

# Faktoren mit Einfluss auf die Nähr- und Mineralstoffgehalte von belüftetem Dürrfutter

Marc Boessinger und Pascal Python, AGRIDEA, 8315 Lindau

Auskünfte: Marc Boessinger, E-Mail: marc.boessinger@agridea.ch, Tel. +41 52 354 97 68



Je nach Standort wirken sich Wettergeschehen, Bodeneigenschaften und Bewirtschaftungsmaßnahmen sehr unterschiedlich auf die Zusammensetzung und Qualität von Dürrfutter aus.

## Einleitung

Seit 1979 werden von der landwirtschaftlichen Beratungszentrale AGRIDEA im Rahmen einer jährlichen Dürrfutterenquete Analysenresultate (Nährstoff-, Mineralstoffwerte und berechnete Futternährwerte) für Wiederkäuer von belüfteten und unbelüfteten Dürrfutter gesamtschweizerisch erfasst, ausgewertet und publiziert (Boessinger *et al.* 2011). Die hierzu verwendeten Daten entstammen Analysen- und Berechnungswerten der wichtigsten schweizerischen Futtermittellabors. Neben einem direkten Nutzen der Futteranalyse für den beauftragenden Zusteller, dient die Auswertung und Zusammenstellung der Analysenresultate auch Beratungs- und Lehrpersonen, Landwir-

ten und weiteren Interessierten als Information über regionale Durchschnittswerte der Dürrfutterqualität eines bestimmten Jahres. Längerfristig betrachtet ermöglicht die Auswertung eine Variation der Inhaltsstoffe sowie die Nährwert- und Qualitätsentwicklung von Dürrfutter über Zeiträume zu verfolgen und in Bezug auf Klima, Boden und Bewirtschaftungsmaßnahmen zu interpretieren (Boessinger *et al.*, 2010; Python *et al.*, 2010).

Die vorliegende Studie hatte zum Ziel, anhand von Daten der Dürrfutterenqueten 2005 bis 2009, Faktoren mit statistisch gesicherten Effekten auf die Dürrfutterqualität zu eruieren. Insbesondere sollten anhand der Datenauswertung folgende Fragen beantwortet werden:



Abb. 1 | Einteilung der Schweiz in 12 Dürrfutter-Erfassungsregionen.

- Welchen statistisch gesicherten Einfluss haben Jahrgang, Region, Höhenlage und botanische Zusammensetzung des Pflanzenbestands auf die Inhaltsstoffe (Nährstoffe, Mineralstoffe, Spurenelemente) von belüftetem Dürrfutter?
- Wie repräsentativ sind die Werte der Dürrfutterenquôte zur Beschreibung regionaler Dürrfutterqualitäten im Vergleich zu bestehenden Referenzwerten der Schweizerischen Futtermitteldatenbank von Agroscope Liebefeld-Posieux ALP (2009)?

## Material und Methoden

### Dürrfutterproben

Um einen möglichen Einfluss differenzierender Analysemethoden auszuschliessen, entstammten die zur Auswertung verwendeten Datensätze ausschliesslich den Analyseergebnissen der UFAG Laboratorien AG. Von jeder Dürrfutterprobe standen folgende Informationen zur Verfügung: a) Schnitt als Heu (erster Aufwuchs) oder als Emd (Folgeaufwüchse); b) Konservierung als belüfte- ➤

### Zusammenfassung

Anhand der Analysendaten von 1077 Dürrfutterproben, die im Rahmen der AGRIDEA-Dürrfutterenquôte 2005 bis 2009 anfielen, wurden statistische Effekte der Faktoren Jahrgang, Region, Höhenlage und botanische Zusammensetzung auf Nährwertbestimmende Inhaltsstoffe, Mineralstoffe und Spurenelemente von belüftetem Dürrfutter untersucht. Die Resultate zeigen einen signifikanten Einfluss der Region auf die Mehrheit an Inhaltsstoffen des Dürrfutters, mit Ausnahme von Kupfer. Die Höhenlage übt einen signifikanten Einfluss auf die Rohfaseranteile, die Mengenelemente sowie auf Mangan und Zink aus, und auch der Faktor Jahrgang beeinflusst zahlreiche Inhaltsstoffe signifikant, mit Ausnahme von Rohprotein, Rohasche und Natrium. Der Effekt der botanischen Zusammensetzung liess sich aufgrund der überwiegenden Zahl an ausgewogenen und gräserreichen Dürrfutterproben statistisch nicht testen. Die jährliche Dürrfutterenquôte vermittelt ein repräsentatives Abbild der regionalen und gesamtschweizerischen Dürrfutterqualität, mit deutlichen Unterschieden zwischen typischen Futterbauregionen und alpinen Höhenlagen. Diesbezügliche Daten könnten zukünftig Eingang in Futtermitteldatenbanken oder in Geodaten-Informationssysteme finden.

Tab. 1 | Nährstoff- und Mineralstoffgehalte von belüftetem Dürrfutter der Jahre 2005–2009

	g/kg TS											mg/kg TS			
	RP	RF	<sup>1</sup> NDF	<sup>1</sup> ADF	<sup>1</sup> Zucker	RA	Ca	P	Mg	K	<sup>2</sup> Na	<sup>2</sup> Fe	<sup>2</sup> Cu	<sup>2</sup> Mn	<sup>2</sup> Zn
Anzahl, n	1073	1076	460	460	457	1054	1054	1076	1066	1073	212	214	216	216	212
Minimum	76,0	172,3	424,0	223,0	70,0	65,0	3,8	1,7	1,1	14,1	0,08	75,9	5,6	17,6	20,1
Maximum	185,0	316,0	594,0	356,0	196,0	161,3	12,4	4,7	3,7	40,1	0,77	1363,0	10,1	194,8	44,5
Median	129,0	245,2	489,0	280,0	123,0	110,3	7,2	3,5	2,2	28,5	0,3	474,0	7,9	75,7	30,1
Mittelwert, $\bar{x}$	128,6	245,0	491,4	279,5	126,9	111,5	7,4	3,4	2,2	28,0	0,29	530,7	7,9	82,1	30,6
Standardabweichung, s	16,4	21,5	33,5	22,6	25,0	14,7	1,5	0,5	0,5	4,4	0,15	268,1	0,9	36,8	4,5
Variationskoeffizient, %	12,7	8,8	6,8	8,1	19,7	13,2	20,1	15,8	20,1	15,6	50,1	50,5	11,1	44,9	14,8

Proben der Jahre: <sup>1</sup>2008–2009, <sup>2</sup>2009

tes oder unbelüftetes Dürrfutter; c) Botanische Zusammensetzung des Pflanzenbestands nach AGFF (2007); d) Betriebseinteilung nach Postleitzahl in eine von zwölf Erfassungsregionen der Schweiz (Abb. 1); e) Höhenlage des Betriebs, gemäss Einteilung in eine von vier Höhenstufen: a) ≤ 599 m; b) 600 – 799 m; c) 800 – 999 m; d) ≥ 1000 m.ü.M.

Für die Auswertung über die Jahre 2005 bis 2009 konnten insgesamt 1077 Analysedatensätze von belüfteten Dürrfutterproben einbezogen werden. Die Anzahl berücksichtigter Proben (n) je Region ist in Tabelle 3 aufgeführt. Die Analysen umfassten die Gehalte an Trockenmasse (TS), Rohfaser (RF), Rohprotein (RP), Rohasche (RA), Kalzium (Ca), Phosphor (P), Magnesium (Mg) und Kalium (K). Für Proben der Jahre 2008 und 2009 konnten von 460 Dürrfutterproben zusätzlich die Gehalte der Faserbestandteile (NDF), der Lignozellulose (ADF) und von Zucker (ZU) einbezogen werden. Im Jahr 2009 standen von 218 Analysesätzen erstmals auch die Gehalte an Natrium (Na), Eisen (Fe), Kupfer (Cu), Mangan (Mn) und Zink (Zn) zur Verfügung.

### Statistische Auswertung

Die Effekte der Faktoren Jahrgang, Region, Höhenlage und botanische Zusammensetzung sowie die Wechselwirkungen zwischen diesen Faktoren auf die Nährwertbestimmenden Analysenmerkmale, die Inhaltsstoffe sowie die Mineralstoffe und Spurenelemente, wurden mit linearen Modellen der Maximum-Likelihood-Methode statistisch analysiert. Signifikante Mittelwertvergleiche wurden mit dem Tukey-Kramer Test ausgeführt.

## Resultate und Diskussion

### Beschreibende Statistik

Tabelle 1 zeigt die Verteilung der Gehaltswerte der analysierten Nähr- und Mineralstoffe. Der Variationskoeffizient erreicht ca. 50 % für Fe, Mn und Na. Für den Rest der analysierten Mineralstoffe liegt der Variationskoeffizient zwischen 15 und 20 %. Ab einer Betriebshöhe über 1000 m beträgt die Standardabweichung etwa das Zweifache der vorangehenden Höhenstufe (Tab. 2).

Die Verteilung der Mittelwerte und Standardabweichungen zeigt je nach Region (Tab. 3) zum Teil sehr hohe Abweichungen zwischen den Regionen. Die Regionen Graubünden (10) und Wallis (12) weisen die tiefsten Gehaltswerte an RP, P und K, jedoch die höchsten Werte an Ca und Mg auf. In diesen Regionen entstammt die Mehrzahl analysierter Dürrfutterproben von Wiesenparzellen über 1000 m Meereshöhe, deren Düngungs- und Bewirtschaftungsintensität in der Regel wesentlich geringer ist als in tieferen Lagen. Hingegen werden die höchsten Gehalte an RP in den Regionen Bern-Solothurn (4) und Waadt (2) erzielt. Die höchsten Gehalte an P finden sich in den futterbaulich intensiv genutzten Regionen Luzern-Aargau (6) sowie Zürich-Thurgau (8); die höchsten Gehalte an K in den Regionen Luzern-Aargau (6) und Bern-Solothurn (4).

### Regionale Verteilung, Höhenlage und botanische Zusammensetzung

In Tabelle 3 sind die regionalen Mittelwerte und Standardabweichungen ersichtlich. Geringe Probenzahlen kamen aus den Regionen 1, 2, 5, 10 und 12. Keine Ana-

Tab. 2 | Nährstoff- und Mineralstoffgehalte von belüftetem Dürrfutter 2005 – 2009, nach Höhenlage

Höhe in m.ü.M.	n		g/kg TS										mg/kg TS				
			RP	RF	<sup>1</sup> NDF	<sup>1</sup> ADF	Zucker	RA	Ca	P	Mg	K	<sup>2</sup> Na	<sup>2</sup> Fe	<sup>2</sup> Cu	<sup>2</sup> Mn	<sup>2</sup> Zn
a) ≤ 599	380	̄x	130,2	245,9	494,2	276,9	133,5	109,6	7,1	3,5	2,1	29,2	0,3	436,2	7,8	56,7	28,4
		s	0,9	1,1	2,2	1,9	2,2	0,7	0,1	0,02	0,02	0,2	0,02	27,6	0,1	2,3	0,4
b) 600–799	385	̄x	129,4	246,3	492,7	279,3	126,0	112,4	7,3	3,5	2,2	28,7	0,3	560,1	7,9	79,6	30,7
		s	0,8	1,1	2,6	1,6	1,8	0,8	0,1	0,03	0,02	0,2	0,02	27,3	0,1	3,2	0,5
c) 800–999	235	̄x	127,4	240,8	482,4	279,5	122,8	113,8	7,6	3,3	2,4	26,7	0,2	586,7	8,0	114,6	32,9
		s	1,0	1,4	3,7	2,1	2,0	1,0	0,1	0,03	0,03	0,3	0,02	41,4	0,1	5,3	0,6
d) ≥ 1000	77	̄x	120,0	246,7	501,7	298,6	107,1	109,4	8,8	2,8	2,5	23,1	0,3	652,6	7,5	108,6	32,3
		s	1,6	2,4	8,0	4,1	3,3	1,9	0,2	0,07	0,06	0,5	0,05	108,3	0,3	10,4	1,1

Proben der Jahre: <sup>1</sup>2008–2009, <sup>2</sup>2009

lysen erfolgten in der Region Tessin (11). Die Verteilung der Proben je Höhenlage des Betriebs (Tab. 2) gestaltete sich wie folgt: 380 Probennahmen erfolgten unter 600 m, 385 zwischen 600 und 799 m, 235 zwischen 800 und 999 m und 77 Proben entstammten einer Höhe von über 1000 m. ü. M. Letztere entsprachen damit weniger als 10 % der Gesamtzahl von 1077 Dürrfutterproben.

Die Verteilung der Dürrfutterproben gemäss botanischer Zusammensetzung umfasste 433 Proben von ausgeglichenen Pflanzenbeständen (A), 448 Proben von ausgeglichenen Pflanzenbeständen mit vorherrschendem Anteil an Raigräsern ( $A_R$ ), 92 Proben von gräserreichen Beständen (G), 89 Proben von gräserreichen Beständen mit vorherrschendem Anteil an Raigräsern ( $G_R$ ) und 15 Proben von leguminosen- oder kräuterreichen Beständen. Damit entsprach die Mehrheit der

belüfteten Dürrfutterproben (98,6 %) botanisch ausgewogenen oder gräserreichen Wiesenbeständen.

### Einflussfaktoren auf die Nährstoffe und Mineralstoffe Faktor Jahrgang

Aus Tabelle 4 wird ersichtlich, dass zahlreiche Nähr- und Mineralstoffe (RF, NDF, Zucker, RA, Ca, P, Mg) signifikant durch das Jahr beziehungsweise dem darin stattfindenden Wettergeschehen, mit Wirkung auf den Schnitzeitpunkt und Trocknungsverlauf, beeinflusst werden. Einzig die mittleren Gehalte von RP, ADF und K unterscheiden sich nicht nachweislich von Jahr zu Jahr. Für die Spurenelemente und den Na-Gehalt, deren Analysenwerte erst seit 2009 zur Verfügung stehen, konnte kein statistischer Test durchgeführt werden. ➤

Tab. 3 | Nährstoff- und Mineralstoffgehalte von belüftetem Dürrfutter der Jahre 2005–2009, nach Region

Regionen	n	g/kg TS										mg/g TS					
		RP	RF	'NDF	'ADF	'Sucres	RA	Ca	P	Mg	K	<sup>2</sup> Na	<sup>2</sup> Fe	<sup>2</sup> Cu	<sup>2</sup> Mn	<sup>2</sup> Zn	
1 JU, NE	23	$\bar{x}$	126,6	263,5	509,4	301,9	106,9	111,4	8,0	3,3	1,9	27,5	0,4	574,9	7,8	67,4	27,6
		s	3,6	5,8	11,4	6,2	4,7	3,1	0,4	0,1	0,1	1,0	0,04	95,7	0,3	5,7	1,5
2 VD	22	$\bar{x}$	131,2	248,8				109,1	8,1	3,4	2,1	29,3					
		s	5,3	4,5				3,5	0,4	0,1	0,1	0,9					
3 BE, FR	251	$\bar{x}$	122,8	251,0	506,0	291,6	116,6	112,7	7,2	3,3	2,2	26,5	0,3	521,4	7,7	103,8	32,6
		s	1,0	1,3	3,8	2,1	1,7	1,0	0,1	0,03	0,03	0,3	0,02	36,5	0,1	5,7	0,8
4 BE, SO	55	$\bar{x}$	134,0	262,8	511,2	296,8	106,8	110,9	7,5	3,5	2,0	29,8	0,4	437,4	8,0	69,4	28,4
		s	2,5	2,8	5,0	3,5	3,4	1,8	0,2	0,1	0,04	0,6	0,04	98,7	0,3	9,1	0,9
5 BS, BL	2	$\bar{x}$	122,0	265,5				105,0	8,8	3,4	2,6	26,2					
6 LU, AG	201	$\bar{x}$	130,2	251,1	506,2	279,0	133,7	107,5	6,5	3,7	1,9	30,1	0,3	349,5	7,6	61,7	28,1
		s	1,3	1,3	2,7	2,1	2,8	1,0	0,1	0,03	0,02	0,3	0,02	38,6	0,2	3,9	0,8
7 OW, NW, SZ, UR	127	$\bar{x}$	127,8	240,0	475,1	271,5	131,5	117,2	7,9	3,3	2,2	27,6	0,3	621,5	8,0	82,4	31,7
		s	1,2	1,3	3,2	2,0	3,0	1,4	0,1	0,05	0,03	0,3	0,02	40,0	0,1	4,7	0,6
8 ZH, TG	229	$\bar{x}$	132,3	237,6	478,4	269,8	135,3	110,8	7,3	3,6	2,4	29,1	0,3	540,4	8,2	63,7	29,7
		s	1,1	1,4	2,9	2,6	2,7	0,9	0,1	0,03	0,03	0,3	0,02	40,5	0,1	4,7	0,6
9 GL, AR, AI	138	$\bar{x}$	130,7	229,3	467,4	268,8	131,2	113,7	7,9	3,3	2,6	27,2	0,2	612,5	8,0	106,7	31,8
		s	1,0	1,5	2,9	1,9	2,7	1,2	0,1	0,04	0,04	0,3	0,03	42,0	0,1	7,1	0,6
10 GR	24	$\bar{x}$	120,5	254,1				101,1	9,3	2,6	2,6	21,1					
		s	3,3	4,0				2,7	0,4	0,1	0,1	1,2					
12 VS	5	$\bar{x}$	117,0	240,2				117,3	10,3	2,4	3,1	23,8					
		s	4,0	3,4				15,1	1,0	0,3	0,2	2,8					

Proben der Jahre: <sup>1</sup>2008–2009, <sup>2</sup>2009

Tab. 4 | Signifikanznachweis im linearen Modell nach Maximum-Likelihood

Effekte	RP	RF	NDF	ADF	Zucker	RA	Ca	P	Mg	K	Na	Fe	Cu	Mn	Zn
Jahr	n.s.	**	**	n.s.	**	**	**	*	**	n.s.	NA	NA	NA	NA	NA
Region	*	**	**	**	**	P = 0,06	**	**	**	**	**	*	n.s.	P = 0,08	*
Höhenlage	n.s.	**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	*	**	**	**	n.s.	n.s.	n.s.	**	**
Botanische Zusammensetzung	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	P = 0,10	n.s.	n.s.	n.s.	P = 0,07	n.s.	n.s.	n.s.

\*P ≤ 0,05; \*\*P ≤ 0,01; n.s.: nicht signifikant; NA: nicht analysiert

So sind zum Beispiel die Mittelwerte von RF signifikant unterschiedlich zwischen den Jahren 2005 und 2008 respektive 2005 und 2009. Gute Wetterverhältnisse sorgten 2005 für eine hohe Dürrfutterqualität mit tiefen RF-Gehalten ( $233,4 \pm 1,4$  g/kg TS). In den Jahren 2008 und 2009 herrschten hingegen vielerorts ungünstige Wetterverhältnisse, erkenntlich an hohen RF-Werten ( $250,3 \pm 1,4$  g bzw.  $253,4 \pm 1,2$  g/kg TS). Auch der Gehalt an Ca ( $6,8 \pm 0,08$  g/kg TS) ist 2008 signifikant tiefer als in den Jahren 2006 ( $7,8 \pm 0,1$  g/kg TS), 2007 ( $7,1 \pm 0,1$  g/kg TS) und 2009 ( $7,7 \pm 0,1$  g/kg TS).

**Faktor Region**

Bei der Mehrzahl der Inhaltsstoffe von Dürrfutter (Tab. 4) ist der Faktor Region signifikant. Einen geringen Zusammenhang mit der Region lässt sich für RA und Mn nachweisen. Kein Effekt der Region ist für Cu nachweisbar.

Mittelwerte der Region 1 (JU, NE) für RF und Mg unterscheiden sich signifikant von Mittelwerten der Regionen 7, 8, 9 (Regionen der Zentral- und Ostschweiz). Diese Effekte erklären sich vor allem aufgrund der unterschiedlichen Verteilung der Proben je Höhenstufe.

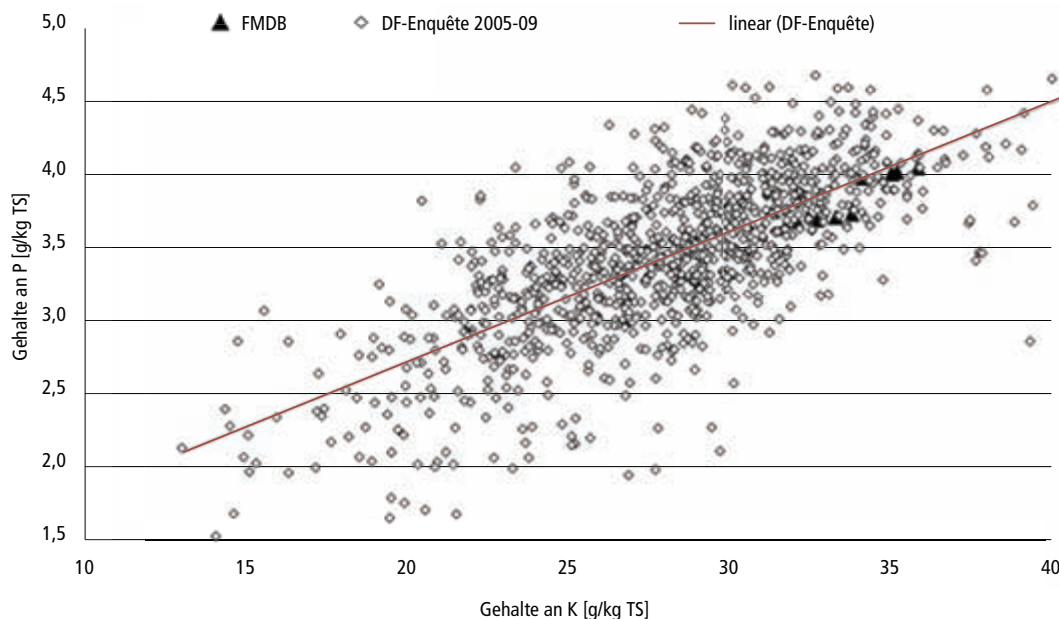


Abb. 2 | Korrelation der Gehalte an Phosphor (P) und Kalium (K) von belüftetem Dürrfutter.

Tab. 5 | Mittelwerte der Dürrfutterenquäten und der Schweizerischen Futtermitteldatenbank

Mittelwerte g/kg TS	RP	RF	NDF	ADF	Zucker	RA	Ca	P	Mg	K	Na
DF-Enquête <sup>a)</sup>	128,6	245,0	491,4	279,5	126,9	111,5	7,4	3,4	2,2	28,0	0,29
FMDB <sup>b)</sup>	132,3	249,3	455,0	283,9	104,6	92,1	15,5 / 27,2	3,9	11,5 / 22,3	34,0	0,20

<sup>1</sup>erster Aufwuchs, <sup>2</sup>zweiter und folgende Aufwüchse

<sup>a)</sup>Dürrfutterenquäte 2005–2009 (belüftetes Dürrfutter)

<sup>b)</sup>FMDB: Schweizerische Futtermitteldatenbank; Agroscope Liebefeld-Posieux, 2009

Belüftetes Dürrfutter, Nutzungsstadium 3, 4; botanische Zusammensetzung: G, G<sub>R</sub>, A, A<sub>R</sub>

Auch Mittelwerte für RF, NDF, ADF und Na in der Region 4 (BE, SO) unterscheiden sich signifikant von den Werten der Regionen 8 (ZH, TG) und 9 (GL, AR, AI), wobei hierfür eher die regionale Wetterlage verantwortlich scheint. Im Falle von P lassen sich signifikante Unterschiede nur zwischen der Region 3 (BE, FR) und der Region 8 (ZH, TG) feststellen.

#### Faktor Höhenlage

Ein signifikanter Effekt der Höhenlage, deren Wirkung von Klima, Bodeneigenschaften, Bewirtschaftungsintensität und der Zusammensetzung des Pflanzenbestands beeinflusst wird, ergibt sich für RF, Ca, P, Mg, K, Mn und Zn. Ohne Einfluss ist die Höhenlage auf den Gehalt an RP, NDF, ADF, Zucker, RA, Fe und Cu. Kupfer ist das einzige Spurenelement, welches weder mit der Region noch mit der Höhenlage signifikant zusammenhängt ( $P > 0,05$ ; Tab. 4) und dessen Variationskoeffizient mit 11% einer der tiefsten der analysierten Mineralstoffe ist (Tab. 1). Signifikante Unterschiede zeigen sich zudem im Falle von RF zwischen den Höhenstufen a) und c) beziehungsweise b) und c), bei Mg zwischen a) und b) bis d). Im Falle von K differenzieren die Mittelwerte nur zwischen den Höhenstufen a) und d). Für P ist nur eine Tendenz zwischen den Höhenstufen a) und d) festzustellen (Tab. 2).

#### Faktor Botanische Zusammensetzung

Gegenüber gräserreichen- und ausgewogenen Pflanzenbeständen weisen leguminösen- und kräuterreiche Wiesenbestände bekannterweise höhere Mg- und Ca-Gehalte auf. Mit nur 15 Dürrfutterproben solcher Wiesenbestände liess sich kein statistisch gesicherter Einfluss der botanischen Zusammensetzung nachweisen. Nur im Falle von Phosphor ( $P = 0,10$ ) und Eisen ( $P = 0,07$ ) liessen sich gewisse Effekte beobachten.

#### Korrelationen zwischen Mineralstoffgehalten

##### Phosphor - Kalium

Der Korrelationskoeffizient nach Pearson liegt zwischen P und K bei 0,72. Eine enge Korrelation zwischen P und K bei Gräsern wurde bereits von Daccord *et al.*, 2001 nachgewiesen. Abbildung 2 zeigt die Abhängigkeit zwischen diesen zwei Merkmalen für 1074 Proben, aus welcher folgende Regression abgeleitet werden konnte:

$$P \text{ [g/kg TS]} = 0,089 \times K \text{ [g/kg TS]} + 0,935; R^2 = 0,52.$$

In Abbildung 2 wurden auch die Referenzwerte der Schweizerischen Futtermitteldatenbank (FMDB) für Dürrfutter der botanischen Pflanzenbestände G, G<sub>R</sub>, A, A<sub>R</sub> ergänzt. Die diesbezüglichen Mittelwerte für belüftetes Dürrfutter der Entwicklungsstadien 3 (Beginn Rispschieben) und 4 (Volles Rispschieben) liegen für P bei 3,9 g und für K bei 34,0 g/kg TS. Mittelwerte der vorliegenden Auswertung ergaben mit  $P = 3,4 \pm 0,5$  g bzw.  $K = 28,0 \pm 4,4$  g/kg TS leicht tiefere Werte.

Dürrfutterproben der intensiven Futterbauregionen 6 (LU, AG) wiesen mit Gehalten für  $P = 3,7 \pm 0,03$  g beziehungsweise  $K = 30,1 \pm 0,3$  g/kg TS und der Region 8 (ZH, TG) mit Werten von  $P = 3,6 \pm 0,03$  g beziehungsweise  $K = 29,1 \pm 0,3$  g/kg TS die höchsten Werte auf, liegen damit aber immer noch tiefer als Referenzwerte der Schweizerischen Futtermitteldatenbank.

##### Weitere Mineralstoffe

Für Ca, Mn, Cu, Mg und Zn liessen sich vier Korrelationskoeffizienten nach Pearson ( $\geq 0,5$ ) ermitteln: Ca – Mg ( $R = 0,64$ ;  $n = 1050$ ); Cu – Mg ( $R = 0,56$ ;  $n = 215$ ); Zn – Mn ( $R = 0,54$ ;  $n = 210$ ); Mg – Zn ( $R = 0,54$ ;  $n = 211$ ). ➤

## Schlussfolgerungen

Die Region respektive regionsspezifische, natürliche und anthropogene Gegebenheiten üben einen starken Einfluss auf die meisten Gehaltswerte in Dürrfutter aus. Der Effekt der Region umfasst vor allem den Einfluss der Höhenlage, des Klimas (Niederschläge, Temperatur, Einstrahlung), der Bewirtschaftungs- und Düngungsintensität sowie charakteristische Bodeneigenschaften. Einzig das Spurenelement Kupfer scheint weder von der Region noch von der Höhenlage beeinflusst zu werden. Analysedaten von Kupfer und anderen Spurenelementen stehen bisher jedoch erst in geringem Umfang zur Verfügung.

Für die Daten der Dürrfutterenquete stellt sich oft die Frage der Repräsentativität der Probenahmen. Da nur Proben von ergebnisinteressierten Zustellern analysiert werden, handelt es sich in der Gesamtheit der ausgewerteten Daten nicht um eine homogene Stichprobe. Zudem sind einzelne Dürrfutterproben nicht eindeutig definiert. Sie entstammen einem oder mehreren Schnitten, der Herkunft nach oft von unterschiedlichen Wiesenflächen, verschiedenen Vegetationsstadien und zum Teil von unterschiedlicher botanischer Zusammensetzung. Auch eine korrekte Einschätzung der botanischen Zusammensetzung ist oft nicht gesichert, zumal sich ausgewogene und gräserreiche Pflanzenbestände mit zunehmender Höhenlage botanisch rasch verändern

(Kessler 1989). Trotz dieser teils unpräzisen aber auf Betriebsebene kaum zu beeinflussenden Probenerhebungen, ermöglichte die vorliegende Auswertung deutliche Zusammenhänge zwischen Einflussfaktoren und Qualitätsmerkmalen von Dürrfutter aufzuzeigen.

Der Vergleich von Mittelwerten der Dürrfutterenquete 2005–2009 mit Werten der Schweizerischen Futtermitteldatenbank zeigt anhand der Daten in Tabelle 5 und der Korrelation in Abbildung 2, dass die Werte beider Quellen relativ nahe beieinander liegen, wenn auch die Werte für P und K der Enquete jeweils leicht tiefer und die Werte für Ca und Mg jeweils leicht höher als die Referenzwerte der Futtermitteldatenbank sind.

Ausgehend von signifikanten Effekten der Faktoren Jahrgang, Region und Höhenlage auf die Mehrzahl an Nähr- und Mineralstoffen erscheint eine ergänzende Differenzierung der Dürrfutterqualität, zum Beispiel nach Klimazonen (Region, Höhenstufe), zusätzlich zur bisherigen Einteilung nach botanischer Zusammensetzung, Entwicklungsstadium und Aufwuchs (Daccord et al. 2006), als prüfenswert.

Die jährliche Dürrfutterenquete vermittelt eine aktuelle Übersicht zur regionalen und gesamtschweizerischen Dürrfutterqualität. Über Zeiträume erfasst, könnte sie auch als mögliche Datenquelle für Futtermitteldatenbanken und für Geodaten-Informationssysteme (multidimensionale Datenstrukturen über Zeit und Raum) Verwendung finden ■

### Dank

Die Autoren danken Herrn Dr. Werner Luginbühl, ChemStat, für die wertvolle Unterstützung und Beratung zur statistischen Datenauswertung.

**Riassunto****Fattori che influenzano il contenuto di nutrienti e minerali del foraggio secco ventilato**

I risultati d'analisi di 1077 campioni di foraggio secco ventilato, provenienti da un'inchiesta condotta da AGRIDEA dal 2005 al 2009, sono stati sottoposti a un'analisi statistica per evidenziare l'effetto dei fattori anno, regione, altitudine e composizione botanica sul valore nutritivo determinato da sostanze minerali e oligoelementi del foraggio secco ventilato. I risultati mostrano un influsso significativo della regione sulla maggior parte delle tenori sostanze contenute nel fieno ad eccezione del rame. L'altitudine agisce in modo significativo sul contenuto di fibre, la quantità di elementi e su manganese e zinco. Anche il fattore anno influenza in modo significativo gran parte tenori delle sostanze contenute, eccezion fatta per proteina grezza, ceneri e sodio. Non è stato possibile provare statisticamente l'influenza della composizione botanica, poiché i campioni provenivano principalmente da pascoli equilibrati e ricchi in graminacee. Quest'inchiesta annuale offre un quadro rappresentativo della qualità regionale e nazionale del foraggio secco svizzero, illustrando le importanti differenze tra le tipiche regioni foraggere intensive e montane d'alta quota. In futuro questi dati potrebbero essere pubblicati nella banca dati dei foraggi o nel sistema d'informazione geografico.

**Literatur**

- AGFF, 2007. Bewertung von Wiesenfutter, Nährstoffgehalt für die Milch- und Fleischproduktion, *AGFF-Merkblatt* 3, 2007.
- Agroscope Liebefeld-Posieux, 2009. Schweizerische Futtermitteldatenbank. Zugang: <http://www.agroscope.admin.ch/futtermitteldatenbank/index.html?lang=de>
- Boessinger M., Buchmann M. & Python P., 2011. Dürfutterenquête 2011. Jahrespublikation, AGRIDEA [www.agridea.ch/publikationen/downloads/index.htm](http://www.agridea.ch/publikationen/downloads/index.htm)
- Boessinger M., Buchmann M. & Python P., Tagungsbericht, ETH Zürich, Institut für Pflanzen-, Tier- und Agrarökosystem-Wissenschaften, 2010. Dürfutterproduktion: Von den Besten kann noch gelernt werden.
- Daccord R., Arrigo, Y. & Kessler, J., Nährwert von Wiesenpflanzen: Gehalt an Ca, P, Mg und K; *Agrarforschung* 8: 2001; S. 264–269.

**Summary****Factors influencing the nutrient and mineral content of ventilated dry forage**

AGRIDEA has assembled the results of its annual forage survey (nutrient, mineral and trace elements content) undertaken between 2005 and 2009. Data of 1077 samples of ventilated dry forage were used in a statistical analysis to detect the various influences of factors such as year, region, altitude and botanical composition on the nutrient and mineral content of ventilated dry forage.

The region influences significantly most of the nutrient contents, except for copper. Altitude influences the crude fiber, major minerals, manganese and zinc. The effect of the year is statistically significant on a majority of the nutrient contents, with the exception of crude protein, ash and potassium. The effect of botanical composition could not be determined due to the fact that most samples came from balanced meadows or grass-rich meadows. This study provides a representative picture of the regional quality of dry forages in Switzerland. Differences between intensive forage regions and mountain zones are sometimes considerable. This survey data could in the future be used in feed data bases or geographic information systems.

**Key words:** forage, survey, influence factors, nutrient content, mineral content, trace elements.

- Daccord R., Wyss U., Kessler J. Arrigo, Y. Rouel, M. Lehmann, J. & Jeangros B., 2006. Apports alimentaires recommandés et tables de la valeur nutritive des aliments pour les ruminants, valeur nutritive des fourrages. Livre Vert, chap. 13.
- Kessler J., 1989. Mineralstoffgehalt von Wiesenfutter : Zusammenfassende Ergebnisse. *Landwirtschaft Schweiz* 9 (2), 523–526.
- Python P., Boessinger M., & Buchmann M., Tagungsbericht, ETH Zürich, Institut für Pflanzen-, Tier- und Agrarökosystem-Wissenschaften, 2010. Teneur moyenne en minéraux majeurs des fourrages secs ventilés selon l'altitude et la situation géographique.