20 cm
pH	6,3 - 6,5	6,6 - 6,8	mg K <sub>2</sub> O	14 - 19	16 - 18
mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	30 - 38	38 - 45	mg Mg	10 - 13	10 - 12

Klimadaten (langj. Mittel)	Jahr	April bis September
Lufttemperatur (°C)	7,7	13,8
Niederschläge (mm)	814	527
Sonnenscheindauer (Std.)	1786	1264
rel. Luftfeuchte (%)	77	72

## 3. Versuchsplanung

Versuch 1: Um wieviel Tage läßt sich die erste Nutzung durch frühzeitige und gesteigerte N-Düngung (60 und 120 kg/ha) vorverlegen?

N-Verteilungsplan zur I. Nutzung

N-Streutermin	kg/ha als KAS	Daten der N-Gaben		
		1971	1972	1973
I	60			
	120	19. 2.	21. 2.	19. 2.
II	60			
	120	19. 3.	6. 3.	5. 3.
III	60			
	120	2. 4.	20. 3.	19. 3.
IV	60			
	120	16. 4.	4. 4.	2. 4.

Versuch 2a: Wie wirkt die zu verschiedenen Zeiten vorgenommene letzte Nutzung auf die Zusammensetzung der Narbe und auf den Ertrag im Herbst bzw. im nächsten Frühjahr?

N-Düngung und Nutzungsplan	1971	1972	1973
Daten der vorletzten (IV.) Nutzung	19. 8.	28. 8.	16. 8.
kg N/ha zur letzten Nutzung <sup>+</sup> )	40	40	40
	I	20. 9.	20. 9.
Termin der letzten (V.) Nutzung	II	11. 10.	10. 10.
	III	29. 10.	30. 10.
		30. 10.	30. 10.

+ ) Alle Vornutzungen erhielten je 40 kg N/ha als KAS

Versuch 2 b: Welchen Einfluß haben gesteigerte N-Gaben zum letzten Aufwuchs auf den Ertrag und auf die Futterqualität bei sehr später Nutzung?

N-Steigerung und Nutzungsplan	1971	1972	1973
Daten der vorletzten (IV.) Nutzung	19. 8.	28. 8.	16. 8.
kg N/ha zur letzten (V.) Nutzung <sup>+</sup> )	0/40/80/120	0/40/80/120	0/40/80/120
Termin der letzten (V.) Nutzung III	29. 10.	30. 10.	30. 10.

+ ) Alle Vornutzungen erhielten je 40 kg N/ha als KAS

#### Gemeinsame Daten für beide Versuche

Düngung:  $P_2O_5$  90 kg/ha } als Rhekaphos }  
 $K_2O$  150 kg/ha } 15/25 }  
 100 kg/ha als Kali 50 % } im zeitigen Frühjahr

Pflanzenbestand: Die Mähweide wurde 1970 mit folgender Mischung angesät:

	kg/ha
Phleum pratense (Oberhaunstädter)	2
Festuca pratensis (Cosmos 11)	16
Poa pratensis (Apoll 31)	2
Lolium perenne (Barlenna)	4
Lolium perenne (NFG)	4
Trifolium repens (Angeliter Milka)	2

Versuchsanlage: Block mit 4 Wiederholungen der Varianten,  
 Teilstückgröße 3 x 4 = 12 m<sup>2</sup>, Erntefläche 9,6 m<sup>2</sup>

Untersuchungen: Ertrag an Grün- und Trockenmasse, Weender Analyse

Nutzung: Versuch 1 in der Siloreife (30-35 dz Trm/ha)

Versuch 2 a nach festgesetzten Terminen

Versuch 2 b nach Abschluß des Massenwachstums

#### 4. Ergebnisse

##### 4.1. Vorverlegung der Nutzungsreife im Frühjahr (Versuch 1)

Die Nutzung wurde auf den einzelnen Varianten so vorgenommen, daß 30-35 dz TM erreicht waren. Da sich herausstellte, daß die TM-Gehalte bei den verschiedenen Düngungs- und Nutzungsterminen um 2-3 % (absolut) schwankten, wurden trotz annähernd gleicher Grünmasseerträge unterschiedliche TM-Erträge je ha erzielt (Tabelle 1).

Tabelle 1: Die Weideerträge vom I., II. und Gesamtaufwuchs 1971 bis 1973 in dz TM je ha

Ter- Auf- min wuchs	60 kg N/ha				120 kg N/ha zum I. Aufwuchs			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
	1971							
I	39,0	38,3	43,3	40,8	37,1	35,0	34,4	34,6
II	28,2	27,7	31,7	31,8	30,3	30,1	29,5	29,1
I-II	67,2	66,0	75,0	72,6	67,4	65,1	63,9	63,7
I-V	140,1	138,4	140,4	139,2	141,1	138,9	139,6	134,6
	1972							
I	34,9	34,7	34,0	31,7	36,3	35,9	34,4	32,5
II	22,8	23,0	23,2	23,3	27,1	27,2	27,5	25,2
I-II	57,7	57,7	57,2	55,0	63,4	63,1	61,9	57,7
I-IV	110,2	110,5	111,4	111,7	119,2	118,2	116,2	112,3
	1973							
I	32,2	33,2	33,8	34,1	30,3	31,7	31,6	28,5
II	26,2	27,8	26,3	26,4	35,9	32,2	34,8	34,8
I-II	58,4	61,0	60,1	60,5	66,2	63,9	66,4	63,3
I-IV	119,6	125,0	122,3	121,3	128,4	126,1	126,0	125,5

Um vergleichbare Werte zu erhalten, wurden die tatsächlichen ha-Erträge auf die ermittelten Wachstumstage umgerechnet und hieraus die Zahl der Tage festgestellt, die zur Erzielung von genau 30 dz TM je ha notwendig gewesen wären. Als Wachstumsbeginn wurde durch tägliche Beobachtung für jede Variante der Termin festgelegt, an dem ein deutlich sichtbares und meßbares Triebwachstum einsetzte.

Da von vornherein angenommen werden konnte, daß die unterschiedlichen Behandlungen auch noch auf die II. Nutzung wirken würden, haben wir diese in die Auswertung einbezogen. Tabelle 2 enthält die Zahl der Wachstumstage, die zum Erreichen von 30 dz TM/ha auf den einzelnen Varianten für den I. und II. Aufwuchs notwendig waren.

Wenn man die Ergebnisse der drei Versuchsjahre überblickt, dann zeigt sich sehr deutlich, daß im I. Aufwuchs durch den N-Streutermin kein Einfluß auf die Nutzungsreife ausgeübt werden konnte, wenn der Stickstoff vor Wachstumsbeginn gestreut wurde. Beim Ausbringen nach Wachstumsbeginn ergab sich sogar eine deutliche Verzögerung. Dagegen bewirkten 120 kg gegenüber 60 kg N/ha eine Vorverlegung der Nutzungsreife von 3,6 Tagen beim I., 2,8 beim II.

Tabelle 2: Zahl der Wachstumsstage, die zum Erreichen von 30 dz TM je ha im I. und II. Aufwuchs notwendig waren

Jahr	Aufwuchs	60 kg N/ha Streutermin				120 kg N/ha Streutermin			
		I	II	III	IV	I	II	III	IV
1971	I	30,6	30,8	30,2	32,2 <sup>+</sup>	27,0	28,6	29,1	34,7 <sup>+</sup>
	II	31,0	31,6	36,0	35,9	27,1	27,1	27,6	29,9
1972	I	37,3	36,9	37,5	40,2 <sup>+</sup>	32,4	33,3	34,3	39,6 <sup>+</sup>
	II	43,2	43,0	41,6	41,6	39,0	39,0	38,4	38,2
1973	I	27,1	26,3	26,1	26,0	24,8	23,8	24,1	26,5
	II	34,6	32,7	34,9	34,2	28,5	31,6	29,3	29,4

<sup>+</sup>) N nach Wachstumsbeginn gestreut. - Der II. Aufwuchs wurde einheitlich mit 40 kg N/ha gedüngt.

und 2,1 Tagen beim III. Streutermin. Soweit der Stickstoff nach Wachstumsbeginn gestreut wurde, wurde keine Beschleunigung des Wachstums durch 120 gegenüber 60 kg N/ha festgestellt (Tabelle 3).

Die Nachwirkung des Stickstoffes auf den II. Aufwuchs war unerwartet groß. Die Vorverlegung durch 120 kg N gegenüber 60 kg N betrug in der Reihenfolge der Anwendungstermine 4,7 - 3,2 - 5,7 - 4,7 Tage im Mittel der drei Versuchsjahre.

Tabelle 3: Verkürzung der Wachstumszeit (in Tagen) bis zur I. bzw. von der I. bis zur II. Nutzung durch 120 gegenüber 60 kg N, getrennt für die verschiedenen Anwendungszeiten

Jahre	Streutermin	I. Aufwuchs				II. Aufwuchs			
		I	II	III	IV	I	II	III	IV
1971		3,6	2,2	1,1	-2,5	3,9	4,5	8,4	6,0
1972		4,9	3,6	3,2	0,6	4,2	4,0	3,2	3,4
1973		2,3	2,5	2,0	-0,5	6,1	1,1	5,6	4,8
Mittel		3,6	2,8	2,1	-0,8	4,7	3,2	5,7	4,7

Die Ursache kann nur darin liegen, daß der im zeitigen Frühjahr gestreute Stickstoff zur I. Nutzung nur ungenügend zur Wirkung kam. Hierfür können die verhältnismäßig geringen Niederschläge bis zum I. Schnitt in allen 3 Jahren als Ursache angenommen werden (Tabelle 4).

Die Wachstumszeit bis zum I. Schnitt war in beiden N-Stufen 1973 am kürzesten und 1972 am längsten. Die Werte von 1971 lagen dazwischen. Da der Temperaturverlauf bei etwa gleichen Niederschlägen im April 1973 erst in der letzten Dekade günstiger war als 1972, können die Erträge 1973 ihren Vorsprung erst von diesem Zeitraum ab gewonnen haben (Bild 1).

Tabelle 4: Niederschlagsmengen 1971-1973 vom 1. Februar bis zum I. Aufwuchs bzw. vom I. Aufwuchs bis zum II. Aufwuchs im Vergleich zum langjährigen Mittel

Jahre	Niederschlagssumme			
	I. Aufwuchs	langj. Mittel	II. Aufwuchs	langj. Mittel
1971	96,9	176	291,9	263
1972	133,1	181	159,5	281
1973	138,9	184	196,2	277

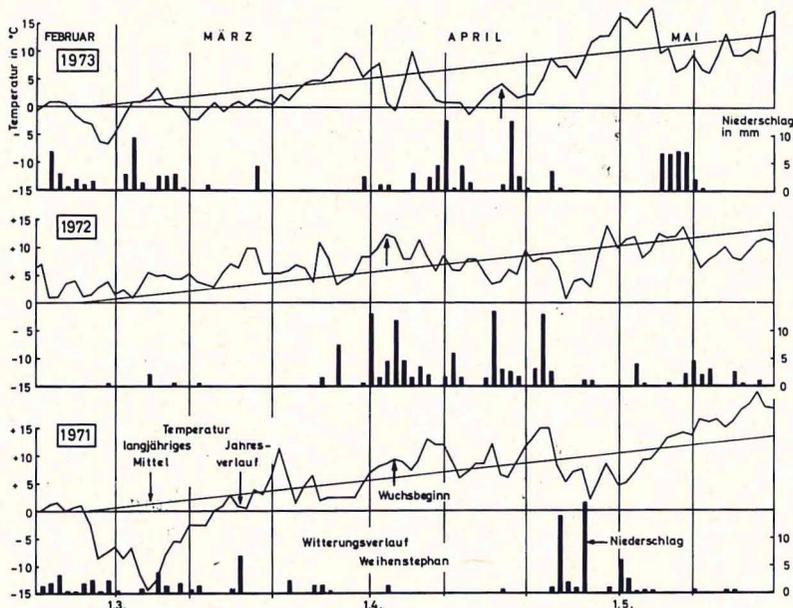


Bild 1: Niederschläge und Temperaturverlauf in Weihenstephan, Frühjahr 1971-1973

Getrennt für 1971, 1972 und 1973 wurde die Wirkung der unterschiedlichen N-Streuzeit und der N-Steigerung durch Varianzanalysen überprüft (Tabelle 5). Erwartungsgemäß ergaben sich keine signifikanten Unterschiede in Abhängigkeit von den Streuterminen vor Wachstumsbeginn. Dagegen waren die Unterschiede zwischen den Terminen I bis II einerseits und IV andererseits in den Jahren 1971 und 1972 im I. Aufwuchs stets signifikant, weil durch die IV. Streuzeit

nach Wachstumsbeginn der I. bis III. vor Wachstumsbeginn eine deutliche Verzögerung der Nutzungsreife eintrat.

Tabelle 5: Zahl der Wuchstage im I. und II. Aufwuchs in Abhängigkeit vom Streutermine und von der Höhe der N-Düngung. - ++ signifikant bei GD 1 %, + signifikant bei GD 5 %

Termin	I. Aufwuchs			II. Aufwuchs		
	60 N	120 N	$\bar{x}$ Termin	60 N	120 N	$\bar{x}$ Termin
	1971					
I	30,6	27,0	28,8	31,0	27,1	29,0
II	30,8	28,6	29,7	31,6	27,1	29,4
III	30,2	29,1	29,6	36,0	27,6	31,8
IV	32,2	34,7	33,4	35,9	29,9	32,9
$\bar{x}$ Dü.	31,0	29,8		33,6	27,9	
	1972					
I	37,3	32,4	34,9	43,2	39,0	41,1
II	36,9	33,3	35,1	43,0	39,0	41,0
III	37,5	34,3	35,9	41,6	38,4	40,0
IV	40,2	39,6	39,8	41,6	38,2	39,9
$\bar{x}$ Dü.	38,0	34,9		42,4	38,7	
	1973					
I	27,1	24,8	26,0	34,6	28,5	31,6
II	26,3	23,8	25,1	32,7	31,6	32,2
III	26,1	24,1	25,1	34,9	29,3	32,1
IV	26,0	26,5	26,2	34,2	29,4	31,8
$\bar{x}$ Dü.	26,4	24,8		34,1	29,7	

1973 bewirkten die Streutermine überhaupt keine signifikanten Differenzen, weil das Wachstum sehr spät einsetzte, so daß die IV. N-Gabe auch noch vor Wachstumsbeginn ausgebracht wurde. Im II. Aufwuchs waren nur 1971 die Differenzen von den beiden früheren zu den beiden späteren Terminen signifikant.

Viel deutlicher trat die Wirkung der N-Steigerung hervor. Im Mittel aller Streutermine brachten 120 kg N gegenüber 60 kg N im I. Aufwuchs 1972 und 1973 und im II. Aufwuchs in allen 3 Jahren eine signifikante Vorverlegung der Nutzungsreife (30 dz TM/ha).

Bild 2 läßt die Wirkung von 120 im Vergleich zu 60 kg N/ha in den Terminvarianten I-III im I. Aufwuchs und die Nachwirkung im II. Aufwuchs (Termine I-IV) klar erkennen. Bei den Terminen zeigt sich nur in der Stufe

120 kg N/ha eine gleichgerichtete Tendenz in dem Sinne, daß die TM-Produktion mit Verspätung der N-Düngung (I-IV) zurückging.

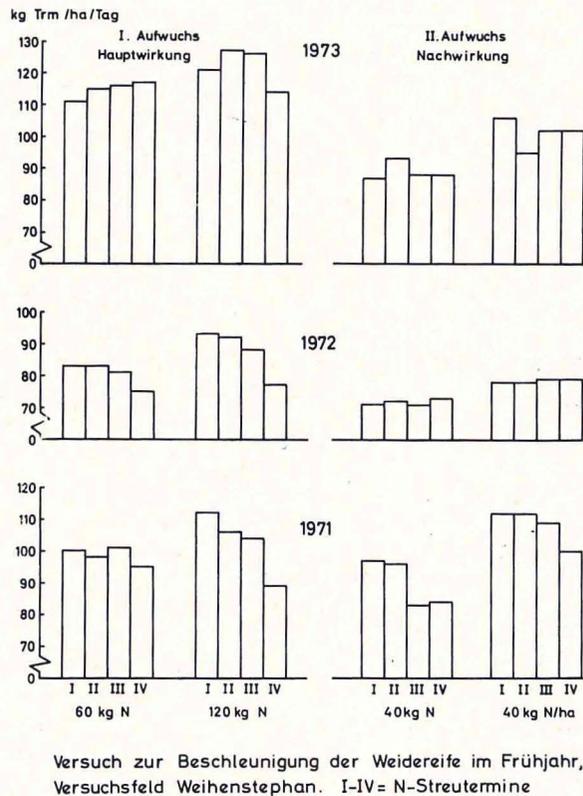


Bild 2: Die TM-Produktion in kg je ha und Tag im I. und II. Aufwuchs in Abhängigkeit von gesteigerter N-Düngung und 4 Streutermeninen (I-IV) zum I. Aufwuchs

#### 4.2. Verlängerung des Wachstums im Herbst (Versuch 2)

Die Verlängerung des Wachstums bzw. die Bereitstellung von Futterreserven für den Spätherbst wurde auf 2 Wegen versucht, einmal durch gesteigerte N-Gaben, zum anderen durch gestaffelte Termine der letzten Nutzung. Die gesteigerten N-Gaben wurden in der zweiten Augushälfte ausgebracht und hatten in allen 3 Jahren eine sichere Wirkung. Überraschend war die sehr deut-

liche Nachwirkung auf den Ertrag der I. Nutzung im nächsten Frühjahr, die bis jetzt nur 1972 und 1973 getestet werden konnte. Der im Herbst nicht voll ausgenutzte Stickstoff wurde offenbar über Winter nicht ausgewaschen. Es ist aber auch möglich, daß er im Herbst eine Kräftigung und Verdichtung der Narbe bewirkte, die dann den Mehrertrag im nächsten Frühjahr verursachte. Die Ertragsrelationen sind aus Bild 3 recht gut erkennbar.

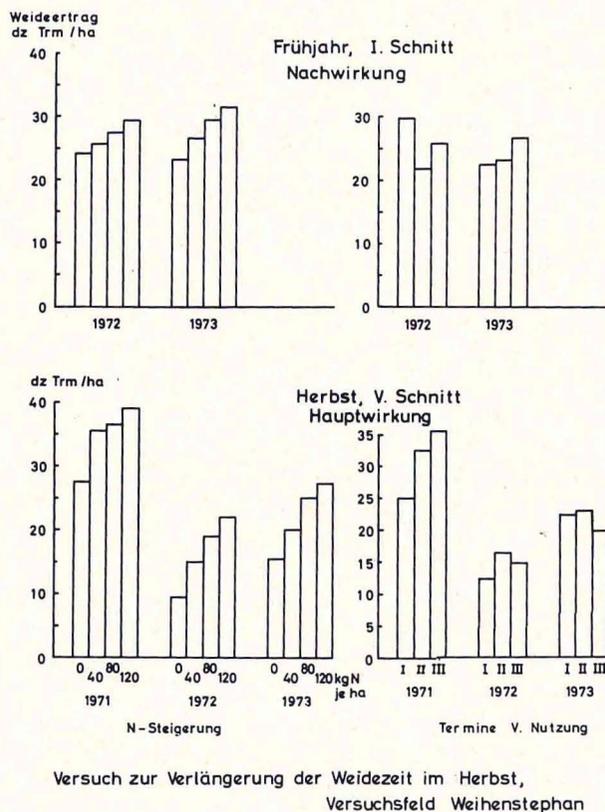


Bild 3: Die Wirkung einer N-Steigerung (0, 40, 80, 120 kg/ha) und gestaffelter Nutzungstermine (I-III) im letzten (V.) Aufwuchs auf den Weideertrag im Spätherbst und im folgenden Frühjahr

Weniger eindeutig war der Effekt der um etwa 20 Tage gestaffelten Termine der letzten Nutzung bei gleicher N-Düngung (40 kg/ha). 1971 brachte die Ver-

zögerung der Nutzung zwar zunehmende Erträge, 1972 und 1973 wirkte sie sich aber nicht in dieser Richtung aus. Auch die Nachwirkung war nicht einheitlich. Es traten jedoch keine Schädigungen des Frühjahrsertrages bei verspäteter Herbstnutzung ein (Bild 3).

Die Überprüfung der gewonnenen Daten (Tabelle 6) ergab stets eine signifikante Ertragssteigerung von 0 auf 80 und 120 kg N/ha. Die von 40 auf 120 war meistens, die von 0 auf 40 zweimal und von 40 auf 80 kg N/ha nur einmal signifikant. Um sichere Effekte zu erzielen, müßte man demnach mindestens mit 60 bis 80 kg N/ha düngen.

Tabelle 6: Die Wirkung der N-Steigerung im Herbst (H) und die Nachwirkung im folgenden Frühjahr (F) auf den Weideertrag. - ++ Ertragsdifferenz signifikant bei GD 1 %, + signifikant bei GD 5 %

	Jahr	Aufwuchs	120 kg	80 kg	40 kg N/ha
ohne N-Düngung	1971 H	V	++	+	+
	1972 F	I	++	+	
	1972 H	V	++	++	++
	1973 F	I	++	+	
	1973 H	V	++	+	
40 kg N/ha	1971 H	V			
	1972 F	I	++		
	1972 H	V	++	+	
	1973 F	I	+		
	1973 H	V	+		

Andererseits wurde aber schon mit 40 kg N/ha eine sehr hohe Leistung je kg N erzielt; sie betrug einschließlich Nachwirkung 19,5 kg TM oder 11,7 kStE im Mittel der Versuchsjahre. Aber auch 80 und 120 kg N/ha brachten mit 16 bzw. 13,7 kg TM je kg N noch rentable Leistungen, entsprechen sie doch 9,5 bzw. 8,2 kStE je kg N (Tabelle 7).

Tabelle 7: Die Weideerträge im letzten (V.) Aufwuchs im Herbst (H) und im ersten Aufwuchs im Frühjahr (F) in Abhängigkeit von der N-Düngung und die Leistung in kg TM je kg N

Jahr	Aufwuchs	Trockenmasse dz/ha				Leistung in kg TM/kg N		
		ohne N	40 kg	80 kg	120 kg	40 kg	80 kg	120 kg N/ha
1971 H	V	27,6	35,5	36,6	39,0	19,8	11,2	9,4
1972 F	I	24,3	25,8	27,6	29,5	3,8	4,1	4,3
						23,6	15,3	13,7
1972 H	V	9,4	15,1	19,3	22,0	14,4	12,4	10,5
1973 F	I	23,2	26,7	29,6	31,4	8,7	8,0	6,9
						23,1	20,4	17,4
1973 H	V	15,3	20,0	25,1	27,3	11,9	12,2	10,0

Die Staffelung der Nutzungstermine (20.9., 10.10., 30.10.) brachte 1973 keine gesicherten Differenzen, während 1971 und 1972 die Ertragsdifferenz von Termin I zu II und III, 1972 auch die von II zu III signifikant war (Tabelle 8).

Tabelle 8: Die Wirkung gestaffelter Nutzungstermine auf den Weideertrag mit Ergebnis der Varianzanalyse. ++ signifikant bei GD 1 %, + signifikant bei GD 5 %

Termin	Trockenmasse dz/ha		
	1971	1972	1973
I (20. 9.)	24,9 <sup>+</sup>	12,3 <sup>+</sup>	22,5
II (10.10.)	32,6 <sup>++</sup>	16,8 <sup>++</sup>	23,0
III (30.10.)	35,5	15,1 <sup>+</sup>	20,0
GD 5 %	3,4	1,7	4,0
GD 1 %	5,2	2,6	6,1

Das mittlere Ertragsniveau der drei Versuchsjahre war unabhängig von den Behandlungen recht unterschiedlich. 1971 lagen die Erträge im V. Aufwuchs am höchsten, 1972 am niedrigsten. Man könnte die hohen Erträge 1971 als einen Effekt der 1970 erfolgten Neuansaat ansehen. Dagegen spricht jedoch, daß die Erträge vom I. bis IV. Aufwuchs bei gleicher Düngung und Behandlung in den 3. Versuchsjahren annähernd auf gleicher Höhe lagen (Tabelle 9). Es müßte also die Herbstwitterung sein, die die Unterschiede im V. Aufwuchs bewirkt hat.

Tabelle 9: Die Weideerträge vom I. bis IV. und vom I. bis V. Aufwuchs 1971 bis 1973 in dz TM je ha

Jahr	Aufwuchs	kg N/ha					Termin		
		0	40	80	120	$\bar{x}$	I	II	III
1971	I-IV	101,1	102,0	99,2	101,0	100,8	100,0	98,7	102,0
1972	I-IV	105,7	106,5	110,9	111,2	108,6	111,1	101,8	106,5
1973	I-IV	98,0	99,9	105,7	105,5	102,3	99,0	99,1	99,9
1971	I-V	128,7	137,5	135,8	139,9	135,5	125,0	131,3	137,5
1972	I-V	115,1	121,6	130,2	133,2	125,0	123,4	118,6	121,6
1973	I-V	113,2	119,9	130,7	132,3	124,2	121,5	122,4	119,9

Tatsächlich fielen 1971 bis zum II. Nutzungstermin gut verteilte Niederschläge, die offenbar auch noch für den Ertrag des III. Termins ausreichten. Gleichzeitig waren die Temperaturen von der IV. bis zum III. Termin der V. Nutzung für eine hohe TM-Produktion günstig (Tabelle 10). Die niedrigen Erträge 1972 kamen durch die kürzere Wachstumszeit, durch zu geringe Nieder-

schläge und zu tiefe Temperaturen zustande (Termin I-II 6,5 °C, II-III 4,5 °C Tagesmittel). 1973 erreichten die Erträge die von 1971 nicht annähernd, obgleich sich diese Jahre in der Wuchsdauer sowie nach Höhe und Verteilung der Niederschläge vom IV. Schnitt bis zum II. Termin des V. Schnittes wenig unterschieden. Die Ursache für das geringe Ertragsniveau 1973 liegt eindeutig in den zu hohen Tagestemperaturen und der damit verbundenen Trockenheit bis zum I. Termin des V. Schnittes und in den zu geringen Temperaturen vom II. zum III. Termin (3,7 °C Tagesmittel).

Tabelle 10: Niederschlag und Temperatur während des V. Aufwuchses (vom IV. bis zum V. Schnitt) in den Versuchsjahren 1971 bis 1973

Jahr	Niederschlagssummen vom IV. Schnitt bis Termin			langj. Mittel bis III 30. 10.	mittl. tägl. Max. bis I 20. 9.	Tagesmitteltemperatur °C		
	I	II	III			I	I-II	II-III
	20. 9.	10. 10.	30. 10.			bis 20. 9.	20. 9. - 10. 10.	10. 10. - 30. 10.
1971	87	118	127	164	19,0	13,1	10	7
1972	60	61	113	138	18,0	12,7	6,5	4,5
1973	84	116	176	172	23,0	16,2	10	3,7

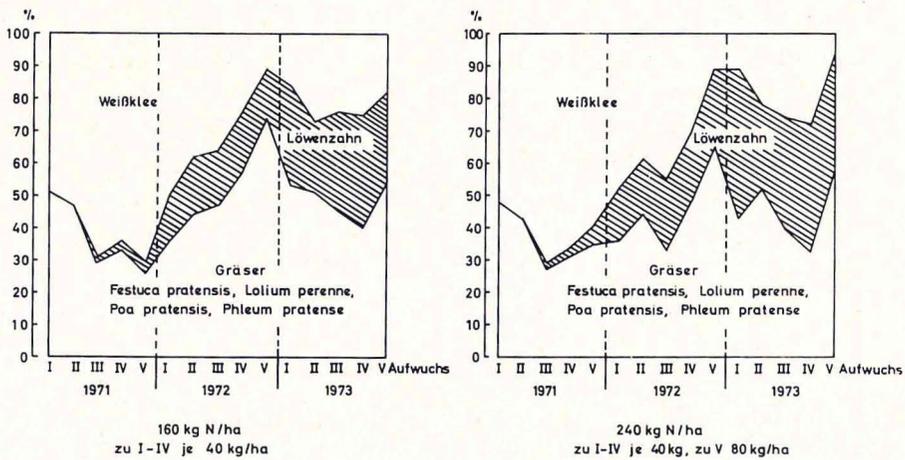
#### 4. 3. Zusammensetzung der Pflanzenbestände und Futterqualität

Aus der obengenannten Ansaatmischung ergaben sich auf allen Varianten zunächst sehr weißkleereiche Bestände. Schon im 2. Jahr ging der Weißkleeanteil zugunsten der Gräser stark zurück, und zwar fast unabhängig von der Höhe der N-Düngung zum V. Aufwuchs. Im 3. Jahr dehnte sich dann der schon 1971 eingewanderte Löwenzahn zu Lasten der Gräser stark aus; in der letzten Nutzung deutete sich dann ein weiterer Rückgang des Weißkleeanteil zugunsten der Gräser bei etwa gleichbleibendem Löwenzahnanteil an (Bild 4).

Vergleicht man die Rohproteingehalte im V. Aufwuchs, dann zeigen sich deutliche Abhängigkeiten vom Kleeanteil, von der N-Düngung und vom Schnittermin (Tabelle 11). 1971 eliminierte der hohe Kleeanteil die Wirkung der mineralischen N-Düngung vollkommen, 1972 zeigt sich bei stark zunehmendem Anteil der Gräser ein auffallender Effekt der N-Steigerung, der 1973 bei Ausdehnung des Löwenzahns geringer wird. Erwartungsgemäß hat eine Verspätung des Schnittes in allen Jahren ein Absinken des Proteingehaltes zur Folge. Die hohen Gehalte 1971 sind auch im 2. Versuchsteil durch die hohen Kleeanteile bedingt; im I. Termin 1972 erklären sie sich damit, daß die Zeitspanne bis zur V. Nutzung wegen der Verspätung des IV. Schnittes um etwa 10 Tage kürzer war als 1973. Diese Verkürzung betrifft zwar auch die folgenden Termine, die Unterschiede in den Rohproteingehalten zu 1973 werden jedoch geringer.

#### 5. Diskussion

Die Beschleunigung des Wachstums im Frühjahr gelang nur unbefriedigend, obgleich der Winter in den Versuchsjahren nicht extrem lange dauerte. Aber das Niederschlagsdefizit aus den Vorjahren und der Mangel bzw. die ungünstige



Versuch zur Verlängerung der Weidezeit im Herbst, Versuchsfeld  
Weihenstephan

Bild 4: Die Entwicklung der Pflanzenbestände 1971 bis 1973; Bestandsanteile in den Aufwüchsen I-V in % des jeweiligen Gesamtertrages geschätzt

Tabelle 11: Die Rohproteingehalte im V. Aufwuchs (in % der TM) in Abhängigkeit von der Stickstoffdüngung, dem Schnittermin und dem Gräser-, Leguminosen-, Kräuterungsverhältnis

N-Steigerung kg/ha Schnitttermin	1971		1972		1973	
	Rpr.	GLK	Rpr.	GLK	Rpr.	GLK
ohne N	20,0	26/71/3	14,3	74/11/15	16,2	54/18/28
40	18,5	27/69/4	14,9	74/11/15	15,1	58/ 8/34
80	18,2	35/59/6	16,8	65/11/24	16,3	57/ 7/36
120	19,5	38/56/6	18,5	64/12/24	18,1	54/ 7/39
I	24,6	24/69/7	25,4	49/28/23	19,3	50/15/35
II	20,1	24/71/5	19,7	58/23/19	16,8	49/21/30
III	18,5	27/69/4	14,9	74/11/15	15,1	58/ 8/34

Rpr. = Rohprotein, G = Gräser, L = Leguminosen, K = Kräuter

Kombination der Niederschläge mit dem Temperaturverlauf im Frühjahr der Versuchsjahre dürften die schlechte N-Wirkung bewirkt haben. Wenn man bedenkt, daß JAGTENBERG (1968) gerade auf nassen Standorten den größten Effekt erzielte, dann muß man dem Faktor Wasser in diesem Zusammenhang

eine besondere Bedeutung beimessen. In Übereinstimmung mit VAN BURG (1961) wurde nur mit höheren N-Gaben (120 kg/ha) eine signifikante Verkürzung der Wuchszeit erreicht. Es ist beabsichtigt, die Versuche fortzusetzen, um Jahre mit anderem Witterungscharakter einbeziehen zu können.

Die Verlängerung des Wachstums im Herbst wird selbstverständlich durch tiefe Temperaturen, häufig auch durch Mangel an Feuchte begrenzt. So wird eine N-Düngung im August zuerst den Zweck haben, die effektive Wachstumszeit im Herbst besser auszunutzen, als es in der Praxis meistens geschieht. Hier scheinen die Aussichten sehr gut zu sein, wie die Leistungen der Einheit Stickstoff erkennen lassen. So kann innerhalb der Wachstumszeit die Weidereiße beschleunigt und für die Zeit nach Abschluß des Wachstums sozusagen "Futter auf dem Halm" bereitgestellt werden, wenn man rechtzeitig mit Stickstoff gedüngte Flächen dafür vorsieht. Voraussetzung sind ausreichende Niederschläge oder Wasserversorgung aus dem Grundwasser im August und September. Erst wenn sie gesichert sind, sollte der Stickstoff ausgebracht werden. Es bleibt zu klären, wie spät eine N-Düngung noch mit Aussicht auf Erfolg angewandt werden kann.

Der Termin der letzten Nutzung im Herbst hatte keine einheitliche Nachwirkung. Der Frühjahrsertrag wurde durch verspätete Herbstnutzung nicht beeinträchtigt. Auch nach Versuchen von BAKER (1960) auf mehrjährigen Leys (Weidelgras-Weißkleewiden) war die Wirkung der Herbstruhe auf das Frühjahrswachstum für englische Verhältnisse relativ unbedeutend. Nur in einem von 3 Jahren trat eine Förderung des Frühjahrswachstums nach schonender Nutzung im Herbst ein. Dabei ist zu berücksichtigen, daß Weidelgrasarten negativ reagierten, Knautgras/Lieschgras/Wiesenschwingelnarben überwiegend positiv. Dagegen stellte SKIRDE (1968) in Gießener Versuchen mit Lieschgras und Wiesenrispe sowie auf einer artenreichen Dreischnittwiese fest, daß unter kontinental getönten Klimabedingungen mit einer günstigen Wirkung schonender Herbstnutzung auf den Frühjahrsertrag gerechnet werden könne; Witterung und Pflanzenbestand seien für den Grad der Förderung entscheidend. Die Ergebnisse von SKIRDE (1968) und BAKER (1960) sind mit unseren durchaus in Einklang zu bringen, weil wir wie BAKER mit kurzfristigem Weidekleegrass gearbeitet haben und weil die voralpinen Klimabedingungen eher den maritimen als den kontinentalen ähneln.

## 6. Zusammenfassung

1. Weidegras kann wesentlich billiger produziert werden als die Futterkonserven für den Winter. Deswegen wurden auf einer Mähweideansaat in Weihestephan dreijährige Versuche durchgeführt, um die Möglichkeiten einer Verlängerung der Weidezeit im Frühjahr und Herbst zu klären.
2. Durch gestaffelte N-Streutertermine von Ende Februar bis Wachstumsbeginn konnte kein Einfluß auf das Erreichen der Nutzungsreife (30 dz TM/ha) ausgeübt werden. Beim Ausbringen nach Wachstumsbeginn ergab sich im Vergleich zu den früheren Terminen sogar eine deutliche Verzögerung.
3. Dagegen bewirkten 120 gegenüber 60 kg N im Mittel eine Vorverlegung der Nutzungsreife um 3,6 Tage im I., 2,8 Tage im II. und 4,1 Tage im III. Streutermin. Die Unterschiede waren zwar meistens signifikant, aber nicht so groß, daß sie wirtschaftlich stark ins Gewicht fallen.
4. Die Nachwirkung der N-Gaben auf den II. Aufwuchs war unerwartet groß. Er wurde im Mittel der 3 Versuchsjahre in der Reihenfolge der Anwendungs-

- termin um 4,7 - 3,2 - 5,7 - 4,7 Tage früher nutzungsreif. Hierin liegt zwar kein Vorteil; dennoch ist positiv zu werten, daß der im Februar und März gestreute Stickstoff nicht durch Luxuskonsum und/oder Auswaschung verlorengeht.
5. Die Bereitstellung von Futterreserven im Herbst wurde auf 2 Wegen versucht: durch gestaffelte N-Düngung (0, 40, 80, 120 kg/ha) im August und durch um etwa 20 Tage gestaffelte Termine der letzten (V.) Nutzung bei gleicher N-Düngung (40 kg/ha).
6. Die N-Gaben von 40, 80 und 120 kg/ha zur V. Nutzung hatten in allen 3 Jahren eine sichere Wirkung mit 11,7 - 9,5 bzw. 8,2 kStE/kg N. Überraschend war die sehr deutliche Nachwirkung auf den Ertrag der I. Nutzung im nächsten Frühjahr.
7. Nicht einheitlich war der Effekt der zeitlich gestaffelten letzten Nutzung. Verspätete Herbstnutzung hatte jedoch keine Beeinträchtigung des Frühjahrsertrages zur Folge.
8. Die N-Gehalte der Erntemasse wurden als Maß für die N-Aufnahme ermittelt. Sie wurden deutlich von der N-Düngung, dem Kleeanteil der Grasnarbe und dem Schnittermin beeinflusst.

## 7. Literatur

1. Baker, H. K., 1960: The production of early spring grass. I. The effect of autumn management and different levels of nitrogenous manuring on the production of early spring grass from a general purpose ley. *J. Brit. Grassl. Soc.* 15, 275-280. - 2. Burg, P. F. J. van, 1961: Stikstofbemesting van grasland. 2. Invloed van de hoeveelheid en het tijdstip van een stikstofbemesting op de weidevroegeheid in het voorjaar. *Stikstof* 3, 187-194. - 3. ---, 1962: Stikstofbemesting van grasland. 3. Invloed van de soort stikstofmeststof en het tijdstip van toediening op de weidevroegeheid in het voorjaar. *Stikstof* 3, 372-377. - 4. Ernst, P., 1973: Die Temperatursumme als Maßstab für den Streutermine der 1. Stickstoffgabe auf Grünland im Frühjahr. *Kalibriefe* 11, Fachgeb. 4, 4. Folge. - 5. Jagtenberg, W. D., 1968: Vervroeging van de grasgroei in het voorjaar. *Stikstof* 5, 411-416. - 6. ---, 1970: Die Temperatursumme als Kriterium für das Ausbringungsdatum des ersten Stickstoffs auf Grünland im Frühjahr. *Z. Acker- u. Pflanzenbau* 131, 8-18. - 7. Pahl, E., Voigtländer, G. und Kirchgessner, M., 1970: Untersuchungen über den Spurenelementgehalt (Fe, Mn, Cu, Zn, Co, Mo) des Weidefutters einer mehrfach genutzten Weidelgras-Weißkleeeweide während zweier Vegetationsperioden. *Z. Acker- u. Pflanzenbau* 131, 70-83. - 8. Skirde, W., 1968: Nutzungsbeendigung im Herbst und Wachstum im Frühjahr. *Wirtschaftseig. Futter* 14, 236-246.

Manuskript eingegangen am: 15. Februar 1974

Anschrift d. Autors: Prof. Dr. G. Voigtländer, Institut für Grünlandlehre, 805 Freising-Weißenstephan

## Summary

Prolongation of pasture production through timing of utilization and application of nitrogen

1. Pasture grass can be produced substantially more cheaply than conserved winter fodder. Therefore a three-year investigation on the possibility of stretching the grazing season in spring and autumn was carried out on a temporary pasture in Weißenstephan.
2. Holding back N dressings from the end of February until the beginning of growth exerted no effect on attainment of full maturity of the crop (3 t DM/ha). In comparison with earlier application, N given at the start of growth even resulted in a distinct retardation.
3. On the other hand, 120 kg N compared with 60 kg brought about, on average, an advancement in maturity of about 3.6 days for the first dressing, 2.8 for the second and 2.1 for the third. The differences were indeed mostly significant, but not great enough to be of importance in practice.
4. The residual effect of N dressings on second growth was unexpectedly great. On average in the three-year investigation, maturity of the second crop was reached about 4.7, 3.2, 5.7 and 4.7 days earlier, in sequence of application dates. There is certainly no advantage in this; however one can be sure that the N spread in February and March is not lost by luxury uptake and/or leaching.
5. The creation of fodder reserves in autumn was tried in two ways: by applying a range of N dressings (0, 40, 80, 120 kg/ha) in August and by delaying the date of utilization of the last (Vth) crop, at intervals of about 20 days, with equal rates (40 kg/ha).
6. The N dressings of 40, 80 and 120 kg/ha given to crop V had a marked effect in all three years, amounting to 11.7, 9.5 and 8.2 kSE per kg N. The very definite residual effect on the yield of 1st regrowth in the following spring was surprising.
7. The effect of varying the dates of the last utilization was not uniform. Late autumn utilization certainly had no injurious effect on yield in the following spring.
8. The N content of the harvested material was determined for assessment of the N uptake. It was clearly influenced by the amount of N applied, the proportion of clover in the sward and the date of cutting.

## Résumé

Extension de la période de pacage grâce à l'utilisation de l'herbage en temps voulu et à la fumure azotée

1. Il est possible de produire de l'herbe de pâturage à bien meilleur compte que des fourrages conservés pour la consommation hivernale. C'est pourquoi on a exécuté à Weißenstephan, sur une prairie pâturée, créée à cet

effet, des essais de trois ans pour déterminer les possibilités qui existent d'étendre la période de pacage en avançant son début au printemps et en la prolongeant en automne.

2. En échelonnant de février au début de la période de croissance les dates d'épandage de la fumure azotée, il n'a pas été possible d'influer sur le moment de la maturité du fourrage (30 q MS/ha). De nets retards ont même été constatés comparativement à des dates d'épandage plus précoces lorsque la fumure a été appliquée après le début de la végétation.
3. Par rapport à une fumure de 60 kg/ha de N, une dose de 120 kg/ha de N a en revanche permis d'avancer en moyenne le moment de la maturité de 3, 6 jours pour la première date d'épandage, de 2, 8 jours pour la deuxième et de 2, 1 jours pour la troisième. Les différences ont en général été significatives, mais non suffisamment importantes pour jouer un rôle économique.
4. L'effet à retardement des doses de N sur la deuxième période de croissance a, contre toute attente, été très marqué. Dans la moyenne des trois ans d'essais, la maturité du fourrage a, dans l'ordre des dates d'épandage, été avancée de 4, 7; 3, 2; 5, 7 et 4, 7 jours. S'il n'en résulte aucun avantage réel, un fait positif doit être relevé: l'azote épandu en février et en mars n'a été ni utilisé pour une consommation de luxe, ni délavé par les eaux.
5. On a cherché de deux manières à déterminer les conditions dont dépend la création de réserves de fourrage en automne: tout d'abord en échelonnant la fumure azotée (0, 40, 80 et 120 kg/ha) en août, puis en échelonnant, à raison d'environ 20 jours, les dates de la dernière (Ve) utilisation, les doses de N restant les mêmes (40 kg/ha).
6. Les doses de 40, 80 et 120 kg/ha de N épandues pour la Ve utilisation ont exercé, chaque année au cours de l'essai, des effets certains sur le rendement (11, 7, 9, 5 ou 8, 2 k U. A. par kg de N). Fort surprenant a été l'effet à retardement très marqué de cette fumure sur le rendement de la première utilisation, le printemps suivant.
7. L'influence exercée par l'échelonnement des dates d'utilisation (Ve utilisation) n'a pas été uniforme. Une utilisation tardive en automne n'a cependant pas eu d'effets défavorables sur le rendement de l'herbage au printemps.
8. Les teneurs en N du fourrage récolté ont été déterminées à titre de mesure pour l'absorption de N. Elles ont été nettement influencées par la fumure azotée, la part des légumineuses dans la composition du fourrage et la date de la coupe.