

Schwefelgehalte von Einzel- und Mischfuttermitteln sowie die resultierende Schwefel-Versorgung der Milchkühe über verschiedene Rationen

Einleitung

Im Herbst 2014 wurde über relativ geringe S-Gehalte in einzelnen Futterproben berichtet, was bei Tierhaltern und Beratern zu Unsicherheit im Hinblick auf eine ausreichende S-Versorgung der Milchkühe führte. Diesbezüglich stellte sich die Frage, wie hoch die S-Gehalte in verschiedenen Grund- / Grobfuttern, in Milchleistungs- und Mineralfuttern sind, um die ausreichende Versorgung der Milchkühe einschätzen zu können.

Schwefel (S) ist als essenzielles Mengenelement für die Tierernährung von großer Bedeutung. Schwefel kommt im Körper zwar nicht in freier Form vor, ist aber in den schwefelhaltigen Aminosäuren (Methionin, Cystein und Cystin) enthalten und liegt in geringem Umfang auch als Sulfat vor (Kirchgeßner et al. 2011). Bei Wiederkäuern ist eine ausreichende S-Versorgung für den Aufbau von Mikrobenprotein nötig. Üblicherweise wird von einer ausreichenden Versorgung der Nutztiere ausgegangen.

Zur Einschätzung der Sachlage hat der Verein Futtermitteltest e.V. (VFT) sich nach Abstimmung mit dem Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen (LLH) und dem Bundesarbeitskreis der Fütterungsreferenten beteiligt und im Herbst 2014 die S-Gehalte im Kraftfutter zusätzlich analysiert. Dies erfolgte im Rahmen eines Monitorings für Rinder- und Schafmischfutter.

Schwefelgehalte im Mischfutter (VFT)

Um im Mischfutterbereich eine größere Bandbreite abdecken zu können, waren neben Milchleistungsfuttern auch Ergänzungsfutter für Mastrinder, für Kälber und für Schafe (Lämmer) in die Untersuchung einbezogen. Die Ergebnisse der zusätzlichen Untersuchung auf Schwefel in den vom VFT geprüften Mischfuttermitteln sind in Tabelle 1 mit Mittelwert und Spanne dargestellt.

Tab. 1: Schwefelgehalte verschiedener Mischfuttermittel (g/kg)

Futter für:	ausgeglichene MLF	Milchkühe Für Ausgleich und Verschnitt mit Getreide o.a.	MLF gesamt	Mastrinder	Aufzucht-kälber	Schafe
n	132	74	206	16	43	38
Mittelwert	0,30	0,40	3,4	4,0	2,6	2,9
Min	0,18	0,10	1,1	2,4	1,1	1,8
Max	0,43	0,65	6,5	7,1	3,7	7,6

Bei einer Untergliederung der Milchleistungsfutter in ausgeglichene Milchleistungsfutter, Ausgleichs- und Verschnittfutter zeigen sich Differenzen zwischen 3,0 und 4,4 g S je nach Futtertyp. Für die weiteren Berechnungen wurde der Mittelwert für alle Milchleistungsfutter mit 3,4 berücksichtigt. Gehalte aus verschiedenen Regionen zeigen im Mittel nur leichte Unterschiede, die sich v.a. mit der ungleichen Verteilung der Futtertypen über die Regionen erklären lassen.

Beurteilung der Rationen – Vorgehensweise und Datenherkunft

Die Versorgungslage der Kühe ist unter Einbeziehung der gesamten Futter- und Schwefelaufnahme von Grobfutter, div. Ausgleichsfutter und Ergänzungsfuttermitteln (MLF, Mineralfutter) zu sehen. Sie wurde durch Berechnung verschiedener Milchviehrationen eingeschätzt.

Die S-Gehalte der Grob- und Kraftfuttermittel werden nur in wenigen LUFA-Einrichtungen regelmäßig geprüft, überwiegend ist Schwefel nicht im Standarduntersuchungsprogramm enthalten und wird somit nur selten beauftragt.

Daher wurden die S-Gehalte der wichtigsten Grobfuttermittel der Ernte 2014 aus verschiedenen Regionen Deutschlands nachgefasst, und soweit vorhanden, berücksichtigt sowie ergänzende Untersuchungen von Total-Mischrationen im LHL Kassel durchgeführt. Die S-Gehalte weiterer Einzelfuttermittel wurden aus unterschiedlichen Quellen berücksichtigt. Für Kraftfutter erfolgten ergänzende Untersuchungen (s.o.). Die Einschätzung der S-Gehalte im Mineralfutter erfolgte seitens des Mischfutterwerks der Raiffeisen Waren GmbH, Altmorschen.

– Schwefelgehalte im Grobfutter / Wirtschaftsfutter

In Tabelle 2 sind die Schwefelgehalte verschiedener Grob- und Einzelfuttermittel für den Einsatz in der Milchkuhfütterung dargestellt. Die angeführten Minima- und Maxima-Werte zeigen die große Bandbreite der in der Praxis festgestellten Schwefelgehalte, vor allem bei den untersuchten Grassilagen.

Auffällig sind die gegenüber den konventionellen Grassilagen deutlich niedrigeren Schwefelgehalte in den Klee-Grassilagen, die aus ökologisch wirtschaftenden Betrieben stammen.

Tab. 2: Schwefelgehalte verschiedener Grobfuttermittel (g/kg TM)

	Gras	GS	Klee-GS	MS	GPS	Heu	TMR
n	51	1 684	27	560	40	152	346
Mittelwert	2,9	2,5	1,5	0,9	1,2	1,8	2,0
Stabw.	0,6	*	0,5	0,1	0,4	0,7	0,4
Min	1,3	1,0	1,2	0,6	0,6	0,8	0,7
Max	4,5	6,5	2,5	1,6	2,1	4,8	3,7

* Standardabw. für Datensätze einzelner Labore berücksichtigt

Die S-Gehalte diverser Grobfutter sind zwischen den Regionen unterschiedlich. In Norddeutschland wurden höhere Gehalte sowohl in Gras- (\varnothing 2,8 g/kg TM) als auch in Maisprodukten (\varnothing 1,1 g/kg TM) festgestellt. Die niedrigsten Schwefelgehalte wurden in Gras (\varnothing 1,7 g/kg TM) und Kleegrassilagen (\varnothing 1,5 g/kg TM) der ökologisch wirtschaftenden Milchkuhbetriebe in Hessen analysiert. In die Zusammenstellung wurden die Grobfutteranalysen der LUFA Nord-West, des LHL Kassel, der LfL Grub, der LUFA Speyer und der BfUL Nossen einbezogen. Die Gehalte an Schwefel in Grassilagen sind in Abhängigkeit von der Schnittnutzung ansteigend. Die niedrigsten Gehalte wurden im 1. Schnitt festgestellt. Die Folgeschnitte weisen regionsübergreifend knapp 15-20 % höhere Schwefelgehalte auf.

Mit aufgeführt sind in dieser Zusammenstellung auch 346 Proben von Teil- und Total-Misch-

Tab. 3: Schwefelgehalte div. Grob- und Einzelfuttermittel

Material	S (g/kg TM)
Stroh	1,8
Rapsextraktionsschrot	6,9
Sojaextraktionsschrot	4,6
Ackerbohne	4,5
Getreide	1,5
Körnermais	2,2
Trockenschnitzel	6,0
Biertrebersilage	1,5
Pressschnitzelsilage	2,2
Mineralfutter	0,8

Rationen für Milchkühe, die im LHL Kassel untersucht wurden. Im Mittel wurden dort 2,0 g/kg TM Schwefel festgestellt, was den Anforderungen an die Bedarfsdeckung entspricht. Allerdings ist die Spannweite sehr groß, vor allem im Minimum-Bereich, der weit unter den Empfehlungen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie liegt.

Die S-Gehalte für weitere relevante Silagen und diverse Einzelfuttermittel sind in Tabelle 3 gelistet, sie stammen aus verschiedenen Literaturquellen (Proteinmarkt, LLFG Iden, LLH-Kassel, RW Altmorschen). Relativ konstant stellt sich der Schwefelgehalt im Rapsextraktionsschrot (RES) dar. Die im Rahmen des UFOP-Monitoring untersuchten RES-Proben weisen im Mittel 6,9 g/kg TM Schwefel auf.

Für Mineralfutter wurden keine separaten Untersuchungen durchgeführt. Nach Information eines Mischfutterherstellers wurde ein Wert von 0,8 g S/kg TM berücksichtigt. Eine Untergliederung auf verschiedene Mineralfuttertypen erfolgte nicht.

– Schwefel-Bedarf und Rationskalkulationen

Als Bedarf wird ein Wert von 2,0 g/kg Futter-TM (bzw. 0,6 g/kg Milch) unterstellt (LfL Grub, 2015). Einerseits ist Schwefel notwendig zur bakteriellen Synthese von schwefelhaltigen Aminosäuren (Methionin, Lysin) und Biotin (Klauengesundheit). Andererseits können höhere S-Gehalte u.a. zu Störungen der Pansenfunktion führen (Meyer, 2005). Für kraftfutterbetone Rationen wird eine maximal tolerierbare S-Konzentration von 3 g/kg Futtertrockenmasse und für grundfutterbetonte Rationen von 5 g/kg Futtertrockenmasse festgelegt (Dänicke, S., Schenkel, H., 2009) und damit insgesamt S-Gehalte von $\geq 4,0$ g/kg Futter-TM als kritisch angesehen (Kamphues et al. 2014). Das Stickstoff-Schwefel-Verhältnis sollte zwischen 10 – 15 : 1 liegen (GfE, 2001).

Die Rationskalkulationen wurden mit dem EDV-Programm MiFuBo 2014 durchgeführt, die Rationen mit den Mittelwerten der eingesetzten Futtermittel berechnet. Um die Extremwerte herauszuarbeiten, wurden bei den rationsdominierenden Grobfuttern aus Gras- und Maissilage der Mittelwert um je zwei Standardabweichungen (GS = $\pm 0,9$ g/kg TM; MS = $\pm 0,2$ g/kg TM) erhöht bzw. abgesenkt. Ausgelegt wurden die Berechnungen als Total-Misch-Ration für eine Milchleistung von \varnothing 30 kg je Kuh und Tag (675 kg LM, 4,0 % Fett, 3,4 % Eiweiß). Die unterstellte Futteraufnahme aus den Grobfutterkomponenten lag zwischen 13,9 und 14,8 kg TM, die Gesamtration zwischen 20,1 und 20,8 kg TM je Tier und Tag.

Um eine möglichst breite Palette von in der Praxis gefütterten Milchkuhrationen abzubilden, wurden zum einen unterschiedliche prozentuale Anteile an Grobfuttern wie Gras-, Mais- und Ganzpflanzensilage eingesetzt. Zum anderen wurden industrielle Nebenprodukte wie Biertreber- oder Pressschnitzelsilage und verschiedene Kraftfutterergänzungen mit kalkuliert, um ggf. hierdurch auftretende Effekte abbilden zu können.

In Abbildung 1 sind neun unterschiedliche Milchkuhrationen dargestellt. Um die regionalen Einflüsse hoher Schwefelgehalte, vor allem in Grassilagen (GS), darzustellen, ist in Beispiel 1 eine grasbetonte Ration (\varnothing 2,8 g S/kg TM) mit 2/3 Gras- und 1/3 Maissilage dargestellt. Die Standardabweichung beträgt hier $\pm 0,7$ g S/kg TM bei GS. Die Kraftfutterergänzung erfolgt über RES, Weizen, Körnermais und Trockenschnitzel.

Die Rationskalkulation (Abbildung 1, Beispiel 1) zeigt im Mittel eine ausreichende Bedarfsdeckung. Bei einem Zuschlag von zwei Standardabweichungen erhöht sich der Gehalt an Schwefel um knapp ein Fünftel auf 3,3 g/kg TM, liegt aber immer noch deutlich unter dem als kritisch angesehenen Gehalt von $\geq 4,0$ g Schwefel je kg TM. Wird der Mittelwert um zwei Standardabweichungen reduziert, ist immer noch eine Bedarfsdeckung gewährleistet.

Insgesamt zeigen die Rationskalkulationen auf Basis von Gras- und Maisprodukten aus Hessen (Beispiel 2, 3, 4, 5 und 7) im Mittel ausreichende S-Gehalte auf. Lediglich bei Abzug der Standardabweichungen wird eine Bedarfsdeckung bei den Rationsbeispielen 2, 3 und 7 nicht erreicht. Ration 6 ist mit Biertrebersilage als Proteinlieferant kalkuliert. Aufgrund des gegenüber von RES deutlich niedrigeren S-Gehaltes des Biertrebers ist diese Ration nicht bedarfsdeckend.

Dies trifft in erhöhtem Maße auch für die Rationen 8 und 9 zu. Hier sind die Grobfutter aus dem ökologischen Landbau kalkuliert. Da zum Kraftfutterausgleich keine Extraktionsschrote, wie RES oder SES, eingesetzt werden dürfen, kommen hier nur grobkörnige Leguminosen wie z.B. Ackerbohnen infrage. Deren Gehalt an Schwefel (\varnothing 4,5 g/kg TM) ist gegenüber RES (\varnothing 6,9 g/kg TM) deutlich niedriger und führt in Verbindung mit den ohnehin geringeren S-Gehalten in den Grobfuttern zu einem S-Mangel in den Rationen und damit zu einer deutlichen Unterschreitung der notwendigen S-Versorgung.

Schwefelgehalte in Rationen für Milchkühe

1) TMR Ø 30 kg Milch/Kuh/Tag

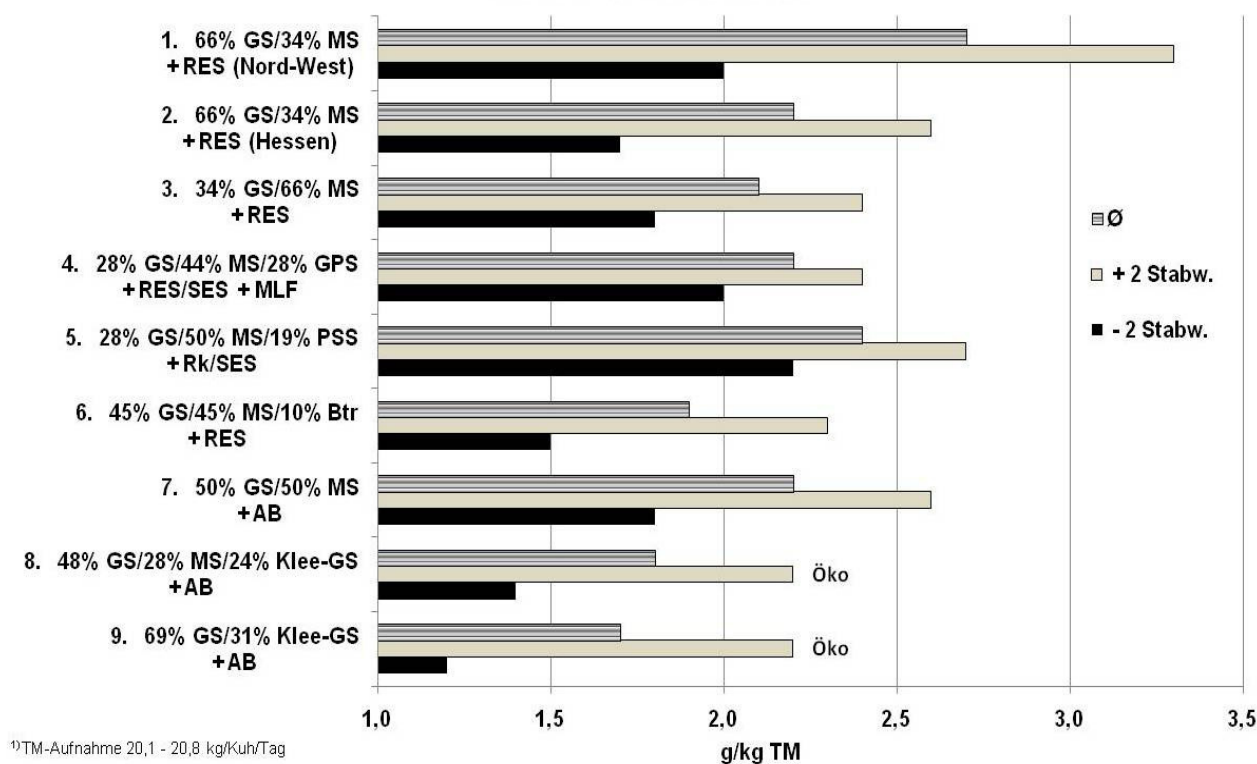


Abb. 1: Bedarfsdeckung von Milchkuhrationen mit Schwefel in Abhängigkeit vom Rationstyp

Der als kritisch angesehene S-Gehalt von $\geq 4,0$ g/kg Futter-TM wurde bei keiner der kalkulierten Rationen erreicht. Einzelbetrieblich kann dieses Problem trotzdem auftreten (Dohm et al. 2015). Von daher ist eine Futteranalyse der im Betrieb eingesetzten Futtermittel, mindestens der Grobfutter, unerlässlich. Zudem wird der S-Gehalt auch zur Kalkulation der Kationen-Anionen-Bilanz hinsichtlich der Einschätzung der Milchfiebergefährdung benötigt.

Zusammenfassung und Fazit

Für 303 Mischfutter für Rinder und Schafe aus dem Warentest des VFT wurden zusätzlich die Schwefelgehalte untersucht. Von fünf Laboren wurden diese für sechs unterschiedliche Grobfuttermittel (insgesamt 2.374 Werte) mitgeteilt. Werte für weitere Futtermittel wurden der Literatur entnommen.

Aus den Rationskalkulationen resultiert, je nachdem welche S-Gehalte für einzelne Futtermittel berücksichtigt werden, eine unterschiedliche Abdeckung der Versorgung.

Bei Berücksichtigung der Grundfutter aus Niedersachsen (Daten LUFA Nord-West) mit höheren S-Gehalten wird der Bedarf zwar deutlich überschritten, der kritische Gehalt von $\geq 4,0$ g/kg aber noch nicht erreicht. Rationen mit Gras- und Maissilage liegen im Mittel relativ nahe an den angestrebten Wert von 2 g/kg T mit mehr oder weniger starken Abweichungen bei der Berücksichtigung der Einzelwerte. Lediglich für die im Öko-Bereich eingesetzten Rationen auf Basis Klee-gras ergibt sich grundsätzlich eine deutliche Unterschreitung der notwendigen S-Versorgung, selbst bei Annahme höherer Werte für das Grobfutter (Mittelwert + 2 Standardabweichungen). Betroffene Betriebe sollten dies bei der Rationsplanung berücksichtigen und ggf. den Einsatz besonders S-armer Komponenten unter Berücksichtigung der betrieblichen Möglichkeiten begrenzen.