

Aufnahme an Nähr- und Wirkstoffen bei Weidegang

Prof. Dr. G. Voigtländer, Freising-Weihenstephan¹⁾

Eine Abstimmung des Nährstoffangebotes auf den Nährstoffbedarf, wie sie in der Winterfütterung seit Jahrzehnten mit Erfolg angewendet wird, wurde in der Sommerfütterung, insbesondere beim Weidegang, lange vernachlässigt. Mit anderen Worten: Man wußte nicht so recht, wie weit das erzeugte Futter den Ansprüchen des Tieres gerecht wurde.

Das ist verständlich ...

... weil weder der Bedarf der Tiere noch die Qualität des erzeugten Futters in allen notwendigen Einzelheiten bekannt waren. Auch heute bestehen hierüber noch große Unklarheiten.

Im folgenden möchte ich versuchen, vom Bedarf der Tiere auszugehen und dann auf Grund eigener und fremder Untersuchungen darzustellen, unter welchen Voraussetzungen der Bedarf der Weidetiere bei verschiedenen Leistungen und Altersgruppen befriedigt werden kann. Neuere Angaben über den Nährstoff- und Wirkstoffbedarf finden wir bei Schürch. Er weist jedoch ausdrücklich darauf hin, daß viele der in den Übersichten 1 und 2 enthaltenen Zahlen auf Schätzungen beruhen und noch experimentell nachgeprüft werden müßten.

Der Energiebedarf dürfte auf der Weide etwas höher sein als im Stall. Die Bedarfsnormen in den Übersichten 1 und 2 müßten daher um etwa 10% des Erhaltungsbedarfs erhöht werden. Schürch errechnet auf Alpweiden sogar ein Mehr

¹⁾ Direktor des Instituts für Grünlandlehre der Technischen Hochschule München

von 20 bis 25% über dem normalen Erhaltungsbedarf. Dabei fällt hauptsächlich die Aufwärtsbewegung ins Gewicht. Der Einfluß niedriger Temperaturen ist bei Kühen geringer als beim Jungvieh, weil bei der Umwandlung großer Nährstoffmengen in Milch mehr Wärme erzeugt wird. Schürch schätzt daher, daß die Milchkuh erst bei Temperaturen unter 0° C zusätzliche Wärme zur Aufheizung des Körpers braucht, das wachsende Rind aber bereits bei 6 bis 8° C.

Die in den Übersichten 1 und 2 angeführten Normen für verdauliches Rohprotein und Mineralstoffe dürften für Stallhaltung und Weidegang zutreffend sein. Die Werte für Mineralstoffe liegen durchweg niedriger als die von anderen Autoren, zum Beispiel von Kirchgessner, Munk, Gericke und Bärmann sowie Kellner und Becker. Vom N-Bedarf bemerkt Schürch selbst, daß die Norm an der unteren Grenze liege und besonders bei kalireichem Futter von kalireichen Böden oder Güllewiesen erhöht werden müsse.

Wieviel Trockenmasse wird aufgenommen?

Entscheidend dafür, daß die Tiere die oben genannten Mengen der einzelnen Stoffe aufnehmen können, dürfte der Trockenmasseverzehr sein. Die vorliegenden Ergebnisse schwanken im Bereich von 8 bis 17 kg TM. je Kuh und Tag. Die meisten liegen zwischen 12 und 15 kg, wenn auch in letzter Zeit von Witt und Huth sowie von Rohr und Kaufmann Aufnahmen ermittelt wurden, die zwischen 11,1 und 12,8 bzw. 8,1 und 10,6 kg lagen. Man kann deswegen wohl nicht mehr als 12 bis 13 kg annehmen.

Die Trockenmasseaufnahme wird nach neueren Untersuchungsergebnissen stark vom Trockenmassegehalt beeinflusst. Obwohl die Tiere bemüht sind, mehr Grünmasse aufzunehmen, wenn der TM.-Gehalt niedrig ist, wird ein vollkommener Ausgleich um so schwieriger, je wasserreicher das Weidefutter ist. So kann man schon bei berechnetem Futter eine geringere Aufnahme im Vergleich zu unberechnetem feststellen. Schürch fand, daß eine Verminderung des TM.-Gehaltes um 1% die TM.-Aufnahme je Tier um 0,36 kg senkte.

Auch die sogenannte „Struktur“ spielt eine Rolle. Sie wird hauptsächlich durch den Rohfasergehalt bestimmt. So hat junges Weidefutter eine weichere, für die Aufnahme ungünstigere Struktur als älteres, Silage eine schlechtere als Heu und beregnetes Gras eine ungünstigere als unberegnetes gleichen Alters und gleicher Zusammensetzung. Ein Zuviel an Rohfaser setzt die TM.-Aufnahme aber ebenso herab wie ein Zuwenig. Das Optimum scheint bei 20 bis 22% Rohfaser in der TM. zu liegen.

Zuteilung des Futters mit „richtigem“ Rohfasergehalt...

... das heißt im günstigsten physiologischen Alter, ist deswegen besonders wichtig, weil das Rind die Aufnahme offenbar nicht nach dem Nährstoffbedarf, sondern nach der mechanischen Sättigung reguliert. Je älter und je rohfaserreicher das Futter wird, desto länger bleibt es im Pansen und desto weniger kann aufgenommen werden.

Keine einheitliche Meinung besteht darüber, ob der Geschmack einzelner Arten und damit die Zusammensetzung des Bestandes die Aufnahme beeinflusst. Klapp und andere messen dem Geschmackswert eine größere Bedeutung zu, Schürch, von Extremen abgesehen, nur eine untergeordnete. Gfrörer, Grub, konnte in seinen Untersuchungen im Sommer 1967 einen engen Zusammenhang zwischen Bestandsanteilen und Futteraufnahme feststellen in dem Sinn, daß von klee-reichen Beständen mehr TM. aufgenommen wurde.

Weiterhin ist die Höhe der Futteraufnahme in gewissem Umfang von der Höhe der Leistung abhängig, wenn auch Luxuskonsum bei geringen, und Zuschüsse aus der Körpersubstanz bei hohen Leistungen die Unterschiede einengen oder verwischen können. Auch der Zeitbedarf bei der Futtersuche bzw. das Futterangebot auf der zugeteilten Fläche können die Aufnahme begrenzen. Bei schlechtem Futterwuchs werden der Energieaufwand zu hoch und die Futteraufnahme geringer, weil die Kuh „keine Überstunden macht“, wie schon Voisin formulierte.

Die Verdaulichkeit der Nährstoffe ist ebenfalls dafür entscheidend, ob die Weidetiere ihren Bedarf von einem bestimmten Bestand decken können oder nicht. Die Verdaulichkeit hängt eng mit dem Rohfasergehalt zusammen. Zu hoher Rohfasergehalt wirkt sich also doppelt ungünstig aus:

Übersicht 1: Der tägliche Nährstoff- und Wirkstoffbedarf einer 600 kg schweren Kuh bei verschiedener Leistung, nach Schürch.

	Erhaltung	+ 5 kg Milch	+ 10 kg Milch	+ 20 kg Milch
Trocken- masse, kg	10—12	12—13,5	13—15	14,5—17,5
Stärkeeinheiten.	3,0	4,35	5,70	8,40
Verdauliches Rohprotein, g ..	400	700	1000	1600
Calcium, g	16 (30)	27 (42)	38 (55)	60 (80)
Phosphor, g	16 (20)	24 (30)	32 (40)	48 (55)
Magnesium, g ..	(13)	(15)	(17)	(25)
Natrium, g	8 (10)	10 (13)	12 (17)	16 (25)
Kobalt, mg	0,5 (1)	0,5 (1)	0,5 (1)	0,5 (1)
Mangan, g	0,2 (0,3)	0,2 (0,3)	0,2 (0,3)	0,2 (0,3)
Karotin, mg ..	64	80	80	80

In Klammern Durchschnittswerte anderer Forscher.

Übersicht 2: Der tägliche Nährstoff- und Wirkstoffbedarf des wachsenden Zuchtrindes (nach Schürch).

Alter, Monate	6—8	11—13	17—20	24—28
Gewicht, kg	200	300	400	500
Trockenmasse, kg	3—5	5—7	7—9	9—10
Stärkeeinheiten	2,2	2,8	3,2	3,5
Verdauliches Rohprotein, g	440	500	530	530
Calcium, g	13	15	16	16
Phosphor, g	12	14	15	15
Magnesium, g*)	10	12	13	13
Natrium, g	4	6	6	8
Kobalt, mg	0,3	0,4	0,5	0,6
Mangan, g	0,04	0,06	0,08	0,1
Karotin, mg	21	32	42	53

*) Vom Verfasser ergänzt.

Übersicht 3: Anforderungen an den Nährstoff- und Mineralstoffgehalt des Weidefutters; Normen nach Schürch.

	Milchkühe					Jungvieh (Aufzucht)		
	trocken	10 kg Milch	20 kg Milch	300 kg 1j.	400 kg 1 1/2 j.	500 kg 2j.		
Futterraufnahme kg TM.	8	10	10	12	12	14	6	8 10
Erforderlicher Mindestgehalt in der Trockenmasse								
kStE	37,5	30,0	57,0	47,5	70,0	60,0	46,7	40,0 35,0
Verdauliches Rohprotein %	5,00	4,00	10,0	8,33	13,33	11,43	8,33	6,62 5,30
Calcium %	0,20	0,16	0,38	0,32	0,50	0,43	0,25	0,20 0,16
Phosphor %	0,20	0,16	0,32	0,27	0,40	0,34	0,23	0,19 0,15
Magnesium %	0,16	0,13	0,17	0,14	0,21	0,18	0,17	0,16 0,13
Natrium %	0,10	0,08	0,12	0,10	0,14	0,11	0,10	0,07 0,08

durch zu geringe Futterraufnahme und durch schlechte Verwertung der aufgenommenen Nährstoffe. Bei zu geringem Rohfasergehalt bleibt nur der Nachteil zu geringer Aufnahme, während die Verdaulichkeit hohe Werte erreicht.

Ein schwieriger Kompromiß!

Die Schwierigkeit liegt also für den Futterproduzenten wie für den Weidewirt darin, das beste Verhältnis zwischen Futtererzeugung, Nährstoffgehalt, Nährstoffaufnahme und Verdaulichkeit bzw. Verwertung der Inhaltsstoffe zu finden.

Im folgenden soll zunächst gezeigt werden, welche Anforderungen an das Weidefutter bei unterschiedlicher TM-Aufnahme und unterschiedlichen Leistungen gestellt werden müssen, wenn es allein den Bedarf der Weidetiere decken soll. Der Übersicht 3 wurden die Bedarfsnormen der Übersichten 1 und 2 zugrunde gelegt; nur für die Futterraufnahme in kg TM. wurden die Werte aus den genannten Gründen etwas herabgesetzt.

Wie weit können diese Gehalte erreicht werden?

Zur Beantwortung dieser Frage können Ergebnisse aus fünf Weideversuchen in der Umgebung von Weißenstephan herangezogen werden. Sie wurden auf sehr guten Weidenarben durchgeführt, deren Zusammensetzung und Qualität in Übersicht 4 angedeutet ist. Die Varianten ohne N (mit PK) wurden denen mit 30 kg N/ha zu jeder Nutzung gegenübergestellt. Es ergaben sich geringe, aber deutliche Unterschiede in den Wertzahlen, die damit zu erklären sind, daß der Kräuteranteil auf den PK-Parzellen höher war als auf den mit NPK gedüngten und daß die Kräuter geringer bewertet werden als die bestandsbildenden guten Gräser und Kleearten.

Übersicht 4: Massenprozent der Artengruppen und Wertzahlen der Pflanzenbestände auf den Versuchsflächen

Gesellschaft	Weidelgrasweiden								Ansaat Ver-suchsfeld	
Standort	Wild-schwaige				Dürnast				Veitshof	
Zahl der Nutzungen	5mal		5mal		8mal		6mal		6mal	8mal
N-Düngung	+N	-N	+N	-N	+N	-N	+N	-N	+N	+N
Gräser	82	70	84	71	82	72	75	67	60	40
Leguminosen	7	17	5	15	4	9	14	21	40	60
Kräuter	11	13	11	14	14	19	11	12	+	+
Wertzahlen	7.02	6.84	7.41	7.22	6.98	6.76	7.39	7.37	7.98	7.93

Übersicht 5 enthält die Nähr- und Mineralstoffgehalte. Die Rohfasergehalte waren in den ersten Nutzungen am höchsten und nahmen dem Herbst zu etwas ab. Dagegen stiegen die Zahlen für Eiweiß und Stärkeeinheiten mit fortschreitender Vegetationszeit an, weil infolge nachlassenden Futterwuchses physiologisch jüngeres Futter geerntet, das heißt beweidet wurde. Die N-Gehalte waren im Frühjahr und Spätsommer am höchsten, die P-Gehalte im Frühjahr etwas über dem Durchschnitt, dann ungefähr gleichbleibend. Die K-Gehalte fielen vom Frühjahr zum Herbst etwas ab, während die Ca-Gehalte in allen Versuchen deutlich anstiegen. Ähnliches gilt für die Mg-Gehalte, die stets in der ersten Nutzung am niedrigsten lagen. Keine einheitliche Tendenz zeigten die stärker schwankenden Na-Werte.

N-Düngung senkte die Mineralstoffgehalte einschließlich N, ebenso die Gehalte an Eiweiß und kStE. Dagegen wurde der Rohfasergehalt erhöht, das Eiweiß:StE-Verhältnis erweitert, das von Ca:P verengt. Diese Wirkungen sind fast ausschließlich eine Folge der, wenn auch geringen, Bestandsverschiebungen. Die N-Wirkung muß im Gegensatz zu vielfach in der Praxis vertretenen Ansichten in unseren Versuchen als günstig angesehen werden. Der Rohfasergehalt blieb im Optimalbereich; eine Erweiterung des zu engen Eiweiß:StE-Verhältnisses und eine Verengung des meistens zu weiten Ca:P-Verhältnisses konnte nur vorteilhaft sein.

Übersicht 5: Nährstoff- und Mineralstoffgehalte im Weidefutter in mehrjährigen Versuchen. Ruhezeiten bei acht Nutzungen je 21 Tage, bei den übrigen im Sommer zunehmend. Düngung: 90/150 PK/ha im Frühjahr, 30 kg N/ha je Nutzung.

N-Düngung	Gehalte in der Trockenmasse							
	Verdau-liches Rohpro-tein %	kStE	Roh-faser %	N %	P %	K %	Ca %	Mg % mg/100 g
Dürnast und Versuchsfeld Weihestephan (8 Nutzungen)								
mit N	17,5 ± 2,34	67,3 ± 3,68	20,2 ± 2,54	3,53 ± 0,38	0,47 ± 0,08	3,93 ± 0,69	0,81 ± 0,23	0,24 ± 0,04
ohne N	18,1 ± 1,48	67,9 ± 2,18	19,2 ± 2,08	3,64 ± 0,24	0,51 ± 0,04	3,96 ± 0,56	0,82 ± 0,2	0,27 ± 0,05
Dürnast (5 Nutzungen)								
mit N	15,5 ± 2,36	65,0 ± 2,32	21,9 ± 1,94	3,20 ± 0,4	0,45 ± 0,04	4,02 ± 0,29	0,75 ± 0,17	0,25 ± 0,03
ohne N	16,2 ± 3,08	66,1 ± 2,24	21,1 ± 1,63	3,41 ± 0,51	0,46 ± 0,03	4,06 ± 0,33	0,85 ± 0,22	0,26 ± 0,04
Wildschwaige (5 Nutzungen)								
mit N	14,0 ± 2,76	63,5 ± 3,19	23,9 ± 2,35	2,98 ± 0,48	0,39 ± 0,05	2,9 ± 0,48	0,96 ± 0,24	0,25 ± 0,06
ohne N	14,7 ± 2,87	64,2 ± 2,85	23,1 ± 2,6	3,08 ± 0,5	0,41 ± 0,05	3,05 ± 0,44	1,04 ± 0,25	0,24 ± 0,06
Veitshof (6 Nutzungen)								
mit N	16,1 ± 3,32	64,8 ± 3,78	21,4 ± 3,0	3,29 ± 0,56	0,42 ± 0,06	3,96 ± 0,46	0,75 ± 0,18	0,21 ± 0,06
ohne N	16,4 ± 3,91	65,1 ± 4,64	21,3 ± 3,69	3,33 ± 0,65	0,43 ± 0,13	3,59 ± 0,5	0,86 ± 0,36	0,22 ± 0,08

Masse und Qualität

Vergleicht man die Gehalte der physiologisch jüngsten mit denen der ältesten Bestände des in einer Nutzung zugeteilten Futters (Übersicht 6), so stellt man fest, daß Qualitätsverschlechterungen bei höherem Aufwuchs nur langsam eintreten. Lediglich der Rohfasergehalt hatte in zwei Fällen zu hohe Werte erreicht. Hier handelte es sich aber um Bestände in der Silo- bzw. Heureife. Das spricht unter unseren Verhältnissen unbedingt für fünf- bis sechsmalige und nicht für sieben- bis achtmalige Weidenutzung im Jahr, weil dann Masse und Qualität im günstigsten Verhältnis zueinander stehen.

Aus einem Vergleich der Übersichten 3 und 5 kann man folgende Schlüsse ziehen:

- Der Energiegehalt des Weidefutters (kStE) reicht für Jungvieh und Kühe mit geringeren Leistungen immer aus. Für die 20-Liter-Kuh reicht er nur, wenn mindestens 14 kg TM aufgenommen werden.

2 Der Eiweiß-, Phosphor- und Magnesiumbedarf kann bei hohen Leistungen nicht immer, der Natriumbedarf selten gedeckt werden.

3 Die Calciumversorgung ist auf den untersuchten Standorten stets sichergestellt, ebenso die mit Vitamin A (Karotin).

4 Legt man statt der Normen von Schürch die der anderen Forscher zugrunde, so ergibt sich meist ein größerer Fehlbetrag an P, Mg und Na.

Die Versorgung mit Spurenelementen

Für die Versorgung des Rindes mit den wichtigsten Spurenelementen werden folgende Mindestwerte in der Futtertrockenmasse für notwendig gehalten:

- ▶ Kobalt 0,04 bis 0,10 mg Co/kg
- ▶ Kupfer 10,00 bis 15,00 mg Cu/kg
- ▶ Mangan 20,00 bis 100,00 mg Mn/kg

Weihenstephaner Analysen und Werte der Literatur weisen größere Schwankungen auf:

- ▶ Kobalt 0,02 bis 1,10 mg Co/kg
- ▶ Kupfer 3,30 bis 18,40 mg Cu/kg
- ▶ Mangan 34,00 bis 560,00 mg Mn/kg

Die Versorgung mit Cu und Co ist demnach häufig nicht gesichert. So fand auch Kirchgessner in seinen Untersuchungen an Wiesengras, daß über 50% der Proben eine ausreichende Versorgung mit Cu und Co nicht gewährleisteten. Weidefutter wird zwar jünger geerntet als Wiesengras und weist deswegen höhere Gehalte an Mineralstoffen und Spurenelementen auf; dafür ist aber der Klee- und Kräuter-

Übersicht 6: Nährstoff- und Mineralstoffgehalte in jungem und älterem Weidefutter.

TM. dz/ha	Wuchs- höhe cm	Roh- faser %	Verdau- liches Eiweiß %	kStE	Gehalte in der Trockenmasse					
					N %	P %	K %	Ca %	Mg %	Na mg/100 g
Dürnast und Versuchsfeld Weihenstephan (8 Nutzungen)										
7,0	12	19,1	19,1	69,8	3,78	0,46	3,53	0,72	0,28	38
24,2	23	19,4	16,1	68,2	3,26	0,42	3,77	0,79	0,20	17
Dürnast (5 Nutzungen)										
11,4	12	18,6	20,8	70,6	4,06	0,49	4,06	0,88	0,28	27
22,0	20	22,6	15,0	64,2	3,16	0,45	4,10	0,69	0,24	32
Wildschwaige (5 Nutzungen)										
13,3	16	21,4	16,9	67,2	3,45	0,43	3,15	0,90	0,24	47
32,3	27	26,8	11,4	59,1	2,53	0,37	3,20	0,76	0,26	62
Veitshof (6 Nutzungen)										
9,6	12	17,6	21,3	71,2	4,11	0,46	3,90	0,64	0,19	64
37,8	32	25,4	14,7	60,7	3,14	0,41	4,52	0,62	0,20	68

anteil mit höherem Mineralstoff- und Spurenelementgehalt im Wiesenfutter meistens größer. Manganmangel scheint auf Futter von Moor- und Sandböden beschränkt zu sein.

Die richtige Einschätzung des Bedarfs an Mineralstoffen und Spurenelementen wird noch dadurch erschwert, daß die Tiere den Gehalt der Pflanzen nur zum Teil verwerten können. Bei einigen Elementen kann es auch vorkommen, daß das Tier trotz ausreichendem Gehalt in der Pflanze nicht genügend aufnehmen kann. So setzen zum Beispiel nach Kirchgessner hohe Ca-Gehalte des Futters die Cu-Aufnahme des Tieres herab.

Abschließend kann aber festgestellt werden, daß die moderne Mähweidewirtschaft alle Möglichkeiten bietet, ein hochwertiges Futter zu erzeugen. Dabei kann der Nähr- und Wirkstoffgehalt direkt und indirekt verbessert werden; direkt durch gezielte Düngung während der ganzen Vegetationszeit und indirekt durch rechtzeitige Nutzung sowie günstige Gestaltung des Klee- und Kräuteranteils mit Hilfe von PK-Düngung und Mäh-Weidewechsel.

Diese Maßnahmen werden aber trotz guter Weidenarben bei hohen Leistungen der Weidetiere nicht ausreichen. Dann sind zusätzlich Mineralstoffe und Kraftfutter erforderlich, deren Menge sich auf Grund der Gehalte im Weidefutter und des Leistungsbedarfs abschätzen läßt.