Auch im Sommer an die Mineralstoffe denken

Gezielte Mineralstoffversorgung ist bei Weidegang und bei Sommerstallfütterung notwendig
Von J. Pallauf, Gießen

Ein harmonisches Angebot an Mineralstoffen ist Grundvoraussetzung für die Gesundheit und Fruchtbarkeit des Milchviehs. Unausgewogene Gehalte im Grundfutter müssen daher unbedingt ausgeglichen werden. Doch auf Tabellenwerte ist nicht immer Verlaß. Die Mineralstoffgehalte schwanken stark und hängen von verschiedenen Faktoren ab.

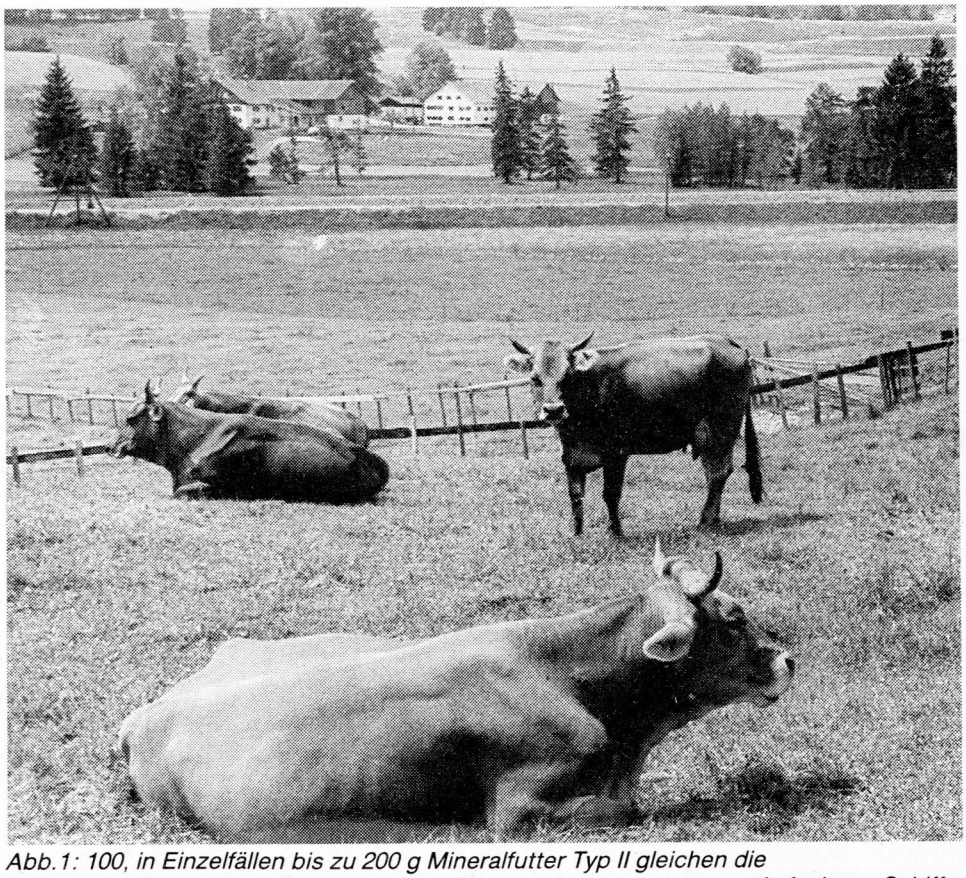

Abb. 1: 100, in Einzelfällen bis zu 200 g Mineralfutter Typ II gleichen die Versorgungslücken bei Weidegang aus. *Aufnahme: Schiffer*

Der größte Teil der Mineralstoffe einer Milchkuh liegt als Strukturelemente bzw. teilweise mobilisierbare Speicherformen im Skelett vor. Der restliche Anteil der Mineralstoffe befindet sich im Weichgewebe und im Blutkreislauf. Sie werden dort, je nach Element verschieden, durch komplizierte Regelmechanismen kontrolliert und unter physiologischen Bedingungen weitgehend konstant gehalten. Dies ist entscheidend für Gesundheit, Fruchtbarkeit und Milchleistung, da die einzelnen lebensnotwendigen Mengen- und Spurenelemente wichtige Funktionen im Stoffwechsel erfüllen. Reichen die verfügbaren Anteile der natürlichen Gehalte der vom Tier verzehrten Futtermittel zur Bedarfsdeckung nicht aus oder liegen extreme Mißverhältnisse zwischen einzelnen Elementen (z. B. Ca : P oder K : Na) vor, so muß eine gezielte Ergänzung der Tagesration über Mineralfutter erfolgen.

Stichwort: Mineralstoffversorgung im Sommer

- In praxisüblichen Rationen sind vor allem Ca, P, Mg und Na unzureichend vorhanden. Den Fehlbedarf muß man über ein geeignetes Mineralfutter ausgleichen.
- Industriell hergestelltes Milchviehmischfutter weist in der Regel hohe Gehalte an Mineralstoffen auf. Daraus können neue Ungleichgewichte entstehen.
- In der Praxis schwanken die Mineralstoffgehalte stark. Sie hängen ab von
  - der botanischen Zusammensetzung,
  - dem Schnittzeitpunkt,
  - Klima- und Bodenfaktoren,
  - der Düngung.
- Bei Sommerstallfütterung mit Kleegrasgemenge besteht die Gefahr des Ca-Überschusses. Ein P-reiches Mineralfutter muß beigefüttert werden. Hoher Ca-Überschuß kann sonst bei trockenstehenden Tieren zum Festliegen nach der Geburt führen.
- Die Na-Gehalte sind besonders schwer einzuschätzen. Vor allem aufgrund des höheren Anteils an Deutschem Weidelgras liegen sie in Norddeutschland wesentlich höher als in Süddeutschland.
- Langjährig hohe Düngung führte in vielen Betrieben zu hohen K-Gehalten im Boden. Diese bewirken hohe K-Gehalte in der Pflanze, verhindern jedoch vor allem die Aufnahme von Na, aber auch von Mg und Ca.
- Na muß in den allermeisten Grünlandbetrieben dem Milchvieh unbedingt zusätzlich angeboten werden.
- Die P-Gehalte liegen bei der derzeitigen Bewirtschaftung des Grünlands sehr hoch. Die heutigen grasreichen Bestände haben dagegen extrem niedrige Ca-Gehalte zur Folge.
- Zusammen mit anderen Faktoren sind niedrige Mg-Gehalte vor allem in jungem Weidegras ein Grund für die Weidetetanie. Beifütterung von Mg-reichem Mineralfutter und ausreichende Rohfaser- und Energieergänzung sind neben sachgerechter Weidevorbereitungsfütterung die Vorbeugungsmaßnahmen der Wahl.
- Bei den Spurenelementen müssen die Bedarfslücken vor allem bei Zn, aber auch bei Cu und Co über Zusätze geschlossen werden. Hohe Nitratgehalte beeinflussen die Jodverwertung negativ, so daß auch Jodzusätze zweckmäßig sein können.

In der Tierernährung zählen Calcium (Ca), Phosphor (P), Magnesium (Mg), Natrium (Na), Kalium (K), Chlorid (Cl) und Schwefel (S) zu den lebensnotwendigen Mengenelementen. In praxisüblichen Rationen sind lediglich die ersten vier genannten Mineralstoffe häufig in unzureichender Menge enthalten. Übersicht 1 gibt die nach derzeitigem wissenschaftlichem Kenntnisstand von der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie der Haustiere empfohlenen Richtzahlen zur Mineralstoffversorgung wieder. Umgerechnet auf eine mittlere Aufnahme an Trockenmasse aus dem Grundfutter und der nach Protein- und Energiegehalt daraus möglichen Milchleistung, ergeben sich anzustrebende Gehalte von bis zu 5,8 g Ca, 4,3 g P, 1,9 g Mg und 1,5 g Na je kg TM des Grundfutters.

Übersicht 1: Empfehlungen zur Mineralstoffversorgung von Milchkühen

	Ca g	P g	Mg g	Na g
tägl. Grundbedarf bei 650 kg LM	26	26	13	9
Teilbedarf je kg Milch	3,2	1,7	0,6	0,6
tägl. Gesamtbedarf bei 650 kg LM und einer Milchleistung von				
10 kg	58	43	19	15
20 kg	90	59	25	22
30 kg	122	76	31	28
40 kg	154	94	37	33

Mineralstoffgaben abstimmen

Fehlende Mineralstoffe der Grundfutterration sollten grundsätzlich durch ein geeignetes Mineralfutter ausgeglichen werden. Die Kraftfuttergabe, die sich nach der Milchleistung und der Grundfutteraufnahme richtet, braucht dann auch hinsichtlich der Mineralstoffe nur noch den zusätzlichen Bedarf zu decken. Ist jedoch zum Energieausgleich der Weide ohnehin die Gabe von 1 kg Ausgleichskraftfutter je Tag an alle Tiere vorgesehen, kann das zum Grundfutterausgleich notwendige Mineralfutter in dieses eine kg „Mineralkraftfutter" eingemischt werden. Die vollständige Aufnahme ist dann besser gewährleistet. Enthält das Leistungskraftfutter je kg die Energie für z. B. 2,2 kg Milch, so sollten auch die notwendigen Mineralstoffe für 2,2 kg Milch, nämlich 7 g Ca, 3,7 g P sowie je 1,3 g Mg und Na, darin enthalten sein. Dazu bedarf es meist eines Zusatzes an rund 5 g Calcium je kg und vielfach auch einer Zugabe von Natrium. Diese notwendige Ergänzung ist in der Praxis vor allem bei hohem Getreideeinsatz und hofeigenen Mischungen zu

beachten. Über die zugesetzte Mineralstoffmischung kann dann gleichzeitig auch die Versorgung mit Spurenelementen komplettiert werden. Industriell hergestelltes Milchviehmischfutter ist vielfach sehr hoch mit Mineralstoffen angereichert. Bei konsequenter Anwendung der genannten Grundsätze ist diese „Übermineralisierung" des Kraftfutters jedoch entbehrlich. Vielmehr ergibt sich daraus die Gefahr der Entstehung neuer Ungleichgewichte.

Grundfutter ist nicht gleich Grundfutter

In Übersicht 2 ist an zwei Rationsbeispielen aufgezeigt, welche Versorgungslage sich für eine Milchkuh mit 650 kg Lebendmasse bei Weidegang (60–65 kg Weidegras täglich) und einem teilweisen Energie- bzw. Rohfaserausgleich durch Maissilage bzw. Wiesenheu ergibt. Die aufgeführten Rationen reichen laut DLG-Wiederkäuertabellen über den Erhaltungsbedarf hinaus nach NEL für etwa 16 bzw. 15 kg Milch, während der Rohproteinbedarf sogar für 23 kg Milch gedeckt ist.

Zur Berechnung der Mineralstoffversorgung aus dem Grundfutter wurden Werte aus den DLG-Mineralstofftabellen, ergänzt durch neuere Literaturangaben, verwendet. Bei der Kalkulation nach statistischen Mittelwerten ($\bar{x}$) zeigt sich für beide Rationen ein gewisses Defizit an P und eine sehr erhebliche Lücke bei der Na-Versorgung. Mit 100 g eines Mineralfutters vom Typ II erscheinen diese Lücken hingegen mehr als ausgeglichen. Ein besonderes Problem stellen jedoch die in der Praxis häufig sehr großen Schwankungen der Mineralstoffgehalte im Grundfutter dar. Wie in einer Vielzahl von Untersuchungen nachgewiesen, üben dabei

- botanische Zusammensetzung,
- Schnittzeitpunkt,
- Klima- und Bodenfaktoren sowie
- Düngung

einen erheblichen Einfluß aus. Um diese enormen Abweichungen vom Mittelwert wenigstens teilweise zu berücksichtigen, ist in Übersicht 2 bei den Mineralstoffgehalten auch die Variante „Mittelwert abzüglich einer Standardabweichung" ($\bar{x}$-s) gerechnet. Daraus ergibt sich, daß in einer nicht unerheblichen Zahl von Einzelfällen große Bedarfslücken bei Na, Ca und P, aber auch bei Mg auftreten dürften, zu deren Absicherung dann sogar bis zu 200 g Mineralfutter je Tier und Tag notwendig sind.

Auch die Sommerstallfütterung mit Kleegrasgemenge und Maissilage bzw. Kleegrasgemenge und Wiesenheu (Übersicht 3) bedarf einer Ergänzung mit mindestens 100–150 g eines in diesem Falle P-reichen Mineralfutters (Typ I). Der hohe Ca-Gehalt des Kleeanteils führt zu einem deutlichen Ca-Überschuß, der bei trockenstehenden Kühen die Gefahr der nachfolgenden Gebärlähmung (Festliegen nach der Geburt) heraufbeschwört.

Übersicht 2: Mineralstoffversorgung von Milchkühen bei Weidegang

	g pro Kuh und Tag							
Ration I:	Berechnung nach Mittelwert ($\bar{x}$)				Berechnung nach reduziertem Mittelwert ($\bar{x}$–s)			
60 kg Weidegras jung (18% TM) 8 kg Maissilage (27% TM)	Ca	P	Mg	Na	Ca	P	Mg	Na
a) Gehalt in der Grundration	81	49	25	14	48	40	20	6
b) Bedarf bei 16 kg Milch	77	53	23	19	77	53	23	19
c) Zufuhr minus Bedarf (a–b)	+ 4	– 4	+ 2	– 5	–29	–13	– 3	–13
100 g bzw. 200 g Mineralfutter Typ II (11%Ca/8%P/3%Mg/9%Na)	11	8	3	9	22	16	6	18
Ration II:								
65 kg Weidegras (20% TM) 2 kg Wiesenheu (mittl. Qualität)								
a) Gehalt in der Grundration	89	49	23	10	53	38	16	1
b) Bedarf bei 15 kg Milch	74	51	22	18	74	51	22	18
c) Zufuhr minus Bedarf (a–b)	+15	– 2	+ 1	– 8	–21	–13	– 6	–17
100 g bzw. 200 g Mineralfutter Typ II (11%Ca/8%P/3%Mg/9%Na)	11	8	3	9	22	16	6	18

Problemmineralstoff Natrium

Die Einschätzung der Natriumgehalte ist besonders problematisch, wenn keine betriebs- oder regionsspezifischen Analysenwerte zur Verfügung stehen. Wie die Abbildung 3 (S. 586) zeigt, täuschen die Mittelwerte der DLG-Mineralstofftabellen gegenüber neueren Analysen aus Süddeutschland in der Regel deutlich zu hohe Na-Gehalte vor.

Die tatsächlich gefundenen Na-Gehalte decken nur einen Bruchteil des Bedarfs der Milchkuh. In Norddeutschland sind die Na-Gehalte des Weideaufwuchses bei hohem Anteil an Deutschem Weidelgras erheblich höher. Neben Weidelgräsern weisen vor allem Betarüben, aber auch Knaulgras, Löwenzahn, Spitzwegerich und Weißklee sowie Perserklee ein ausgeprägteres Aufnahmevermögen für Na auf. Sie reagieren deshalb auf Na-Düngung auch mit deutlich höheren Na-Gehalten. Besonders Na-arm erweisen sich die meisten Gräser, aber auch Luzerne und Rotklee.

In intensiv wirtschaftenden Grünlandbetrieben wurden durch langjährige hohe Düngung teilweise außerordentlich hohe K-Gehalte im Boden erreicht, die zu sehr hohen K-Gehalten im Pflanzenaufwuchs führen. Na, aber auch Mg und Ca werden

Übersicht 3: Mineralstoffversorgung von Milchkühen bei Sommerstallfütterung

	g pro Kuh und Tag							
Ration I:	Berechnung nach Mittelwert ($\bar{x}$)				Berechnung nach reduziertem Mittelwert ($\bar{x} - s$)			
50 kg Kleegrasgemenge (19% TM) 15 kg Maissilage	Ca	P	Mg	Na	Ca	P	Mg	Na
a) Gehalt in der Grundration	139	40	20	3	86	33	16	1
b) Bedarf bei 16 kg Milch	77	53	23	19	77	53	23	19
c) Zufuhr minus Bedarf (a–b)	+62	−13	− 3	−16	+ 9	−20	− 7	−18
100 g bzw. 200 g Mineralfutter Typ I (8%Ca/12%P/3%Mg/9%Na)	8	12	3	9	16	24	6	18
Ration II:								
55 kg Kleegrasgemenge (19% TM) 2 kg Wiesenheu (1. Schnitt)								
a) Gehalt in der Grundration	149	36	16	4	89	30	10	1
b) Bedarf bei 14 kg Milch	71	50	21	17	71	50	21	17
c) Zufuhr minus Bedarf (a–b)	+78	−14	− 5	−13	+18	−20	−11	−16
150 g bzw. 200 g Mineralfutter Typ I (8%Ca/12%P/3%Mg/9%Na)	12	18	4,5	13,5	16	24	6	18

eben negativ beeinflußt. Nach neueren Untersuchungen scheinen zu wenig Natrium und zuviel Kalium ungünstig auf die Fruchtbarkeit zu wirken. Unter diesen Bedingungen wurde teilweise von gestörter Brunst und häufig von Fällen nicht eitriger Genitalentzündung berichtet. Bei experimentell ausgelöstem schwerem Na-Mangel konnte durch Na-Zulagen auch die Milchleistung erhöht werden. Der Einsatz von Na-reichem Mineralfutter bzw. Viehsalz ist in den allermeisten Grünlandbetrieben für Milchvieh und Aufzuchtrinder unverzichtbar. Na ist somit ein Beispiel dafür, daß durch Düngung und Bewirtschaftungsmaßnahmen allein in der Regel keine für die Tierernährung bedarfsdeckenden Gehalte im Futteraufwuchs erzielt werden können.

Ca und P beeinflussen die Fruchtbarkeit

Hinsichtlich der Versorgung mit Ca und P werden zahlreiche Einflüsse auf die Fruchtbarkeit diskutiert. Sowohl einer Unter- als auch Überversorgung an P werden negative Einflüsse zugesprochen. Durch Intensivierung von Düngung und Nutzung einschließlich Vorverlegung des Nutzungszeitpunktes zeigten die P-Gehalte des Grundfutters in den letzten Jahren teilweise deutlich steigende Tendenz. Auch Kraftfutter- und Mineralfuttereinsatz führen insgesamt zu einer beträchtlichen Einschleusung von Phosphor in den Futterbaubetrieb, da ein hoher Anteil der vom Tier aufgenommenen Mengen über den organischen Dünger im Nährstoffkreislauf des Betriebes verbleibt. Sehr junges Weidegras weist in der Trockenmasse einen vergleichsweise hohen P-Gehalt auf, während der Ca-Gehalt bei grasreichen Beständen teilweise extrem niedrig liegen kann. Leguminosen und Kräuter weisen hingegen wesentlich höhere Ca-Werte auf.

Der Weidetetanie vorbeugen

Ähnlich wie bei Ca weisen die Gräser im allgemeinen geringe Mg-Gehalte auf, während diese in Kräutern und Leguminosen deutlich höher liegen. Grasreiche Grünlandbestände in küstennahen Regionen weisen besonders niedrige Mg-Gehalte auf. Einen brauchbaren Maßstab für den Versorgungsstatus der Milchkuh mit Mg stellt der Mg-Gehalt des Harnes dar, da über den Bedarf hinaus absorbiertes Mg über die Niere ausgeschieden wird.

Die im Frühjahr nach dem Weideauftrieb vor allem in Norddeutschland teilweise

auftretende Hypomagnesämie, wegen ihres äußeren Erscheinungsbildes auch „Weidetetanie" genannt, stellt eine Störung des Mg-Stoffwechsels dar. Nach neueren Forschungsergebnissen liegt dabei meist weniger ein absoluter Mg-Mangel vor, sondern in erster Linie eine unzureichende Verwertung des Futter-Mg, z. B. durch zu hohe K- und Ammoniak-Konzentrationen im Pansen sowie eine Verschiebung des Mg aus dem Blutserum in den intrazellulären Raum. Die Fütterungsprophylaxe konzentriert sich deshalb neben der Verbesserung der Mg-Versorgung durch Düngung und Beifütterung Mg-reichen Mineralfutters auch auf eine sachgerechte Weidevorbereitungsfütterung sowie eine ausreichende Rohfaser- und Energieergänzung zum jungen Weideaufwuchs.

Spurenelement . . .

Nach dem derzeitigen Kenntnisstand der Tierernährung sollten folgende Spurenelementgehalte in der Gesamtration einer Milchkuh je kg Futtertrockenmasse nicht unterschritten werden:

- Zink 50 mg
- Mangan 50 mg
- Kupfer 10 mg
- Jod 0,5 mg
- Selen 0,15 mg
- Kobalt 0,1 mg.

Die übrigen lebenswichtigen Spurenelemente wie Eisen, Molybdän, Nickel und andere liegen in praktischen Milchviehrationen stets in ausreichenden Mengen vor. Bei den kritischen Elementen mit nicht immer ausreichenden natürlichen Gehalten im Futter kommt dem Mineralfutter die Aufgabe zu, über gezielte Zusätze Bedarfslücken möglichst sicher zu schließen. Dies trifft insbesondere für Zink, aber auch für Kupfer und Kobalt zu. Aus diesem Grunde sind laut Futtermittelverordnung für Rindermineralfutter nach Normtyp Mindestzusätze für Zink, Kupfer und Kobalt vorgeschrieben.

Besonders arm an Mangan ist generell die Maissilage sowie Grünlandaufwuchs von leichten Böden mit hohen pH-Werten. Durch Manganmangel bedingten Fruchtbarkeitsstörungen sollte bei unzureichender Versorgungslage ebenfalls durch Manganzusätze zum Mineralfutter vorgebeugt werden. Die Jodverwertung kann durch hohe Nitratgehalte des Futters negativ beeinflußt sein. Vor allem in Mittelgebirgs- und Alpenregionen haben sich Jodzusätze zum Mineralfutter als zweckmäßig erwiesen. Neuerdings scheint es auch für die Bundesrepublik vereinzelt erste Hinweise zu geben, daß die Selenversorgung von Rindern nicht unter allen Bedingungen optimal sein könnte.

Abb. 2: Bei Sommerstallfütterung sollten 100 bis 150 g des Typs I zugesetzt werden. Werkbild

. . . und Vitaminversorgung beachten

Die Versorgung der Milchkuh mit β-Carotin als Provitamin A und mit Vitamin E ist über Weidegang bzw. Grünfütterung im Stall normalerweise reichlich. Ein Zusatz an Vitamin A und E ist deshalb mit Ausnahme der Übergangsfütterung im Frühjahr und Herbst in der Regel nicht erforderlich. Für Vitamin D trifft dies jedoch nicht so eindeutig zu. Ein Zusatz von Vitamin D zum Mineralfutter erscheint nach verschiedenen ernährungsphysiologischen Arbeiten auch in der Sommerfütterung ratsam. Eine Ausnahme stellt Grünfutter mit Goldhaferanteilen dar. Da Goldhafer hochaktive Vitamin-D-wirksame Substanzen enthält, die Calcinose verursachen können, sollte in diesen Betrieben auf Vitamin D im Mineralfutter verzichtet werden.

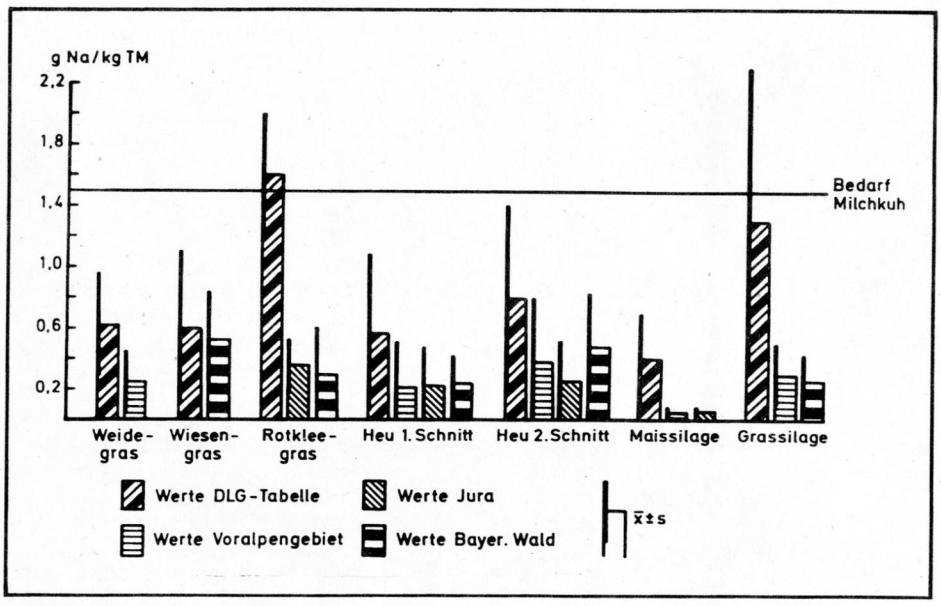

Abb. 3: Neue Analysen aus Süddeutschland zeigen: Die Mittelwerte der DLG-Mineralstofftabellen täuschen zu hohe Natrium-Gehalte im Futter vor! Die tatsächlichen Gehalte decken nur einen Bruchteil des Bedarfs (waagerechte Linie). In Norddeutschland dagegen sind die Na-Gehalte der Weidelgrasweiden erheblich höher. $\bar{x} \pm s$ bedeutet die Schwankung der einzelnen Untersuchungsergebnisse um den errechneten Mittelwert.

Prof. Dr. J. Pallauf
Institut für Tierernährung
Justus-Liebig-Universität Gießen
Senckenbergstr. 5
6300 Gießen