

Sonderdruck aus „Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau“

[Z. Acker- und Pflanzenbau 131, 70—83, 1970]

Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nachdruckes, der photomechanischen Wiedergabe und der Übersetzung, vorbehalten.

Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg

*Aus dem Institut für Grünlandlehre und dem Institut für Tierernährung
der Technischen Hochschule München in Freising-Weihenstephan*

**Untersuchungen über den Spurenelementgehalt (Fe, Mn, Cu, Zn,
Co, Mo) des Weidefutters einer mehrfach genutzten Weidelgras-
Weißkleeweide während zweier Vegetationsperioden**

Von

E. PAHL, G. VOIGTLÄNDER und M. KIRCHGESSNER

*Aus dem Institut für Grünlandlehre und dem Institut für Tierernährung
der Technischen Hochschule München in Freising-Weihenstephan*

Untersuchungen über den Spurenelementgehalt (Fe, Mn, Cu, Zn, Co, Mo) des Weidefutters einer mehrfach genutzten Weidelgras-Weißkleeweide während zweier Vegetationsperioden¹

Von

E. PAHL, G. VOIGTLÄNDER und M. KIRCHGESSNER

Eingegangen am 17. Januar 1970

Mit 9 Abbildungen

Über Spurenelementgehalte von Weidefutter und Wiesenheu sowie von einzelnen Gramineen, Leguminosen und Kräutern liegen vor allem in Zusammenhang mit verschiedenen Böden, unterschiedlicher Düngung und fortschreitendem Vegetationsstadium einige Untersuchungen vor (BECKER 1969, BRYNMOR et al. 1952, DLG 1960, KAISER et al. 1967, KIRCHGESSNER 1957 a, 1957 b, KIRCHGESSNER et al. 1960, 1968 a, 1968 b, MORRISON 1959, NRC 1959, STÄHLIN 1969, STEWART und HOLMES 1953, SZENTMIHALYI 1966, WÖHLBIER et al. 1959, WÖHLBIER und KIRCHGESSNER 1957). Angaben über Veränderungen des Spurenelementgehaltes in den verschiedenen Nutzungen der Vegetationsperiode sind allerdings wenig vorhanden (FLEMING 1968, KNABE 1967, MCPHERSON und HEMINGWAY 1968). Aus diesem Grunde sollte im Laufe zweier Vegetationsperioden der Spurenelementgehalt von Grünfutter einer bis zu neunmal genutzten Weidelgras-Weißkleeweide analysiert werden.

Material und Methoden

Auf einer Wirtschaftsweide wurde von 1964 bis 1966 auf ein und derselben Fläche während der Vegetationsperiode (April bis Oktober) ein Schnittversuch mit gestaffeltem Schnittbeginn im Frühjahr bei acht bzw. neun Schnitten nach dem Plan in Tabelle 1 durchgeführt.

¹ Herrn Professor Dr. Dr. h. c. WALTHER BROUWER zur Vollendung seines 75. Lebensjahres gewidmet.

Tabelle 1 Versuchsplan

Va-riante	Dün-gung	1. Schnitt	2. 3. . . . n-ter Schnitt
1	PKN	früh 7 Tage nach deutlich sicht- und meßbarem Wachstumsbeginn	21, 42, . . . (n - 1) · 21 Tage nach 1. Schnitt
2	PKN	mittel 14 Tage nach Wachstumsbeginn	21, 42, . . . (n - 1) · 21 Tage nach 1. Schnitt
3	PKN	spät 21 Tage nach Wachstumsbeginn	21, 42, . . . (n - 1) · 21 Tage nach 1. Schnitt
Düngermengen		Form und Zeit der Düngung	
150 kg P ₂ O ₅ /ha		als Super- oder Rhenaniaphosphat im zeitigen Frühjahr	
200 kg K ₂ O/ha		als 40%iges oder 50%iges Kalisalz im zeitigen Frühjahr	
30 kg N/ha		als Kalksalpeter zu jedem Schnitt, d. h. bei n Schnitten insgesamt n · 30 kg N/ha	

Tabelle 2 Angaben über Versuchsort, Boden und Klima

Geographische Lage:	48° 24' N, 11° 42' E		
Höhenlage:	470 m		
Naturraum:	Donau-Isar-Hügelland		
Geologische Unterlage:	Lößlehmdecke über sandig ausgebildeter miozäner Süßwassermolasse*		
Boden:	schwach pseudovergleyte Ackerbraunerde, schluffiger Lehm über kräftigem Lehm**		
Bodenreaktion:	schwach sauer		
mg in 100 g Boden (Herbst 1964):	K ₂ O	0 bis 5 cm	21
		5 bis 10 cm	11
	P ₂ O ₅	0 bis 5 cm	9
		5 bis 10 cm	2
Pflanzengesellschaft:	Lolio-Cynosuretum		
Alter der Narbe:	> 30 Jahre		
Langjährige Klimadaten:	***		
Jahrestemperatur 1931—1960:	7,7 °C		
Jährliche Niederschläge 1931—1960:	814 mm		
	IV—IX:	527 mm	
Jährliche Sonnenscheindauer 1951—1960:	1786 Stunden		

* BRUNNACKER 1962.

** BRUNNACKER 1963.

*** Deutscher Wetterdienst, Agrarmeteorologische Forschungsstelle Weihestephan.

Ein Vergleich der Mittelwerte von 1964 und 1966 zeigt, daß die Gehalte an Mo 1966 höher, die an Fe, Mn, Cu, Zn und Co dagegen deutlich tiefer lagen. Ein Grund dafür liegt sicherlich in der unterschiedlichen botanischen Zusammensetzung des Futters in den beiden Jahren (Tab. 4). Von 1964 auf 1966 nahm der Gräseranteil stark zu, während die Kräuter deutlich, der Weißklee sogar sehr deutlich zurückgingen.

Tabelle 4 Mittlere Massenanteile der verschiedenen Bestandsbildner in Prozent des Gesamtaufwuchses.

(Arten < 1 % = +). Anzahl der Aufnahmen: 1964 = 3, 1966 = 4

	1964	1966
Alopecurus pratensis	1.7	2.2
Dactylis glomerata	5.3	2.2
Festuca pratensis	7.0	2.8
Poa trivialis	29.0	31.2
Poa annua	2.0	1.2
Poa pratensis	11.0	29.1
Agropyron repens	1.3	2.5
Lolium perenne	11.3	18.5
Agrostis stolonifera	3.0	1.0
Phleum pratense	1.0	+
Cynosurus cristatus	0.7	0.2
Holcus lanatus		0.2
Gräser insgesamt:	73.3	91.1
Carum carvi	6.3	4.2
Ranunculus repens	3.0	0.2
Capsella bursa-pastoris	0.3	
Taraxacum officinale	5.5	2.8
Bellis perennis	+	+
Cerastium caespitosum	+	
Ranunculus acer	+	+
Leontodon autumnalis	0.3	+
Plantago maior	0.7	1.2
Plantago lanceolata	0.3	+
Rumex obtusifolius	+	+
Heracleum sphondylium	+	
Achillea millefolium	+	
Kräuter insgesamt:	16.4	8.4
Trifolium repens	10.3	0.5

Nach WÖHLBIER und KIRCHGESSNER (1957) und KIRCHGESSNER (1957 b) haben Kräuter und Leguminosen höhere Gehalte an Fe, Zn, Cu, Co und Mo als Gräser. Die von uns für 1964 und 1966 beobachteten Veränderungen des durchschnittlichen Gehaltes an diesen Spurenelementen lassen sich demnach — mit Ausnahme von Mo — mit der Zunahme des Gräseranteils erklären.

Wie schon eingangs erläutert, wurde der Schnittversuch während der Jahre 1964, 1965 und 1966 mit der gleichen Intensität (acht bis neun Schnitte je Vegetationsperiode) auf ein und derselben Fläche durchgeführt. Die Veränderungen

in der botanischen Zusammensetzung sind sicherlich auf die starke Beanspruchung der Narbe zurückzuführen.

3. Wechselbeziehungen

Die ermittelten signifikanten Korrelationen zwischen Ertrag und Spurenelementen bzw. zwischen den Spurenelementen selbst, sind in Tabelle 5 zusammengestellt. Dabei ergeben sich für das Jahr 1964 mit einer größeren Varianz im Zuwachs mehr gesicherte Beziehungen als 1966 mit einem weniger stark schwankenden Zuwachs. Die angegebenen Wechselbeziehungen zwischen den Spurenelementen sind auch bei Berechnung der entsprechenden Teilkorrelationen noch signifikant.

Tabelle 5 Signifikante Korrelationskoeffizienten (r) für Beziehungen zwischen dem durchschnittlichen täglichen Zuwachs einer Weidenarbe bei dreiwöchigen Ruhezeiten und dem Gehalt an einzelnen Spurenelementen sowie zwischen den einzelnen Spurenelementen untereinander

1964, n = 22 (Schwellenwert P 5 % = 0.42)			1966, n = 25 (Schwellenwert P 5 % = 0.40)		
Mn:	Zuwachs	0.52	Mo:	Zuwachs	- 0.74
Mo:	"	0.54	Fe:	Cu	0.48
Fe:	Mn	0.59		Co	0.84
	Co	0.49	Cu:	Zn	0.52
Mn:	Co	0.50	Zn:	Mo	0.41
	Mo	0.65			
Cu:	Zn	0.44			
	Co	0.48			
Co:	Mo	0.53			

4. Regression der Spurenelemente auf den Zuwachs

Um eventuelle nicht lineare Beziehungen zwischen dem Zuwachs und dem Gehalt an Spurenelementen zu erfassen, wurden Regressionen zweiten Grades gerechnet. Die Resultate sind in den Abbildungen 2 bis 4 enthalten. In den

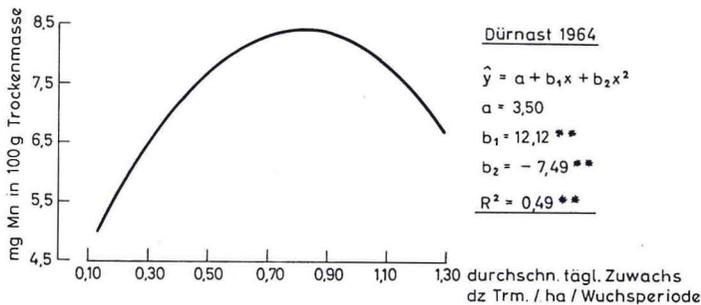


Abb. 2. Der Mn-Gehalt des Weidegrases in Abhängigkeit vom durchschnittlichen täglichen Zuwachs dreiwöchiger Wuchsperioden. Dürnast 1964.

In den Abbildungen 2 bis 9 bedeutet: * signifikant, ** hochsignifikant

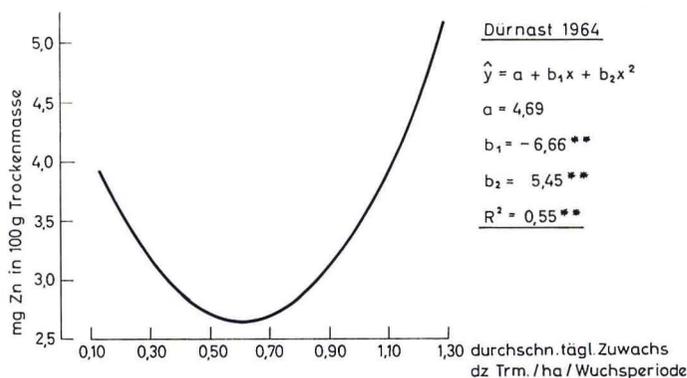


Abb. 3. Der Zn-Gehalt des Weidegrases in Abhängigkeit vom durchschnittlichen täglichen Zuwachs dreiwöchiger Wuchsperioden. Dürnast 1964

Abbildungen wurden nur die signifikanten Regressionen wiedergegeben. Für alle übrigen Regressionsgleichungen waren die Bestimmtheitsmaße zu gering und nicht gesichert. Die Auswahl des wahrscheinlichsten Kurvenverlaufs wurde auf Grund sachlogischer Überlegungen und des Grades der Signifikanz getroffen.

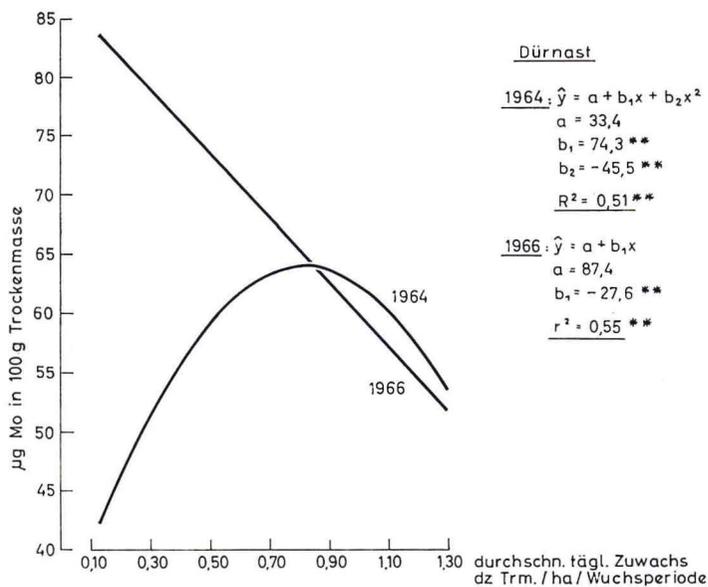


Abb. 4. Der Mo-Gehalt des Weidegrases in Abhängigkeit vom durchschnittlichen täglichen Zuwachs dreiwöchiger Wuchsperioden. Dürnast 1964 und 1966

5. Regressionen der Spurenelemente auf die Tage nach Wachstumsbeginn

Ferner wurde geprüft, ob außer den Korrelationen zwischen Zuwachs und Spurenelementgehalt auch noch Wechselbeziehungen zwischen einer Vegetationsperiode als solcher und dem Gehalt an einzelnen Spurenelementen bestehen.

Deshalb wurden für die beiden Vegetationsperioden multiple Regressionen bis zu einem Ansatz vierten Grades für den Gehalt der einzelnen Spurenelemente in bezug auf die Tage nach Wachstumsbeginn (x) gerechnet. Die Ergebnisse zeigen die Abbildungen 5 bis 9, in die gleichzeitig die Bedarfswerte eingetragen sind. Damit werden die bereits besprochenen Über- oder Unterschreitungen der Bedarfswerte nochmals deutlich herausgestellt.

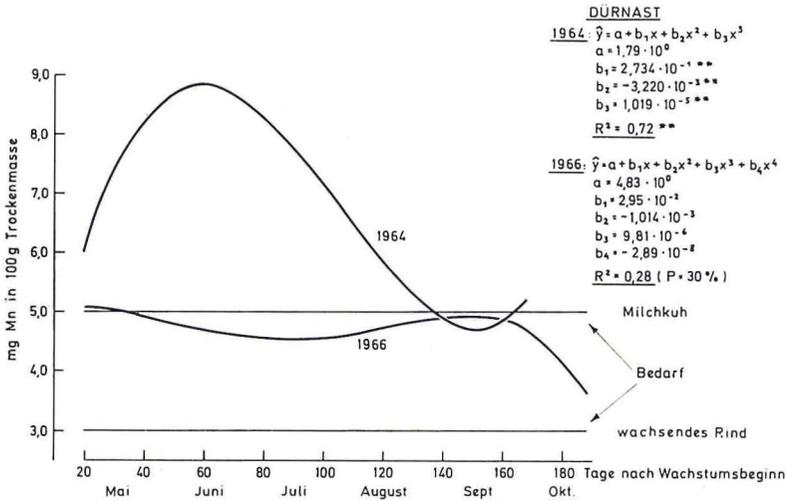


Abb. 5. Der Mn-Gehalt des Weidegrases aus dreiwöchigen Wuchsperioden mit fortschreitender Vegetationszeit. Dürnast 1964 und 1966

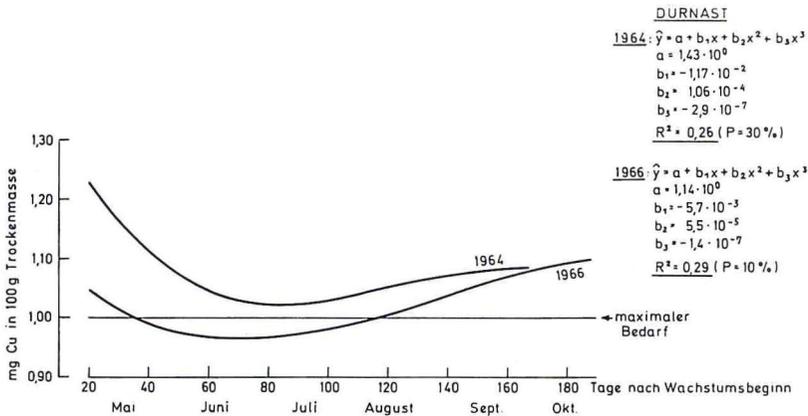


Abb. 6. Der Cu-Gehalt des Weidegrases aus dreiwöchigen Wuchsperioden mit fortschreitender Vegetationszeit. Dürnast 1964 und 1966

Für alle analysierten Spurenelemente — mit Ausnahme des Fe — konnte wenigstens der Trend der Schwankungen dargestellt werden. Dieser verlief für die beiden Jahre mehr oder weniger gleichsinnig (Cu, Mo) oder geradezu gegensinnig (Mn, Co). Auch die wenigen Angaben in der Literatur über jahreszeitliche

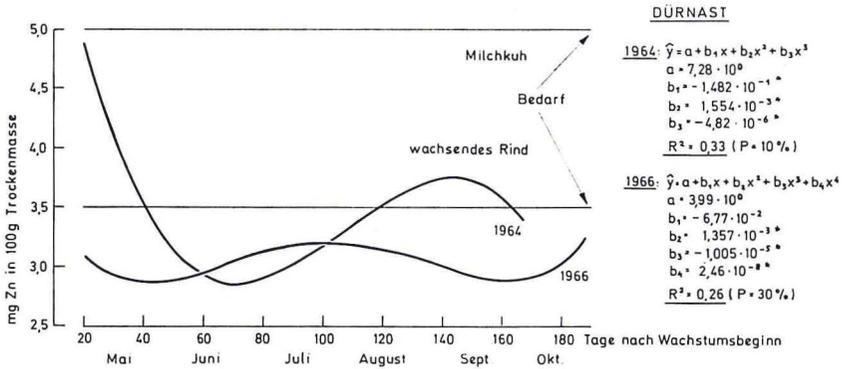


Abb. 7. Der Zn-Gehalt des Weidegrases aus dreiwöchigen Wachstumsperioden mit fortschreitender Vegetationszeit. Dürnast 1964 und 1966

Änderungen im Mineralstoffgehalt des Futters lassen keine eindeutigen Aussagen zu. Nach KNABE (1967) stieg der Mn-Gehalt im Weidegras von der ersten zur letzten Nutzung an, nach FLEMING (1968) nahm er im Deutschen Weidelgras ab, während der Cu-Gehalt bis September zunahm. MCPHERSON und HEMINGWAY (1968) und KNABE (1967) berichten, daß die Konzentration an Cu im Weidegras von der Jahreszeit unabhängig war.

Dies deutet darauf hin, daß andere Faktoren als die Vegetationsperiode stärker wirksam sein können. Unsere Ergebnisse könnten durch die Tatsache beeinträchtigt worden sein, daß zwar immer drei Wochen altes Futter analysiert wurde, das aber infolge der unterschiedlichen Zuwachsraten auch ein unterschiedliches physiologisches Alter aufwies.

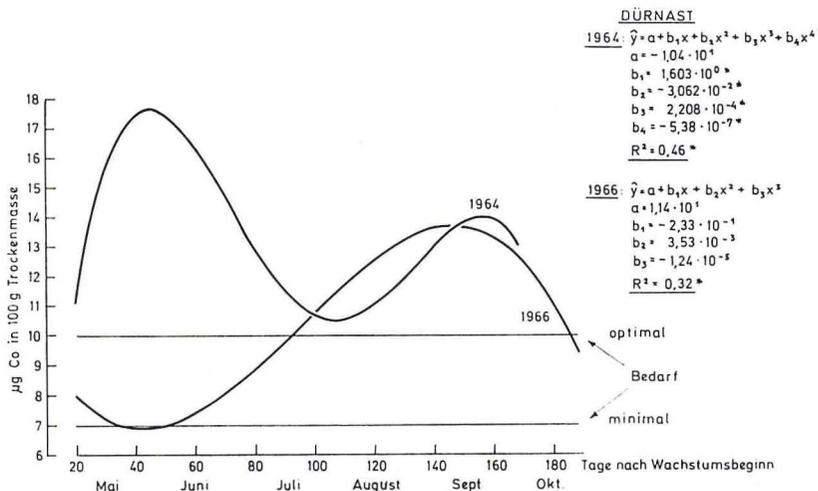


Abb. 8. Der Co-Gehalt des Weidegrases aus dreiwöchigen Wachstumsperioden mit fortschreitender Vegetationszeit. Dürnast 1964 und 1966

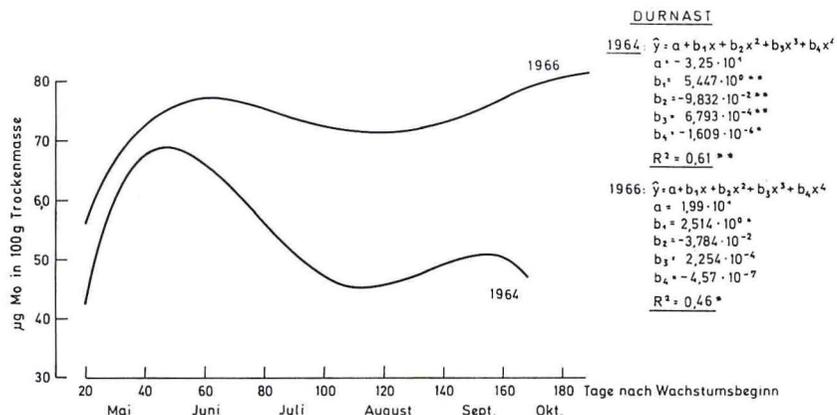


Abb. 9. Der Mo-Gehalt des Weidegrases aus dreiwöchigen Wuchsperioden mit fortschreitender Vegetationszeit. Dürnast 1964 und 1966

6. Korrelationen zwischen Spurenelementen und verschiedenen Witterungsfaktoren

Die ermittelten Korrelationskoeffizienten enthält Tabelle 6. Für das trockene Jahr 1964 zeichnen sich insgesamt deutlichere Beziehungen ab als für das relativ feuchte Jahr 1966. Allerdings sollte auch dabei die unterschiedliche botanische Zusammensetzung beachtet werden.

Die Witterungsfaktoren Globalstrahlung und aktuelle Evapotranspiration sagen offensichtlich mehr aus als die Temperatur, die Bodenfeuchte mehr als die Niederschläge.

Tabelle 6 Korrelationskoeffizienten zwischen den Spurenelementgehalten in drei Wochen altem Weidegras und einigen wichtigen Witterungsfaktoren.
 — = signifikant bei P = 5 %, ——— bei P = 1 %

		Globalstrahlung	Mittel-Lufttemperatur	Niederschläge	aktuelle Evapotranspiration	Bodenfeuchte
1964						
n = 22	Fe	0.17	0.04	-0.05	0.24	0.18
	Mn	<u>0.66</u>	0.25	<u>0.51</u>	<u>0.77</u>	<u>0.68</u>
	Cu	-0.07	-0.33	0.35	0.08	0.26
	Zn	-0.27	-0.37	-0.04	-0.23	-0.03
	Co	0.11	-0.11	<u>0.61</u>	0.30	<u>0.44</u>
	Mo	0.23	-0.02	<u>0.68</u>	<u>0.59</u>	<u>0.71</u>
1966						
n = 25	Fe	-0.34	-0.12	0.04	-0.34	0.04
	Mn	0.03	0.02	0.21	0.02	0.34
	Cu	<u>-0.59</u>	-0.28	0.04	<u>-0.55</u>	0.13
	Zn	-0.15	0.12	<u>0.54</u>	-0.07	0.09
	Co	-0.39	-0.08	0.22	-0.35	0.28
	Mo	-0.12	0.18	-0.08	-0.05	<u>-0.47</u>

Eine eindeutige Aussage über die Abhängigkeit des Spurenelementgehaltes von diesen Witterungsfaktoren läßt sich leider aus Tabelle 6 nicht ableiten. Erschwerend kommt wiederum das unterschiedliche physiologische Alter des untersuchten Materials hinzu. Die gefundenen Beziehungen scheinen jedoch trotz der notwendigen Einschränkungen Tendenzen anzudeuten und daher der Mitteilung wert zu sein.

Zusammenfassung

1. Auf einer Wirtschaftsweide (*Lolium-Cynosuretum*) wurde von 1964 bis 1966 ein Schnittversuch mit gestaffeltem Schnittbeginn im Frühjahr durchgeführt. Zu jedem der acht bis neun Schnitte je Vegetationszeit wurden auf den drei Varianten je 30 kg N/ha gegeben. Die Spurenelementgehalte des Futters wurden nur 1964 und 1966 untersucht.

2. Die Mittelwerte der Spurenelementgehalte erreichten in den meisten Fällen die für das Rind geforderten Mindestwerte. Einzelwerte lagen jedoch beträchtlich darunter. Daraus ergab sich, daß Mn, Cu, Zn und Co auch während der Weideperiode beigefüttert werden müssen. Die Mittelwerte lagen 1966 nur für Mo höher, für Fe, Mn, Cu, Zn und Co dagegen niedriger als 1964. Hierfür ist vermutlich neben der Witterung die Zunahme des Gräseranteils auf der Versuchsfläche von 1964 bis 1966 als Ursache anzusehen.

3. Die Wechselbeziehungen zwischen Trm.-Zuwachs je Tag und Spurenelementgehalt waren 1964 deutlicher als 1966. 1964 waren die Regressionen der Gehalte an Mn, Zn und Mo auf den Trm.-Zuwachs, 1966 nur die der Mo-Gehalte signifikant.

4. Die Berechnung multipler Regressionen auf die Tage nach Wachstumsbeginn bis zu einem Ansatz vierten Grades ergab, daß in beiden Jahren die Gehaltskurven von Cu und Mo etwa gleichsinnig, von Mn und Co aber geradezu gegensinnig verliefen. Eindeutige Zusammenhänge zwischen dem Wachstumsverlauf und den Spurenelementgehalten waren daher nicht herzustellen.

5. Dasselbe gilt auch für die Abhängigkeit der Spurenelementgehalte von verschiedenen Witterungsfaktoren, wenn auch 1964 etwas deutlichere Beziehungen nachgewiesen werden konnten als 1966.

Summary

Investigations into the Amounts of Trace Elements (Fe, Mn, Cu, Zn, Co, Mo) in the Fodder from a Heavily Cropped Ryegrass-White Clover Pasture during Two Vegetation Periods

1. A cutting experiment was carried out on *Lolium-Cynosuretum* pasture from 1964 to 1966, cutting being arranged to start from spring onwards. On all 3 variants 30 kg N/ha was given to each of the 8 or 9 cuts taken during the growing period. Trace element contents of the forage were examined in 1964 and 1966.

2. In most cases, the average contents obtained of the trace elements reached the minimum required for cattle. Individual values, however, fell considerably

below this minimum. It was found that Mn, Cu, Zn, and Co had to be supplemented, even during the grazing period. In 1966 the average values for Mo were higher than in 1964, but on the other hand, Fe, Mn, Cu, Zn, and Co all showed lower values in 1966. It is probable that these results are to be explained not merely by the weather, but also by an increase in the proportion of grass on the experimental area between 1964 and 1966.

3. Correlations between the daily increase in dry matter and the increase in trace elements were more clearly evident in 1964 than 1966. In 1964 the regressions of the Mn, Zn, and Mo contents on the increase in dry matter weight were significant, but in 1966 this was only true for Mo.

4. The calculation of multiple regressions up to the equation of the 4th order for the days following the commencement of growth gave broadly similar curves for Cu and Mo content, but dissimilar curves for Mn and Co. Hence no definite correlations could be established between the course of growth and the concentrations of trace elements.

5. The same is also true for the relationship between the contents of trace elements and the various weather factors, although in this case the concentrations were somewhat more evident in 1964 than in 1966.

Literaturverzeichnis

- BECKER, M., 1969: Der Gehalt der wichtigsten Grünfütterpflanzen an Mineralstoffen. In: Handb. Futtermittel I, 178—185. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin.
- BRUNNACKER, K., 1962: Geologische Karte von Bayern, 1 : 25 000, Blatt Nr. 7536 Freising Nord mit Erläuterungen. München.
- , 1963: Bodenkarte von Bayern, 1 : 25 000, Blatt Nr. 7536 Freising Nord mit Erläuterungen. München.
- BRYNMOOR, TH., A. THOMPSON, V. A. OYENUGA, and R. H. ARMSTRONG, 1952: The ash constituents of some herbage plants at different stages of maturity. *Empire J. Exp. Agric.* 20, 10—22.
- Deutscher Wetterdienst, 1964—1966: Witterungsdaten; Monats- und Jahresübersichten der Agrarmeteorologischen Forschungsstelle Weihenstephan.
- DLG, 1960: Futterwerttabellen der DLG, Mineralstoffe. Arb. DLG 62, 95 S. DLG-Verlags-GmbH, Frankfurt (Main).
- FLEMING, G. A., 1968: Seasonal changes in herbage mineral content. *Agri Digest* 14, 28—32.
- HALD, A., 1967: Statistical tables and formulas, 97 S. John Wiley and Sons, New York.
- KAISER, E., P. PLANK und M. KIRCHGESSNER, 1967: Zur Kupferversorgung des Rindes über das wirtschaftseigene Futter. *Bayer. Landw. Jb.* 44, 312—316.
- KIRCHGESSNER, M., 1957a: Der Einfluß verschiedener Wachstumsstadien auf den Makro- und Mikronährstoffgehalt von Wiesen gras. *Landw. Forschg.* 10, 45—50.
- , 1957b: Der Einfluß der botanischen Zusammensetzung, Erntezeit und -art auf den Mengen- und Spurenelementgehalt des Wiesenheues. *Z. Tierernährg., Futtermittelkde.* 12, 259—314.
- , G. MERZ und W. OELSCHLÄGER, 1960: Der Einfluß des Vegetationsstadiums auf den Mengen- und Spurenelementgehalt dreier Grasarten. *Arch. Tierernährg.* 10, 414—427.
- , G. VOIGTLÄNDER, D. A. MAIER und E. PAHL, 1968a: Zum Einfluß des Vegetationsstadiums auf den Spurenelementgehalt von Rotklee (*Trifolium pratense* L.) und Luzerne (*Medicago varia* Mart.). *Wirtschaftseigenes Futter* 14, 112—122.
- , E. KAISER, P. PLANK und D. A. MAIER, 1968b: Zur Manganversorgung des Rindes über das wirtschaftseigene Futter. *Bayer. Landw. Jb.* 45, 301—304.
- KNABE, O., 1967: Einfluß der N-Düngung auf den Mg-, Cu- und Mn-Gehalt im Weidelgras. *Z. Landeskultur* 8, 99—106.

- McPHERSON, A., and R. G. HEMINGWAY, 1968: Effects of liming and various forms of oral copper supplementation on the copper status of grazing sheep. *J. Sci. Food Agric.* 19, 53—56.
- MORRISON, F. B., 1959: Feeds and Feeding, 1165 S. Clinton, Iowa.
- NRC, 1959: Joint United States-Canadian tables of feed composition, 80 S. Nat. Acad. Sci., Nat. Res. Council, Washington, D.C., Publ. 659.
- OELSCHLÄGER, W., 1956: Schriftenreihe über Mangelkrankheiten 5, 103.
- PAHL, E., und J. VAN EIMERN, 1969: Zur Abhängigkeit jahreszeitlicher Schwankungen der Futterproduktion einiger Weiden von der Witterung, insbesondere von der Evapotranspiration. *Z. Acker- und Pflanzenbau* 130, 323—348.
- —, und G. VOIGTLÄNDER, 1969: Jahreszeitliche Schwankungen der Futterproduktion auf einigen Weiden Südbayerns. *Z. Acker- und Pflanzenbau* 130, 304—322.
- STÄHLIN, A., 1969: Grünfütter und Heu. In: *Handb. Futtermittel I*, 1—177. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin.
- STEWART, A. B., and W. HOLMES, 1953: Manuring of grassland. I. Some effects of heavy dressings of nitrogen on the mineral composition of grassland herbage. *J. Sci. Food Agric.*, 401—408.
- SZENTMIHALYI, S., 1966: Die Spurenelementversorgung der Wiederkäuer in Ungarn. Intern. Symp. Mineralstoffversorgung von Pflanze und Tier, Tagungsber. Nr. 85. Dtsch. Demokr. Republ., Dtsch. Akad. Landw. Wiss. Berlin.
- WÖHLBIER, W., und M. KIRCHGESSNER, 1957: Der Gehalt von einzelnen Gräsern, Leguminosen und Kräutern an Mengen- und Spurenelementen. *Landw. Forschg.* 10, 240—251.
- —, — — und W. OELSCHLÄGER, 1959: Die Gehalte des Rotkleees und der Luzerne an Mengen- und Spurenelementen. *Arch. Tierernährg.* 9, 194—201.

Anhang

Tabelle 7 Durchschnittlicher täglicher Zuwachs in dz Trm./ha und Spurenelementgehalt von drei Wochen altem Weidefutter mit fortschreitender Vegetationsperiode, 1964

Ø tägl. Zu- wachs dz Trm./ha	Tage nach Wachstums- beginn	100 g Trockenmasse enthalten					
		Fe mg	Mn mg	Cu mg	Zn mg	Co µg	Mo µg
1.21	20	14	5.9	1.2	3.4	10	50
1.29	29	44	7.6	1.2	6.7	20	57
1.07	35	21	7.2	1.0	3.5	14	52
0.83	42	18	8.0	1.0	2.9	13	64
0.64	49	21	8.9	1.0	2.8	19	62
0.65	56	39	10.6	1.3	3.1	23	79
0.92	63	25	8.6	1.0	3.0	16	74
1.00	70	17	6.6	1.0	3.1	12	64
0.94	77	44	10.6	1.0	2.8	12	65
0.59	84	23	6.7	1.1	2.8	11	52
0.41	91	34	7.7	1.0	2.7	10	49
0.30	98	33	7.9	1.0	2.9	11	41
0.22	105	15	5.4	1.0	3.0	11	38
0.14	113	27	6.8	1.0	3.6	13	48
0.13	119	19	6.1	1.1	4.1	12	46
0.20	127	18	5.1	1.0	3.7	12	48
0.13	133	17	4.9	0.9	3.6	10	46
0.22	140	27	5.5	1.1	3.7	15	42
0.26	147	19	4.8	1.2	4.1	11	64
0.36	154	28	5.0	1.1	3.6	13	54
0.32	161	30	5.2	1.1	3.6	15	46
0.14	168	24	4.6	1.0	3.2	13	45

Tabelle 8 Durchschnittlicher täglicher Zuwachs in dz Trm./ha und Spurenelementgehalt von drei Wochen altem Weidefutter mit fortschreitender Vegetationsperiode, 1966

Ø tägl. Zu- wachs dz Trm./ha	Tage nach Wachstums- beginn	100 g Trockenmasse enthalten					
		Fe mg	Mn mg	Cu mg	Zn mg	Co µg	Mo µg
0.93	20	11	4.9	1.0	3.0	5	56
0.82	27	26	5.3	1.1	3.1	9	70
0.90	34	15	4.3	1.0	2.6	10	62
0.56	41	14	5.8	1.0	3.2	6	77
0.57	48	22	5.5	1.1	3.2	8	77
0.38	55	14	4.1	0.8	2.6	9	73
0.34	62	13	4.6	0.9	3.0	5	79
0.36	69	16	4.9	0.8	2.7	6	67
0.21	76	16	4.6	1.0	2.9	9	81
0.33	83	11	4.4	1.0	3.6	6	88
0.46	90	18	4.3	1.0	3.2	11	79
0.74	97	19	3.9	1.0	3.1	10	66
0.62	104	14	4.1	1.0	3.3	8	72
0.78	111	33	5.3	1.0	3.0	19	66
0.52	118	14	4.6	1.0	3.0	11	63
0.53	126	17	4.7	1.1	3.2	10	75
0.39	132	43	5.6	1.1	3.2	22	74
0.42	140	16	5.6	1.0	3.2	13	75
0.35	146	12	5.3	1.0	3.0	11	80
0.43	153	15	4.5	1.0	2.7	13	70
0.41	160	15	4.4	1.0	2.9	11	76
0.34	167	16	4.2	1.0	2.9	7	86
0.24	174	42	4.6	1.1	2.9	21	75
0.24	181	22	4.0	1.1	3.1	10	78
0.32	188	22	4.0	1.1	3.3	8	84