

Monitoring zur Kationen-Anionen-Bilanz (DCAB) im Erntegut von Grasaufwüchsen an unterschiedlichen Standorten

B. GREINER UND T. ENGELHARD

Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau Sachsen-Anhalt, Lindenstraße 18,
39606 Iden

baerbel.greiner@llg.mule.sachsen-anhalt.de, thomas.engelhard@llg.mule.sachsen-anhalt.de

Einleitung und Problemstellung

Die Kationen-Anionenbilanz (Dietary Cation-Anion-Balance, DCAB) von Futtermitteln und Rationen besitzen im Rahmen der „Milchfieber“-Prophylaxe hohe Bedeutung für die Milchkuhfütterung. Zur guten fachlichen Fütterungspraxis gehört es, die DCAB in der Rationsgestaltung für die Vorbereitungsfütterung vor der Kalbung zu berücksichtigen und im Bedarfsfall zu beeinflussen. Für die Fütterung von laktierenden Milchkühen werden aktuell ein nachteiliger Einfluss niedriger/negativer DCAB der Rationen sowie ein Orientierungsbereich diskutiert. Niedrige DCAB aufgrund hoher Cl⁻- und/oder S-Gehalte wirken metabolisch säuernd, also azidotisch. Ursächlich dafür können in der praktischen Fütterung hohe Rationsanteile an Rapsextraktionsschrot (RES) sein, z. B. bei GVO-freier Fütterung. RES weist aufgrund vergleichsweise hoher S- Gehalte (7 – 8 g/kg TM) stark negative DCAB von -50 bis zu -200 meq/kg TM auf. Für Gesamtrationen der Laktationsfütterung werden DCAB von 150 bis 350 meq/kg TM empfohlen (Hu et al., 2004; Chan et al., 2005; Apper-Bossard et al., 2006; Staufenbiel et al., 2007). Bei DCAB unter 50 meq/kg TM, zunehmend um 0 und im negativen Bereich muss mit Rückgängen der Futteraufnahmen, der Leistungen und bei hoher S-Konzentration auch mit Pansenfermentationsstörungen gerechnet werden. Diese Probleme können z. B. auftreten, wenn RES oder andere Futtermittel mit noch stärker ausgeprägter negativer DCAB (z. B. Getreideschlempen) in höheren Anteilen in Rationen mit Grobfutter ebenfalls geringer DCAB zusammen eingesetzt werden.

Die Variationen der DCAB in Grobfuttermitteln sind erheblich (Mahlkow-Nerge et al., 2017). Für Grassilagen können innerhalb eines Betriebes und zwischen Regionen besonders große Schwankungen der DCAB auftreten. Diese werden stark durch die jeweiligen Grünlandstandorte und/oder durch die Zahl des Aufwuchses beeinflusst. Ursachen dafür sollten in einem Monitoring untersucht werden, das im Jahr 2017 im nördlichen Sachsen-Anhalt auf unterschiedlichen Standorten für 1. und 2. Grünlandaufwüchse durchgeführt wurde.

Material und Methoden

Insgesamt wurden 21 Grünlandflächen in neun Betrieben in das Monitoring einbezogen. Davon befanden sich acht Flächen in drei Betrieben auf Niedermoor und 13 Flächen in fünf Betrieben auf diluvialen bzw. alluvialen Standorten. Jeweils wurden aus dem zur Silierung geernteten Gras vom 1. und teilweise vom 2. Aufwuchs repräsentative Proben gezogen und im Futtermittellabor des LKV Brandenburg auf die Gehalte an DCAB-relevanten Mengenelementen (K, Na, Cl⁻, S) sowie auf weitere Nährstoffgehalte untersucht.

Die Kalkulation der DCAB erfolgt auf Basis der Na⁻, K⁻, S⁻ und Cl⁻- Gehalte in g/kg TM:

$$\text{DCAB in meq/kg TM} = (\text{Na} * 43,5 + \text{K} * 25,6) - (\text{Cl} * 28,2 + \text{S} * 62,3)$$

Von den Niedermoorflächen konnte witterungsbedingt nur von sechs Flächen der 2. Aufwuchs beprobt werden, von den mineralischen Standorten war dies für 12 Flächen möglich. Neben den Angaben zum Standort wurden von den Betrieben weitere Daten zur

Bewirtschaftung insbesondere zur Grunddüngung erhoben. Im Herbst 2017 erfolgte auf allen Monitoringflächen die Entnahme von Bodenproben in vier Schichttiefen bis in 90 cm Tiefe. Zusätzlich zu den Parametern der Standard-Bodenuntersuchung (P- und K- Gehalte nach der CAL- Methode) wurden die Cl-Gehalte mittels Ionenchromatographie im Labor der LLG Sachsen-Anhalt analysiert.

In den Monitoringbetrieben, die auf Niedermoorgrünland wirtschaften, wurde der K-Düngung eine hohe Bedeutung beigemessen. Zusätzlich zur Gülledüngung wurde dort eine mineralische K- Düngung durchgeführt. Eine K- Düngung, die sich an einem K- Entzug von 20 g K/kg TS orientiert, ist bei den niedrigen K- Gehalten im Boden für die Ausschöpfung des standorttypischen Ertragspotenzials notwendig, da die von Natur her kaliumarmen Niedermoorböden kein Kalium nachliefern (Greiner et al., 2014; Hertwig et al., 2017).

Tab. 1: Standortangaben, Ergebnisse der Bodenuntersuchung November 2017: Mittelwert (Minimum – Maximum) und Angaben zur Düngung im Frühjahr 2017 der am Monitoring beteiligten Betriebe

Bodenart	Humus- gehalt	Schicht- tiefe cm	pH-Wert	K-Gehalt mg/100g Boden (CAL)	Cl-Gehalt mg/1000g Boden	K-Dünger Frühjahr 2017	Dünge-K in kg/ha, Frühjahr 2017
Niedermoor (n = 8)							
Moor bis lehmiger Sand	Moor bis Anmoor	0-15	6,8 (5,9 – 7,4)	7 (5 – 11)	46 (14 – 108)	Gülle+ 40er KK bzw. K60	ca. 120-220
		30-60	7,0 (6,2 – 7,7)	2 (1 – 3)	44 (9 – 12)		
		60-90	7,2 (5,8 – 7,9)	2 (1 – 3)	40 (12 – 85)		
Mineralboden (n = 13)							
sandiger Lehm bis toniger bzw. schluffiger Lehm	Humos bis stark humos	0 -15	6,4 (5,5 – 7,5)	7 (3 – 15)	17 (10 – 40)	Gülle	ca. 20-80
		30 - 60	6,7 (5,5 – 7,5)	4 (1 – 13)	14 (7 – 35)		
		60 - 90	6,9 (5,3 – 7,9)	3 (1 – 10)	14 (6 – 32)		

Auf den mineralischen Grünlandstandorten wurde neben der Gülledüngung keine mineralische K- Düngung durchgeführt.

Ergebnisse und Diskussion

Die Tabelle 2 zeigt eine starke Differenzierung der DCAB- Werte in Abhängigkeit vom Aufwuchs, vom Standort und damit auch von den dort unterschiedlichen Höhen der K- Düngung an.

Tab. 2: Ergebnisse Grasmonitoring DCAB, Mittelwerte (Minimum – Maximum), 9 Betriebe

Schnitt	g Na/kg TM	g K/kg TM	g Cl/kg TM	g S/kg TM	DCAB meq/kg TM
1	Niedermoor (n = 8)				
	3,0 (1,8 – 5,5)	22,6 (18,8 – 27,5)	15,1 (10,0 – 23,3)	2,7 (2,2 – 3,2)	115 (8 – 245)
	Mineralboden (n = 13)				
	2,7 (0,2 – 6,7)	22,6 (14,9 – 33,3)	6,2 (3,6 – 9,7)	2,4 (1,8 – 3,8)	370 (145 – 592)
2	Niedermoor (n = 6)				
	3,7 (1,0 – 6,3)	16,8 (15,1 – 20,2)	16,5 (11,8 – 22,0)	2,9 (2,5 – 3,6)	-55 (-137 – 37)
	Mineralböden (n = 12)				
	2,9 (0,3 – 6,7)	17,6 (8,6 – 26,9)	9,1 (3,3 – 14,0)	2,5 (1,7 – 3,7)	165 (-27 – 284)

Die DCAB lag in den Proben von Niedermoorflächen mit mineralischer K- Düngung im Mittel deutlich niedriger als in den Proben von mineralischen Standorten ohne mineralische K- Düngung. Die DCAB vom 2. Aufwuchs war niedriger als die DCAB vom 1. Aufwuchs. Die Einzelwerte streuen stark um die Mittelwerte. Generell ist der im Monitoring 2017 erhobene DCAB- Mittelwert für die Grassilagen vom 1. Schnitt geringer als der DLG-Orientierungswert von 426 meq/kg TM (DLG, 2010).

Die Abbildung 1 zeigt, dass auf mineralischen Standorten die DCAB mit steigenden K- Gehalten anstieg. Das gilt besonders für den 1. Aufwuchs. Auf Niedermoor ist das prinzipiell auch so zu erwarten. Allerdings liegen aus dem Monitoring dafür keine Werte vor, da keine Grünlandaufwüchse von Niedermoorflächen mit suboptimaler oder unterlassener K- Düngung untersucht wurden. In den Proben von Niedermoorflächen führten hohe Cl- Gehalte im 1. Aufwuchs immer zu einer niedrigen DCAB. Ein Grund für die hohen Cl- Gehalte in den Grasproben von Niedermoorflächen ist die 2017 durchgeführte mineralische Ergänzungsdüngung mit den üblicherweise auf Grünland verwendeten chloridhaltigen Kalidüngern 40er Kornkali und 60er Kali. Neben 66 bis 112 kg K/ha wurden damit auch 54 bis 101 kg Cl/ha zugeführt.

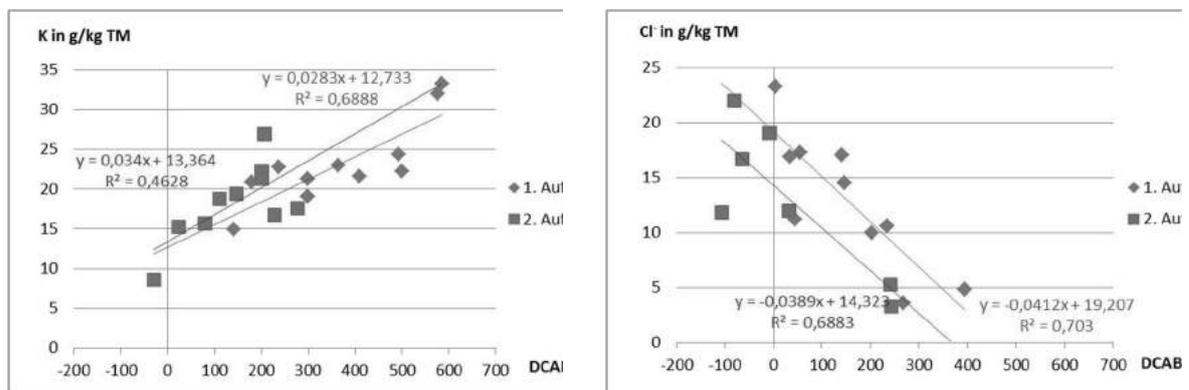


Abb. 1: Beeinflussung der DCAB durch die K- Gehalte auf mineralischem Grünland und der Cl- Gehalte auf Niedermoor im 1. und 2. Aufwuchs, Ergebnisse Grasmonitoring 2017

Die S- Gehalte lagen auf Niedermoor in beiden Aufwüchsen geringfügig höher als auf mineralischen Standorten. Ein enger Zusammenhang zwischen den S- Gehalten und der DCAB war nicht zu finden, auch nicht zwischen den Na- Gehalten und der DCAB.

Bei den Bodenuntersuchungen im November 2017 fielen auf den Niedermoorprobeflächen vor allem die hohen Cl- Gehalte bis in die tieferen Bodenschichten bei gleichzeitig sehr niedrigen K- Gehalten auf. Auf den Mineralbodenprobeflächen lagen die Cl- Gehalte im Boden deutlich niedriger und die K- Gehalte in den tiefen Schichten höher als auf den Niedermoorprobeflächen (Tab. 1).

Schlussfolgerungen

Die DCAB von Rationen besitzt große Bedeutung für die Fütterung von Milchkühen vor der Kalbung und in der Laktation. Die DCAB in Grobfuttermitteln, insbesondere in Grassilagen variieren stark und beeinflussen so die der Gesamtrationen. Die Kenntnis zu den Ursachen der DCAB-Variation in Grassilagen ist für die Abschätzung zu erwartender Werte wichtig. Die DCAB wird in Grünlandaufwüchsen durch den Standort, den Aufwuchs und die Grunddüngung beeinflusst. Pflanzenbauliche Maßnahmen wie die Grunddüngung sind in erster Linie auf die Schaffung leistungsstarker Futterpflanzenbestände ausgerichtet, dennoch sollten die Auswirkungen von Düngemaßnahmen auf die DCAB- relevanten Mineralstoffgehalte im Gras und in Grassilagen bekannt sein und wenn möglich beeinflusst werden.

Niedrige K- Gehalte durch eine unterlassene oder suboptimale K- Düngung führen zu niedrigen DCAB in Grasaufwüchsen. Langjährige Ringversuche zur K- Düngung haben ergeben, dass für die Ausschöpfung des standorttypischen Ertragspotenzials und für eine futterwirtschaftlich günstige Pflanzenbestandszusammensetzung in grasbetonten Grünlandbeständen eine an einem Entzug von 20 g K/kg TS orientierte Düngung erforderlich ist. Das trifft besonders für die von Natur her kaliumarmen Niedermoorstandorte zu, auf denen häufig eine mineralische Ergänzungsdüngung zur Deckung des hohen K-Düngebedarfes angezeigt ist. Düngezuschläge zur Aufdüngung des Bodens in eine höhere Gehaltsklasse mit chloridhaltigen K-Düngern sind nicht zu empfehlen, da sie nicht ertragswirksam sind und zu Luxuskonsum der Gräser mit K und Cl⁻ führen. Hohe Cl⁻-Gehalte verursachen im Graseine Absenkung der DCAB. Im Boden werden die Cl⁻- Gehalte durch die Verwendung von Cl⁻- haltigen Kalidüngern ebenfalls angehoben. Inwiefern eine K- Gabenteilung bzw. eine Umstellung der mineralischen Kaliumdüngung auf sulfathaltige Dünger zur Vermeidung einer niedrigen bzw. negativen DCAB von Niedermoorgrasaufwüchsen beitragen könnte, muss in weiteren Untersuchungen geklärt werden.

Im Rahmen der Fütterung von Milchkühen ist die Kenntnis zur DCAB der in den Rationen eingesetzten Futtermittel von hoher Bedeutung. Die DCAB variiert grundsätzlich sehr stark zwischen unterschiedlichen Futtermitteln, aber auch in den Futtermitteln aufgrund technischer Behandlungen (z. B. Extraktionsschrote, Nebenprodukte) sowie betriebs- und flächenspezifisch bei Grobfuttermitteln. Insbesondere in Grassilagen schwankt die DCAB bedingt durch den Standort und agrotechnische Maßnahmen (Düngung, Nutzungsintensität etc.). Durch gezielte Auswahl, Zusammenstellung und/oder Ergänzung der Futtermittel bei der Rationsgestaltung ist die DCAB zweckbestimmt in den jeweiligen Orientierungsbereichen einzustellen.

Literatur

APPER-BOSSARD, E., PEYRAUD, J. L., FAVERDIN, P. & MESCHY, F. (2006): Changing dietary cation-anion difference for dairy cows fed with two contrasting levels of concentrate in diets. *J. Dairy Sci.* 89, 749-760

CHAN, P. S., WEST, J. W., BERNARD, J. K. & FERNANDEZ, J. M. (2005): Effects of dietary cation-anion difference on intake, milk yield, and blood components of the early lactation cow. *J. Dairy Sci.* 88, 4384-4392

DLG (2010): *DLG-Kompakt* "Erfolgreiche MilCHFieberprophylaxe", DLG-Verlag Frankfurt/M., ISBN 978-3-7690-3162-1

GREINER, B., HERTWIG, F., PRIEBE, R., RIEHL, G. & SCHUPPENIES, R., (2014): Auswirkungen einer unterlassenen Phosphor- und Kaliumdüngung – Ergebnisse aus sechzehnjährigen Grünlanddüngungsversuchen, *AGGF-Tagungsband* 58 Arnstadt 107-110

HERTWIG, F., WACKER, J. & SCHUPPENIES, R. (2017): Ergebnisse 20-jähriger Untersuchungen zur Phosphor- und Kaliumdüngung von Niedermoorgrünland in Nordostdeutschland als Basis für eine entzugsgerechte Düngungsempfehlung, *AGGF-Tagungsband* 61 Berlin/Paulinenaue 19-24

HU, W. & MURPHY M. R. (2004): Dietary cation-anion difference effects on performance and acid-base status of lactating dairy cows: A meta-analysis. *J. Dairy Sci.* 87, 2222-2229

MAHLKOW-NERGE, K., ENGELHARD T., STAUFENBIEL, R., RICHARDT, W.: DCAB – auch bei Laktierenden auf diesen Parameter achten, „*Milchpraxis*“ 4 16-20

STAUFENBIEL, R., GELFERT, C. C., HOF, K., WESTPHAL, A. & DAETZ, C. (2007): Einfluss verschiedener Varianten der Trockensteher- und Transitkuhfütterung auf die Tiergesundheit und die Leistung. In: *Tagungsbericht* 2007: 10. Symposium "Fütterung und Management von Kühen mit hohen Leistungen", Neuruppin, 25.10.2007. Lübke Druck u. Design, Neuruppin, ISBN 978-3-9813409-0-7