

Aus dem Institut für Tierernährung und dem Institut für Grünlandlehre der TU München
in Freising-Weihenstephan

Spurenelementgehalte (Fe, Mn, Cu, Zn, Co, Mo) des Weidegrases in Abhängigkeit von Wachstumsdauer und Vegetationsperiode

M. KIRCHGESSNER, H. L. MÜLLER und G. VOIGTLÄNDER

Für die Leistung von Weidetieren ist neben der Versorgung mit Nährstoffen u. a. auch eine ausreichende Zufuhr an Mengen- und Spurenelementen von Bedeutung. Untersuchungen über das Mengenelementangebot einer Wirtschaftsweide des Donau-Isar-Hügellandes haben gezeigt, daß teilweise beachtliche Schwankungen der Gehaltswerte je nach Wachstumsstadium bzw. Vegetationsperiode auftraten (MÜLLER, VOIGTLÄNDER und KIRCHGESSNER 1971). Um ähnliche Angaben über Änderungen der Spurenelementgehalte zu gewinnen, wurden auch sie analysiert. In einer früheren Arbeit wurde bereits mitgeteilt, welche jahreszeitliche Bewegung der Spurenelementgehalte einer bis zu neunmal genutzten Weide zu verzeichnen war und wieweit Beziehungen zwischen dem Zuwachs und dem Gehalt an Spurenelementen auftraten (PAHL, VOIGTLÄNDER und KIRCHGESSNER 1970). In der vorliegenden Arbeit soll untersucht werden, welche Veränderungen der Gehalte sich einerseits im Verlaufe des Wachstums und andererseits mit dem Fortschreiten der Jahreszeit ergeben und welche Konsequenzen daraus für die Versorgung der Weidetiere entstehen.

Material und Methoden

Die untersuchten Proben stammen von einer Wirtschaftsweide des Donau-Isar-Hügellandes, wobei 1964 ein Aufwuchs, 1965 und 1966 jeweils vier Aufwüchse analysiert wurden. Bezüglich Angaben über Boden, Düngung, Versuchsanlage und mathematisch-statistische Auswertung des Datenmaterials siehe MÜLLER, VOIGTLÄNDER und KIRCHGESSNER (1971). Die Spurenelementgehalte wurden nach den Methoden von OELSCHLÄGER (1956) bestimmt.

Ergebnisse

Die zu den einzelnen Schnitterminen ermittelten Spurenelementgehalte finden sich in Tabelle 5 im Anhang.

1. Mittlere Gehalte an essentiellen Spurenelementen in Weidegras

Tabelle 1 enthält die mittleren Gehalte an Eisen, Mangan, Kupfer, Zink, Kobalt und Molybdän im untersuchten Weidegras sowie als Vergleichszahlen Angaben der Futterwerttabellen der DLG (1960) und Bedarfswerte an Spurenelementen von Milchkühen (KIRCHGESSNER 1970).

Verglichen mit den mittleren Angaben der DLG-Tabelle weichen die vorliegenden Werte nur bei Mangan in stärkerem Maße ab. In Bezug auf den erforderlichen Bedarf zeigt sich, daß die Eisen- und Mangangehalte für die Versorgung ausreichen, während sich die Kupfer- und Kobaltwerte an der Bedarfsschwelle bewegen. Die Zinkgehalte liegen unter dem Bedarf. Bei Molybdän ist über den Bedarf noch wenig bekannt, er scheint jedoch unter 1 mg je kg Futtertrockenmasse zu betragen. Ähnliche Ergebnisse über das Spurenelementangebot von Weidegras erhielten PAHL, VOIGTLÄNDER und KIRCHGESSNER (1970), jedoch war in ihren Untersuchungen zusätzlich der Mangangehalt teilweise unzureichend.

Tabelle 1: Durchschnittliche Spurenelementgehalte des Weidegrases, in mg/kg Trockenmasse

Jahr	n	Fe	Mn	Cu	Zn	Co	Mo
1964	7	291 ± 181	70 ± 6	11,0 ± 1,1	33,2 ± 6,9	0,18 ± 0,08	0,56 ± 0,07
1965	21	207 ± 48	79 ± 11	11,6 ± 1,7	31,8 ± 3,8	0,12 ± 0,03	0,58 ± 0,12
1966	23	143 ± 38	120 ± 42	11,0 ± 1,6	35,4 ± 5,2	0,09 ± 0,06	0,46 ± 0,13
1964—66	51	190 ± 90	96 ± 36	11,2 ± 1,6	33,6 ± 5,2	0,11 ± 0,06	0,52 ± 0,13
DLG-Tabelle		229	182	9,1	34	0,17	0,63
Bedarf (Milchkuh)		40—60	40—50	10	50	0,1	< 1

2. Regression der Spurenelementgehalte auf die Wachstumsdauer

Zur Prüfung der Frage, ob und in welchem Ausmaß sich die Spurenelementgehalte im Weidegras mit fortschreitendem Wachstum ändern, wurden multiple Regressionen der Gehaltswerte auf die Wachstumsdauer bis zu einem Ansatz dritten Grades gerechnet. Die vier Aufwüchse in den Beobachtungsjahren 1965 und 1966 wurden jeweils zusammengefaßt. Aufgrund der bei diesen Berechnungen ermittelten Bestimmtheitsmaße wurden die quadratischen Regressionen zur Beschreibung der Abhängigkeiten ausgewählt.

Tabelle 2 enthält die multiple Bestimmtheit aus dem quadratischen Funktionsansatz für alle untersuchten Spurenelemente. Es zeigt sich, daß die Eisen-, Kupfer- und Zinkgehalte in deutlicher Beziehung zum Wachstumsstadium des Grases stehen. Wie aus den Regressionsgleichungen (Tabelle 3 und Abbildungen 1—3) hervorgeht, fallen die Gehalte dieser drei Elemente mit fortschreitendem Alter sehr stark ab.

Tabelle 2: Multiple Bestimmtheit der Beziehung zwischen Wachstumsstadium und Spurenelementgehalten

Jahr	n	Fe	Mn	Cu	Zn	Co	Mo
1964	7	<u>0,93</u>	0,39	0,38	<u>0,94</u>	<u>0,89</u>	0,63
1965	21	<u>0,57</u>	<u>0,39</u>	<u>0,76</u>	<u>0,70</u>	0,06	0,11
1966	23	<u>0,36</u>	0,10	<u>0,66</u>	<u>0,66</u>	0,07	<u>0,27</u>
1964—66	51	<u>0,28</u>	0,04	<u>0,66</u>	<u>0,49</u>	0,10	<u>0,18</u>

— P < 0,05

— P < 0,01

— P < 0,001

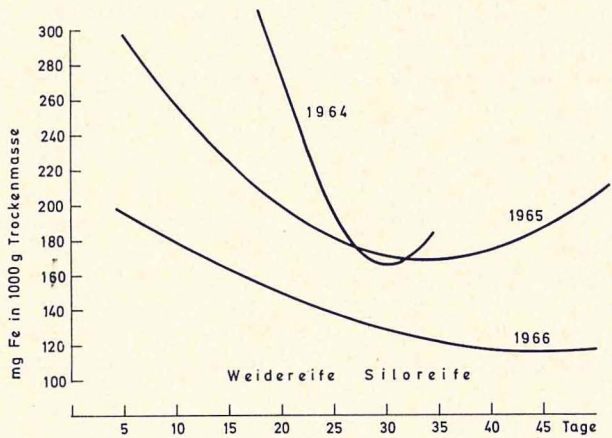


Abbildung 1:
Einfluß des Wachstums-
stadiums auf den
Eisengehalt von
Weidegras

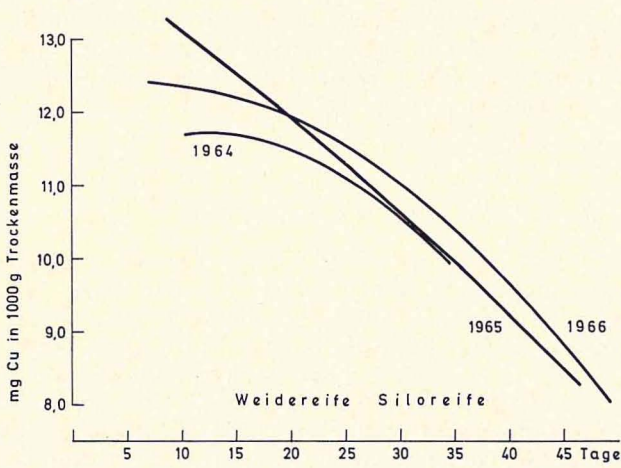


Abbildung 2:
Einfluß des Wachstums-
stadiums auf den
Kupfergehalt von
Weidegras

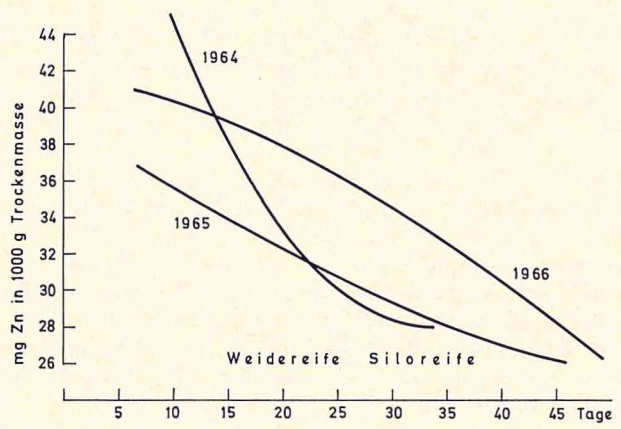


Abbildung 3:
Einfluß des Wachstums-
stadiums auf den
Zinckgehalt von
Weidegras

Tabelle 3: Regression der Fe-, Cu- und Zn-Gehalte (mg/kg Trockenmasse) von Weidegras auf die Wachstumsdauer (x, in Tagen)

Eisen	y	(1964)	=	1132	—	64,34 x	+	1,072 x ²
	y	(1965)	=	343	—	10,09 x	+	0,146 x ²
	y	(1966)	=	218	—	4,32 x	+	0,046 x ²
Kupfer	y	(1964)	=	11,2	+	0,086 x	—	0,0036 x ²
	y	(1965)	=	14,2	—	0,105 x	—	0,0005 x ²
	y	(1966)	=	12,4	+	0,019 x	—	0,0023 x ²
Zink	y	(1964)	=	62,3	—	2,086 x	+	0,0316 x ²
	y	(1965)	=	39,7	—	0,435 x	+	0,0029 x ²
	y	(1966)	=	42,5	—	0,175 x	—	0,0031 x ²

An Mangan und Molybdän nehmen zwar in der Tendenz die Gehalte ebenfalls ab, jedoch ist der Rückgang in dieser Auswertung nur teilweise statistisch signifikant. Kobalt zeigte mit Ausnahme des einen Aufwuchses im Jahre 1964 — dem allerdings wegen der geringen Beobachtungszahl keine besondere Bedeutung beizumessen ist — keine Beziehung zum Wachstumsstadium des Weidefutters.

3. Regression der Spurenelementgehalte auf die Vegetationsperiode

Die Veränderung der Spurenelementgehalte im Verlaufe der Vegetationsperiode ist am Beispiel des Jahres 1966 in *Abbildung 4* dargestellt. Während in einigen Fällen starke Überlappungen und damit keine Unterschiede zwischen den einzelnen Aufwüchsen zu verzeichnen sind (z. B. Zink), ist in anderen Fällen eine deutliche Abgrenzung erkennbar (z. B. Mangan). Zur statistischen Überprüfung eventuell vorhandener jahreszeitlicher Einflüsse wurde deshalb das Datenmaterial der Jahre 1965 und 1966 (jeweils 4 Aufwüchse) einer zweifachen linearen Regression unterzogen. Die Schätzfunktion enthielt als unabhängige Variablen das Wachstumsstadium und die Aufwuchszahl.

Für Kupfer und Zink konnte aufgrund dieser Berechnung weder 1965 noch 1966 eine jahreszeitliche Abhängigkeit der Gehalte festgestellt werden. Die Eisen-, Mangan-, Kobalt- und Molybdängehalte änderten sich dagegen teilweise im Verlaufe der Vegetationsperiode (siehe Tabelle 4). Jedoch war nur für Kobalt eine einheitliche Beziehung in beiden Jahren gegeben.

Bezüglich der Abhängigkeit zum Wachstumsstadium ließ sich in der zweifachen Regression der Koeffizient für Mangan (1966) und für Molybdän (1965) statistisch absichern, was ohne Ausschaltung des jahreszeitlichen Effektes nicht der Fall war (vergl. Tab. 2). Dies ist darauf zurückzuführen, daß der jahreszeitliche Einfluß auf die Mangan- und Molybdängehalte zu einer hohen Streuung der Werte um die alle Aufwüchse eines Jahres umfassende Regression führt. Insgesamt zeigten Kupfer, Zink und Eisen, deren Wachstumsabhängigkeit auch in Tabelle 4 zum Ausdruck kommt, wie auch die Spurenelemente Mangan und Molybdän einen Rückgang in den Gehalten mit fortschreitendem Wachstum.

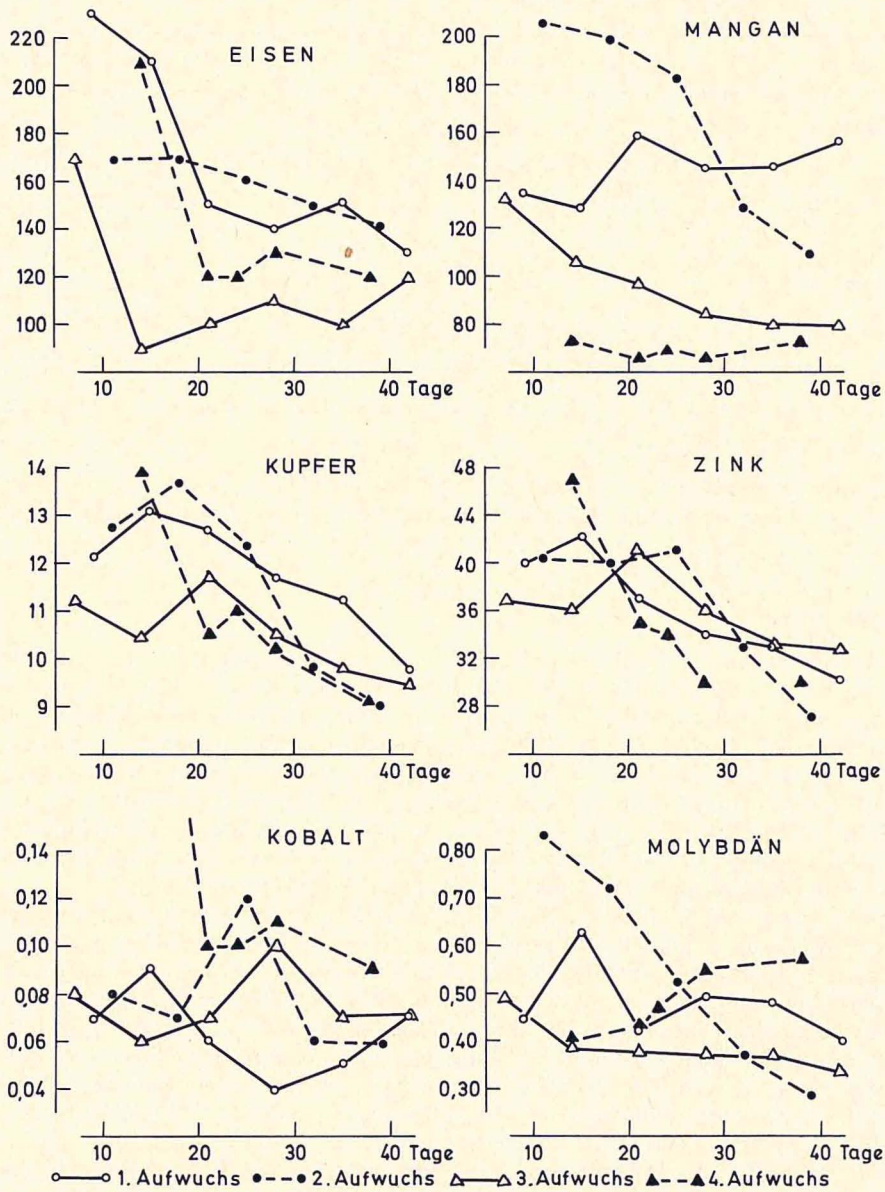


Abbildung 4: Veränderung der Spurenelementgehalte von Weidegras (in mg/kg Trm.) im Verlauf der Wachstums- und der Vegetationsperiode

Tabelle 4: Abhängigkeit der Fe-, Mn-, Co- und Mo-Gehalte (in mg/kg) von Wachstumsstadium und Aufwuchsfolge

Jahr		Cu	Zn	Fe	Mn	Co	Mo
1965	a	14,6	37,9	230	88	0,099	0,47
	b ₁	— 0,129	— 0,294	— 3,41	— 0,71	— 0,00080	— 0,0047
	b ₂	— 0,07	0,17	21,3	2,6	0,0161	0,082
1966	a	14,7	45,2	224	216	0,061	0,64
	b ₁	— 0,108	— 0,351	— 1,82	— 1,10	— 0,00111	— 0,0057
	b ₂	— 0,35	— 0,28	—13,6	—27,8	0,0230	— 0,014

$$y = a + b_1x_1 + b_2x_2$$

b₁ = Regressionskoeffizient Wachstumsstadium, x₁ in Tagen

b₂ = Regressionskoeffizient Vegetationsperiode, x₂ = ,1 . . . ,4 (Nummer des Aufwuchses)

— — — P < 0,05

_____ P < 0,01

===== P < 0,001

Diskussion

Betrachtet man die Ergebnisse hinsichtlich des Wachstumseinflusses, so waren alle untersuchten Spurenelemente mit Ausnahme von Kobalt mit dem Wachstumsstadium negativ korreliert. Besonders stark trat diese Abhängigkeit bei Kupfer und Zink hervor. Ähnlich deutliche Abnahmen dieser beiden Elemente mit fortschreitendem Wachstum zeigten sich in früheren Untersuchungen von KIRCHGESSNER, MERZ und OELSCHLÄGER (1960) an einzelnen Gräsern. Auch in Wiesengras ging der Kupfergehalt stetig zurück, während sich der Zinkgehalt allerdings nicht veränderte (KIRCHGESSNER 1957a, 1957b). Gleiches über den Verlauf des Kupfergehaltes berichten BEESON und MACDONALD (1951) und FLEMING (1965).

Eisen verhält sich ähnlich wie Zink. Die Gehaltskurve im Weidefutter verläuft im vergleichbaren Zeitraum wie diejenige von einzelnen Grasarten (KIRCHGESSNER, MERZ und OELSCHLÄGER 1960), während in Wiesengras keine Beziehung zum Wachstum festgestellt wurde (KIRCHGESSNER 1957a, b). Desgleichen zeigten sich in diesen Untersuchungen auch bei Mangan (Wiesengras und Gräser) und Molybdän (Gräser) keine Abhängigkeiten. In Wiesengras nahm jedoch der Gehalt an Molybdän stetig ab. Die Kobaltgehalte scheinen nach mehreren Untersuchungen weitgehend wachstumsunabhängig zu sein (BEESON, GRAY und SMITH 1944, MAUNSELL 1945, KIRCHGESSNER, 1957a, b, KIRCHGESSNER, MERZ und OELSCHLÄGER 1960).

Die am vorliegenden Weidegras beobachtete Abnahme der Spurenelementgehalte deckt sich schließlich mit Befunden an Leguminosen (Rotklee, Luzerne), in denen sich allerdings auch die Kobaltgehalte verringerten (KIRCHGESSNER, VOIGTLÄNDER, MAIER und PAHL 1968).

Signifikante gleichgerichtete jahreszeitliche Änderungen der Spurenelementgehalte traten in beiden Jahren nur bei Kobalt auf. Für die übrigen untersuchten Elemente

sind gegensätzliche (Eisen), teilweise auftretende (Mangan, Molybdän) oder keine Beziehungen (Kupfer, Zink) zu verzeichnen. In der eingangs schon erwähnten Untersuchung von PAHL, VOIGTLÄNDER und KIRCHGESSNER (1970), in der Regressionen der Spurenelementgehalte von 3 Wochen altem Weidefutter über die gesamte Vegetationsperiode berechnet wurden, zeigten Kupfer und teilweise auch Zink und Molybdän einen etwa gleichsinnigen und gleichbleibenden Verlauf, während die Kurven von Mangan und Kobalt für die beiden Untersuchungsjahre gegensinnig verliefen. Auch Angaben der Literatur über jahreszeitliche Änderungen im Spurenelementgehalt lassen keine eindeutigen Aussagen zu. So stieg der Kupfergehalt mit fortschreitender Jahreszeit an (HEMINGWAY 1962, FLEMING 1968), während in anderen Untersuchungen kein Einfluß gefunden wurde (MCPHERSON und HEMINGWAY 1968, KNABE 1967). Der Mangangehalt von Weidegras nahm nach HEMINGWAY (1962) und KNABE (1967) von der ersten bis zur letzten Nutzung zu, nach FLEMING (1968) ging er im Weidegras zurück. ANDREWS (1955) fand, daß die Kobaltgehalte im Herbst höher lagen als im Frühjahr. Auch der Molybdängehalt von Gras stieg im Verlaufe der Jahreszeit an (HEMINGWAY 1962). Faßt man die vorliegenden Ergebnisse und die Literaturberichte zusammen, so kann insgesamt der Schluß gezogen werden, daß ein einheitlicher Trend eventueller jahreszeitlicher Veränderungen der Spurenelementgehalte nicht vorhanden sein dürfte.

Hinsichtlich der Bedarfsdeckung wurde bereits ausgeführt, daß die mittleren Eisen- und Mangangehalte über dem Bedarf liegen. Da dies auch für sämtliche Einzelwerte gilt (vergl. Tab. 5), spielt der für Eisen und Mangan im vorliegenden Probenmaterial beobachtete Rückgang der Gehalte mit zunehmender Wachstumsdauer in Bezug auf die Versorgung praktisch keine Rolle. Anders verhalten sich Kupfer, Zink und Kobalt. Nach den Regressionsgleichungen (Tab. 3) fiel der Kupfergehalt vom 7. bis zum 42. Wachstumstag im Jahre 1965 um 34%, 1966 um 26%. Für Zink betrug der Abfall in beiden Jahren 28%. Da die ermittelten Kupfergehalte im Grenzbereich des optimalen Bedarfs und die Zinkgehalte insgesamt darunter liegen, verschlechtert sich die Versorgung mit zunehmendem Alter des Grases bzw. verstärkt sich der bereits zu Anfang bestehende Mangel (vergl. auch Abb. 2 und 3). Die Kobaltgehalte erhöhten sich nach Tabelle 4 im Verlauf der Vegetationsperiode 1965 um etwa ein Drittel, 1966 um etwa die Hälfte des Ausgangswertes (1. Aufwuchs). Damit gestaltete sich im vorliegenden Falle das Kobaltangebot im späteren Vegetationsabschnitt etwas besser; jedoch ist zu berücksichtigen, daß von der Gesamtzahl der Proben rund 40% den Bedarfswert von 0,1 mg Kobalt/kg Trockenmasse nicht erreichten.

Zusammenfassung

An einer Weidelgras-Weißkleeweide des Donau-Isar-Hügellandes wurden 1964 im 1. Aufwuchs, 1965 und 1966 in 4 Aufwüchsen die Gehalte an Eisen, Mangan, Kupfer, Zink, Kobalt und Molybdän untersucht und in Bezug auf Wachstumsdauer innerhalb eines Aufwuchses und Nutzungsfolge im Verlaufe der Vegetationsperiode regressionsanalytisch ausgewertet.

1. Die durchschnittlichen Spurenelementgehalte aller untersuchten Proben beliefen sich auf 190 ± 90 mg Fe, 96 ± 36 mg Mn, $11,2 \pm 1,6$ mg Cu, $33,6 \pm 5,2$ mg Zn, $0,11 \pm 0,06$ mg Co und $0,52 \pm 0,13$ mg Mo. Während die Eisen- und

Mangengehalte den Bedarf von Rindern decken, liegen Einzelwerte von Kobalt und Kupfer unter dem Optimalbedarf. Die Zinkgehalte liegen sämtlich darunter.

2. Mit Ausnahme von Kobalt korrelierten alle untersuchten Spurenelemente signifikant negativ mit der Wachstumsdauer des Weidegrases. Dieser Zusammenhang war bei Kupfer und Zink am stärksten ausgeprägt, die Gehalte beider Elemente fielen von der 1. auf die 6. Wachstumswoche um etwa 30% ab.
3. Gleichgerichtete jahreszeitliche Veränderungen der Gehaltswerte traten nur bei Kobalt auf. Für die anderen Elemente wurden in den zwei Untersuchungsjahren gegensätzliche (Eisen), teilweise auftretende (Mangan, Molybdän) oder keine Beziehungen (Kupfer, Zink) zur Jahreszeit gefunden.

Summary

Trace element contents (Fe, Mn, Cu, Zn, Co, Mo) of pasture grass in relation to duration of growth and season.

Iron, manganese, copper, zinc, cobalt and molybdenum contents were determined on a ryegrass-white clover ley in the Danube-Isar hill country on the first crop in 1964 and on 4 regrowths in 1965 and 1966. The results were statistically evaluated by regression analysis as to duration of growth of each crop and cutting frequency per season.

1. The average trace element contents were within the following ranges: Fe 190 ± 90 mg, Mn 96 ± 36 mg, Cu 11.2 ± 1.6 mg, Zn 33.6 ± 5.2 mg, Co 0.11 ± 0.06 mg, Mo 0.52 ± 0.13 mg. While the contents of iron and manganese were sufficient for animal requirements, individual values for cobalt and copper were below optimum. Zinc content was always too low.
2. With the exception of cobalt, all trace element contents were negatively correlated with duration of growth of the grass. This relationship was most marked with copper and zinc, the content of both elements falling by about 30% from the first to the sixth week of growth.
3. There were alterations in content according to season only in the case of cobalt. For iron, results in the two years were contradictory, for manganese and molybdenum relationship were only slightly apparent, while for copper and zinc contents there was no connection with season.

Résumé

Teneur en oligo-éléments (Fe, Mn, Cu, Zn, Co, Mo) de l'herbe de pâturage, compte tenu de la durée de la croissance et de la période de végétation

La teneur en fer, manganèse, cuivre, zinc, cobalt et molybdène de l'herbe d'un pâturage à ray-grass-trèfle blanc situé dans la région de collines du Danube-Isar a été déterminée pour la première période de croissance en 1964 et pour 4 périodes en 1965 et 1966. Les résultats ont été interprétés par analyse de régression en ce qui concerne la durée de la croissance au cours d'une période de croissance et la succession des utilisations durant la période de végétation.

1. Les teneurs moyennes en oligo-éléments de tous les échantillons analysés ont été de 190 ± 90 mg de Fe, 96 ± 36 mg de Mn, $11,2 \pm 1,6$ mg de Cu, $33,6 \pm$

5,2 mg de Zn, $0,11 \pm 0,06$ mg de Co et $0,52 \pm 0,13$ mg de Mo. Alors que les teneurs en fer et en manganèse couvrent les besoins des bovins, certaines valeurs obtenues pour le cobalt et le cuivre sont inférieures aux besoins optimaux. Les teneurs en zinc sont toutes inférieures à ces besoins.

2. Si l'on excepte le cobalt, tous les oligo-éléments compris dans ces recherches ont marqué une corrélation négative significative avec la durée de croissance de l'herbe du pâturage. Cette relation a été la plus marquée pour le cuivre et le zinc; les teneurs en ces deux éléments ont diminué d'environ 30 % de la 1re à la 6e semaine de croissance.
3. Des modifications saisonnières de la teneur allant dans la même direction ne sont apparues que pour le cobalt. Pour tous les autres éléments, on a trouvé durant les deux années considérées, des relations opposées (fer), des relations n'apparaissant qu'en partie (manganèse, molybdène) ou l'on n'a même noté aucun rapport (cuivre, zinc) avec la saison.

Literatur

1. ANDREWS, E. D., 1956: N. Z. J. Agric. 92, 239. — 2. BEESON, K. C., GRAY, L. und SMITH, S. E., 1944: Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 9, 164. — 3. BEESON, K. C. und MAC DONALD, H. A., 1951: Agronomy J. 43, 589. — 4. FLEMING, G. A., 1965: Outl. Agric. 4, 270. — 5. FLEMING, G. A., 1968: Agri Digest 14, 28. — 6. Futterwerttabellen der DLG. Mineralstoffe, 1960: DLG-Verlag, Frankfurt am Main. — 7. HEMINGWAY, R. G., 1962: J. Brit. Grassld. Soc. 17, 182. — 8. KIRCHGESSNER, M., 1957a: Landw. Forschung 10, 45. — 9. KIRCHGESSNER, M., 1957b: Ztschr. Tierernährung Futtermittelkd. 12, 304. — 10. KIRCHGESSNER, M., 1970: Tierernährung. DLG-Verlag, Frankfurt am Main. — 11. KIRCHGESSNER, M., MERZ, G. und OELSCHLÄGER, W., 1960: Arch. Tierernährung 10, 414. — 12. KIRCHGESSNER, M., VOIGTLÄNDER, G., MAIER, Dora A. und PAHL, E., 1968: Das wirtschaftseigene Futter 14, 112. — 13. KNABE, O., 1967: Z. Landeskultur 8, 99. — 14. MAUNSELL, P. W., 1945: N. Z. J. Sci. Technol. 27 A, 40. — 15. MCPHERSON, A. und HEMINGWAY, R. G., 1968: J. Sci. Food Agric. 19, 53. — 16. MÜLLER, H. L., VOIGTLÄNDER, G. und KIRCHGESSNER, M., 1971: Das wirtschaftseigene Futter, im Druck. — 17. OELSCHLÄGER, W., 1956: Schriftenreihe über Mangelkrankheiten 5, 103. — 18. PAHL, E., VOIGTLÄNDER, G. und KIRCHGESSNER, M., 1970: Z. Acker- und Pflanzenbau 131, 70.

Tabelle 5: Gehalte von Weidegras an Spurenelementen

Datum	Tage nach Wuchsbeginn	100 g Trockenmasse enthalten					
		Fe mg	Mn mg	Cu mg	Zn mg	Co µg	Mo µg
<i>1964</i>							
16. 4.	9	65	7,6	1,16	4,53	35	66
22. 4.	15	41	8,0	1,24	4,06	21	63
28. 4.	21	18	6,0	1,04	3,14	11	50
30. 4.	23	25	6,9	1,07	2,95	18	61
5. 5.	28	19	6,9	1,19	2,85	14	51
8. 5.	31	23	7,0	1,11	3,06	13	56
11. 5.	34	13	6,8	0,92	2,68	13	48
<i>1965</i>							
23. 4.	9	23	7,3	1,33	3,72	11	56
28. 4.	14	28	6,6	1,13	3,15	8	53
3. 5.	19	17	7,3	1,17	3,23	7	48
7. 5.	23	16	7,1	1,15	3,09	7	44
12. 5.	28	19	7,7	1,22	3,18	16	44
17. 5.	33	16	7,4	1,09	2,85	6	38
14. 5.	7	28	9,1	1,29	3,58	11	46
21. 5.	14	20	9,0	1,30	3,38	10	76
28. 5.	21	19	9,2	1,30	3,22	15	54
4. 6.	28	16	7,8	0,99	2,76	12	47
31. 5.	10	24	10,1	1,36	3,79	16	61
4. 6.	14	22	8,8	1,28	3,55	16	60
9. 6.	19	26	9,5	1,35	3,76	14	59
15. 6.	25	23	8,0	1,09	3,09	17	51
25. 6.	35	17	6,6	0,83	2,37	11	52
18. 6.	8	33	8,9	1,35	3,43	16	81
25. 6.	15	28	8,8	1,19	3,16	15	78
6. 7.	26	19	7,6	1,12	3,20	11	72
13. 7.	33	16	6,5	0,96	2,85	10	65
20. 7.	40	16	6,0	0,89	2,62	10	64
27. 7.	47	20	7,4	0,88	2,77	16	60

*Tabelle 5: Gehalte von Weidegras an Spurenelementen
(Fortsetzung)*

Datum	Tage nach Wuchsbeginn	100 g Trockenmasse enthalten					
		Fe mg	Mn mg	Cu mg	Zn mg	Co µg	Mo µg
<i>1966</i>							
14. 4.	9	23	13,5	1,21	4,00	7	45
20. 4.	15	21	12,9	1,31	4,23	9	63
26. 4.	21	15	15,9	1,27	3,70	6	42
3. 5.	28	14	14,5	1,17	3,41	4	49
10. 5.	35	15	14,6	1,12	3,28	5	48
17. 5.	42	13	15,6	0,98	3,00	7	40
17. 5.	11	17	20,6	1,27	4,04	8	83
24. 5.	18	17	20,0	1,37	3,98	7	72
31. 5.	25	16	18,3	1,24	4,08	12	52
7. 6.	32	15	12,8	0,98	3,26	6	37
14. 6.	39	14	11,0	0,90	2,72	6	29
28. 6.	53	10	10,8	0,73	2,53	7	26
14. 6.	7	17	13,3	1,12	3,66	8	49
21. 6.	14	9	10,6	1,04	3,59	6	39
28. 6.	21	10	9,7	1,17	4,12	7	38
5. 7.	28	11	8,4	1,05	3,59	10	37
12. 7.	35	10	8,0	0,98	3,32	7	37
19. 7.	42	12	7,9	0,95	3,25	7	34
19. 7.	14	21	9,3	1,39	4,70	33	40
26. 7.	21	12	6,6	1,05	3,51	10	43
29. 7.	24	12	6,9	1,10	3,36	10	47
2. 8.	28	13	6,6	1,02	2,98	11	55
12. 8.	38	12	7,2	0,91	3,03	9	57