

## **Mineralstoffgehalte in Silagen**

Michael Egert

LUFA Nord-West, Institut für Futtermittel, Oldenburg

### **Einleitung**

Die Grassilage ist neben der Maissilage das wichtigste Grundfutter in der Rindviehhaltung. Aus ökonomischen und physiologischen Gründen wird eine möglichst hohe Nährstoffversorgung durch diese wirtschaftseigenen Futtermittel angestrebt. In gut geführten Betrieben wird ein erheblicher Anteil der Nährstoff-, der Energie und auch der Mineralstoffversorgung über die selbst erzeugten Silagen abgedeckt. Die Überprüfung der Versorgungslage mit Nährstoffen und Energie bildet einen wesentlichen Schwerpunkt in der Fütterungsberatung. Darüber hinaus ist eine bedarfsgerechte Versorgung mit Mineralstoffen eine wesentliche Voraussetzung für Gesundheit und Leistung und damit auch für die Fruchtbarkeit (1).

Grundfuttermittel sind im Vergleich zu den Krafftuttermitteln in ihrer chemischen Zusammensetzung sehr viel variabler, nicht zuletzt in Abhängigkeit vom Vegetationsstadium, d.h. der Reife der Pflanzen. Die Palette der Grundfuttermittel, die heute in Rindviehrationen Verwendung findet, ist nicht mehr groß: Gras- und Maissilagen (in unterschiedlicher Relation) entwickelten sich zum Standard in der Grundfuttermittelversorgung von Milchkühen. Vor diesem Hintergrund ist es absolut essentiell – für Tierhalter, Fütterungsberater und auch den bestandsbetreuenden Tierarzt – die chemische Zusammensetzung und den Futterwert dieser beiden Grundfutterkomponenten näher zu kennen, und zwar sowohl zur Aufstellung art- und bedarfsgerechter Rationen, als auch für die Beurteilung der betriebsspezifischen Fütterungsbedingungen und der hierbei möglichen Energie- und Nährstoffversorgung. Vor diesem Hintergrund sollen hier diese beiden Grundfuttermittel in ihrer üblichen Zusammensetzung unter besonderer Berücksichtigung der Mineralstoffgehalte näher charakterisiert werden (2).

### **Grundfutterrelevante Mineralstoffe**

Bei den Mineralstoffen handelt es sich um lebenswichtige anorganische Nährstoffe, die vom tierischen Organismus nicht selbst gebildet werden können und daher mit dem Futter aufgenommen werden müssen. Man unterteilt die Mineralstoffe in Mengenelemente und Spurenelemente. Die Konzentration der Mengenelemente im Körper beträgt mindestens 50 mg je kg Lebendmasse. Die Konzentration der Spurenelemente ist, mit Ausnahme vom Eisen, niedriger. Zu den Mengenelementen gehören Calcium (Ca), Phosphor (P), Natrium (Na), Magnesium (Mg), Kalium (K), Schwefel (S) und Chlor (Cl). Zu den wichtigen Spurenelementen gehören u.a. Kupfer (Cu), Zink (Zn), Mangan (Mn) und Eisen (Fe).

### **Mineralstoffgehalte in Grassilagen**

Viele Landwirte verzichten auf die Bestimmung der Mineralstoffgehalte in den von ihnen erzeugten Silagen. Da die Mengen- und Spurenelemente besonders in Grassilage, aber auch in Maissilage erhebliche Schwankungsbreiten aufweisen, sind

im Folgenden die im Probenmaterial der Jahre 2008 bis 2012 gefundenen Analysedaten gelistet (2, 4).

**Tabelle 1:** Übersicht über die Mengen- und Spurenelementgehalte in Grassilagen in den Erntejahren 2008 bis 2013\*

<b>Erntejahr:</b>	<b>2013</b>	<b>2012</b>	<b>2011</b>	<b>2010</b>	<b>2009</b>	<b>2008</b>
<b>Calcium (% der T)</b>	<b>0,56</b>	0,58	0,61	0,57	0,58	0,56
	(0,18 - 2,51)					
<b>Phosphor (% der T)</b>	<b>0,35</b>	0,36	0,33	0,34	0,35	0,35
	(0,19 - 0,61)					
<b>Natrium (% der T)</b>	<b>0,21</b>	0,24	0,24	0,23	0,27	0,26
	(<0,02 - 0,99)					
<b>Magnesium (% der T)</b>	<b>0,23</b>	0,24	0,24	0,23	0,23	0,23
	(0,1 - 0,56)					
<b>Kalium (% der T)</b>	<b>2,56</b>	2,62	2,63	2,56	2,52	2,53
	(0,53 - 4,89)					
<b>Kupfer (mg/kg der T)</b>	<b>8,3</b>	8,0	10,1	10,5	10,0	9,9
	(3,2 - 34,5)					
<b>Zink (mg/kg der T)</b>	<b>46</b>	45	48	44	44	45
	(16 - 297)					
<b>Mangan (mg/kg der T)</b>	<b>131</b>	137	142	131	145	160
	(18 - 672)					
<b>Eisen (mg/kg der T)</b>	<b>661</b>	634	627	566	531	496
	(46 - 7757)					

\*Mittelwerte über alle Proben und alle Schnitte; für 2013 zusätzlich Angaben der „Schwankungsbreite“ (Werte in Klammern); T = Trockenmasse

Für das Erntejahr 2013 sind nicht nur die Durchschnittswerte der Grassilagen über alle Schnitte, sondern auch die Schwankungsbreiten dargestellt. Betrachtet man die mittleren Gehalte bei den einzelnen Mineralstoffen, so zeigen sich nur sehr geringe Unterschiede im Vergleich zu den Vorjahren. Auffällig sind jedoch die sehr weiten Schwankungsbreiten. Dies konnte auch in den vorhergehenden Erntejahren immer wieder festgestellt werden. Die Unterschiede entstehen u.a. durch den Standort, Düngung, Vegetationsstadium, Bestandszusammensetzung, Witterung, Art der Pflanzenteile, pH-Wert des Bodens und das Betriebsmanagement (3). Der Durchschnittswert sagt sehr wenig über den tatsächlichen Mineralstoffgehalt einer bestimmten Grassilage aus, der wesentlich höher oder niedriger liegen kann. Besonders deutlich wird dies bei Calcium, wo die Werte zwischen 0,18 % und 2,51 % in der Trockenmasse (T) schwanken. Ähnliches gilt auch für Magnesium (0,1-0,56 % der T), Kalium (0,53 - 4,89 % der T) und Natrium (<0,02-0,99 % der T), wobei hohe Natriumgehalte meist auf die Zugabe von Viehsalz bei der Silierung zurückzuführen sind (1).

Der mittlere Schwefelgehalt liegt bei 0,27 % in der Trockenmasse, während Selen in Grassilagen fast nicht vorhanden ist. Der durchschnittliche Gehalt liegt bei unter 0,1 % in der Trockenmasse.

Im Mittel enthielten die norddeutschen Grassilagen der Ernte 2013 8,3 mg Kupfer, 46 mg Zink, 131 mg Mangan und 661 mg Eisen je kg Trockensubstanz. Die durchschnittlichen Gehalte der Spurenelemente variieren bei den Grassilagen über die letzten Jahre ebenfalls nur geringfügig. Bei den Spurenelementen zeigen sich allerdings, wie bei den Mengenelementen, große Unterschiede von Probe zu Probe. So schwanken die Mangangehalte beispielsweise zwischen 18 und 672 mg je kg Trockensubstanz. Auch können erdige Verunreinigungen zu einem starken Anstieg beim Eisengehalt führen. Aussagekräftig kann nur das Einzelergebnis sein, um ggf. eine Ergänzung über Mineralfutter oder mineralisiertes Milchleistungsfutter vorzunehmen, damit die Tiere optimal versorgt werden (4).

### **Mineralstoffgehalte in Grassilagen in Abhängigkeit vom Aufwuchs**

Neben dem Standort, der botanischer Zusammensetzung des Grünlandes und weiteren Faktoren spielt auch der Aufwuchs eine wichtige Rolle für den Mineralstoffgehalt in Grassilagen. So sind die Gehalte an den Mengenelementen Calcium, Natrium und Magnesium und an den Spurenelementen Kupfer, Zink, Mangan und Eisen beim 1. Aufwuchs in der Regel geringer als in den Folgeaufwüchsen. Tabelle 2 zeigt den Einfluss des Aufwuchses auf den Gehalt der einzelnen Mineralstoffe.

**Tabelle 2:** Übersicht über die Mengen- und Spurenelementgehalte in Grassilagen in den Erntejahren 2008 bis 2013 in Abhängigkeit vom Schnitt\*

<b>Mineralstoff</b>		<b>2013</b>	<b>2012</b>	<b>2011</b>	<b>2010</b>	<b>2009</b>	<b>2008</b>
<b>Calcium</b> (% der T)	1. Schnitt	0,51	0,53	0,58	0,53	0,54	0,52
	2. Schnitt	0,64	0,62	0,62	0,64	0,64	0,62
	3. Schnitt	0,70	0,67	0,65	0,69	0,68	0,63
<b>Phosphor</b> (% der T)	1. Schnitt	0,35	0,37	0,31	0,34	0,35	0,35
	2. Schnitt	0,35	0,35	0,34	0,33	0,33	0,32
	3. Schnitt	0,36	0,36	0,37	0,35	0,36	0,37
<b>Natrium</b> (% der T)	1. Schnitt	0,19	0,21	0,21	0,20	0,24	0,23
	2. Schnitt	0,24	0,29	0,25	0,29	0,31	0,29
	3. Schnitt	0,29	0,32	0,28	0,27	0,36	0,31
<b>Magnesium</b> (% der T)	1. Schnitt	0,21	0,22	0,22	0,21	0,22	0,21
	2. Schnitt	0,25	0,26	0,26	0,26	0,25	0,25
	3. Schnitt	0,31	0,29	0,28	0,29	0,29	0,27
<b>Kalium</b> (% der T)	1. Schnitt	2,61	2,76	2,68	2,61	2,66	2,63
	2. Schnitt	2,40	2,33	2,46	2,41	2,25	2,24
	3. Schnitt	2,44	2,36	2,58	2,40	2,29	2,41
<b>Kupfer</b> (mg/kg der T)	1. Schnitt	8,1	7,6	10,1	10,1	9,7	9,7
	2. Schnitt	8,5	8,3	10,2	11,1	10,0	10,0
	3. Schnitt	8,9	9,1	10,1	11,8	11,0	11,0
<b>Zink</b> (mg/kg der T)	1. Schnitt	46	43	45	42	42	43
	2. Schnitt	46	50	50	47	46	47
	3. Schnitt	52	49	50	49	47	49
<b>Mangan</b> (mg/kg der T)	1. Schnitt	122	126	128	119	136	148
	2. Schnitt	142	155	156	143	155	184
	3. Schnitt	162	156	177	177	168	188
<b>Eisen</b> (mg/kg der T)	1. Schnitt	691	621	570	551	526	475
	2. Schnitt	546	605	633	496	518	484
	3. Schnitt	670	640	848	789	589	644

\*Mittelwerte über alle Proben des jeweiligen Schnittes; T = Trockenmasse

### **Mineralstoffgehalte in Maissilagen**

Insgesamt sind die mittleren Gehalte an Mengen- und Spurenelementen in Maissilage deutlich niedriger als in Grassilage (5). Oft sind die Werte nur etwa halb so hoch. Gerade bei einem hohen Maissilageanteil in der Gesamtration muss die Mineralstoffversorgung daher exakt überprüft werden. Im Allgemeinen sollte ein auf die Grundfütterration abgestimmtes Mineralfutter zugefüttert werden. Maissilage enthält wenig Calcium und Phosphor und fast kein Natrium. Die mittleren Gehalte lagen im Erntejahr 2013 bei 0,23 % Calcium, 0,22 % Phosphor, <0,02 % Natrium, 0,14 % Magnesium, 1,14 % Kalium und 0,11 % Schwefel in der Trockenmasse (6).

**Tabelle 3:** Übersicht über die Mengen- und Spurenelementgehalte in Maissilagen in den Erntejahren 2008 bis 2013\*

<b>Erntejahr:</b>	<b>2013</b>	<b>2012</b>	<b>2011</b>	<b>2010</b>	<b>2009</b>	<b>2008</b>
<b>Calcium</b> (% der T)	0,23	0,22	0,22	0,22	0,22	0,20
	(0,06 – 0,58)					
<b>Phosphor</b> (% der T)	0,22	0,22	0,23	0,22	0,22	0,23
	(0,06 - 0,38)					
<b>Natrium</b> (% der T)	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,02
	(<0,02-0,02)					
<b>Magnesium</b> (% der T)	0,14	0,13	0,15	0,15	0,15	0,14
	(0,08 - 0,27)					
<b>Kalium</b> (% der T)	1,14	1,14	1,17	1,14	1,18	1,14
	(0,47 - 2,41)					
<b>Kupfer</b> (mg/kg der T)	4,0	4,2	6,6	7,0	6,4	6,1
	(<2,0 – 36,1)					
<b>Zink</b> (mg/kg der T)	30	30	34	37	35	34
	(15-65)					
<b>Mangan</b> (mg/kg der T)	29	26	31	37	33	31
	(7 - 88)					
<b>Eisen</b> (mg/kg der T)	84	100	123	125	88	97
	(30 - 407)					

\*für 2013 zusätzlich Angaben der „Schwankungsbreite“ (Werte in Klammern); T = Trockenmasse

Im Mittel enthielten die norddeutschen Maissilagen der Ernte 2013 4,0 mg Kupfer, 30 mg Zink, 29 mg Mangan und 84 mg Eisen je kg Trockensubstanz. Zwischen den einzelnen Maissilageproben sind große Unterschiede in den Gehalten offensichtlich. Dabei zeigt sich, dass die festgestellten Gehalte an Kupfer, Zink und Mangan in der Maissilage im Mittel erheblich unter den Versorgungsempfehlungen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie liegen. Dieses muss in der Futtermittelration beachtet und entsprechend ergänzt werden (7). Die Empfehlungen der GfE liegen bei 10 mg Kupfer, 50 mg Zink und 50 mg Mangan je kg Futter-Trockenmasse (8). Insgesamt schwanken die Mineralstoffgehalte in Maissilage, bedingt u.a. durch die im Hinblick auf die botanische Zusammensetzung größere Homogenität beim Mais, etwas weniger als bei Grassilagen.

### Literaturverzeichnis

1. Egert M, Wellmann H. Gutes Siliermanagement in 2012. Land & Forst. 2013; Nr. 3: 28-29.
2. Egert M, Engling F-P. Zusammensetzung und Futterwert von Gras- und Maissilagen in Norddeutschland. Übers. Tierernähg. 2009; 37: 111-120.
3. Resch R, Gruber L, Buchgraber K, Pötsch EM, Guggenberger T, Wiedener G. Mineralstoffgehalt des Grund- und Kraffutters in Österreich. In: 36. Viehwirtschaftliche Fachtagung 2009, ISBN 978-3-902559-26-5, 2009; 31-39.
4. Egert M, Wellmann H. Die Qualität lässt zu wünschen übrig. Land & Forst. 2013; Nr. 51/52 34-37.

5. Egert M, Wellmann H. Da liegt gutes Futter unter der Folie. Land & Forst. 2013; Nr. 3: 30-32.
6. Egert M, Wellmann H. Sichere Daten für sichere Rationen. Land & Forst. 2014; Nr. 4: 25-26.
7. Engling F-P, Egert M, Wellmann H. Ertrag von Silomais und energetischer Futterwert von Maissilage im regionalen und im Jahresvergleich. In: Schwarz FJ, Meyer U. Optimierung des Futterwertes von Mais und Maisprodukten. Landbauforschung Sonderheft 331, ISBN 978-3-86576-057-9, 2009; 29-38.
8. GfE (2001) Energie- und Nährstoffbedarf landwirtschaftlicher Nutztiere, Nr. 8: Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Milchkühe und Aufzuchttrinder, DLG-Verlag, Frankfurt a.M.

**Kontaktadresse**

Dr. Michael Egert, LUFA Nord-West, Institut für Futtermittel, Oldenburg,  
[michael.egert@lufa-nord-west.de](mailto:michael.egert@lufa-nord-west.de)