

# Pflanzen

## Nährwert von Wiesenpflanzen: Aminosäuren-Gehalt

Roger Daccord und Yves Arrigo, Agroscope Liebefeld-Posieux, Eidgenössische Forschungsanstalt für Nutztiere und Milchwirtschaft (ALP), CH-1725 Posieux

Bernard Jeangros und Jan Scehovic, Agroscope RAC Changins, Eidgenössische Forschungsanstalt für Pflanzenbau, CH-1260 Nyon 1  
Franz X. Schubiger und Joseph Lehmann, Agroscope FAL Reckenholz, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau, CH-8046 Zürich

Auskünfte: Roger Daccord, E-Mail: roger.daccord@alp.admin.ch, Fax +41 (0)26 407 73 00, Tel. +41 (0)26 407 71 11

### Zusammenfassung

Um die Angaben zum Nährwert von zehn wichtigen Wiesenpflanzen zu vervollständigen, wurde deren Aminosäuregehalt in 70 der 555 Proben aus dem Forschungsprojekt bestimmt. Der Gehalt an im Darm verdaulichen Aminosäuren (DVAA) wird von der Pflanzenart und dem Entwicklungsstadium nur wenig beeinflusst. Knautgras und Weissklee weisen den höchsten Lysin Gehalt auf, während der tiefste Gehalt im Rotklee gefunden wurde. Weissklee enthält dagegen am wenigsten Methionin. Der DVAA-Gehalt von Löwenzahn und Bärenklau ist recht hoch. Anhand der Daten der zehn untersuchten Pflanzenarten kann geschlossen werden, dass zwischen den vier Standard-Wiesentypen keine nennenswerten Unterschiede im Gehalt an DVAA existieren. Der Wiesentyp und das Entwicklungsstadium der Pflanzen müssen deshalb nicht berücksichtigt werden, wenn die Unterversorgung der Hochleistungskuh an DVAA, die es wenn möglich zu minimieren gilt, geschätzt wird.

In der Wiederkäuer-Ernährung umfasst der Proteinwert eines Futtermittels normalerweise seinen Gehalt an Rohprotein, seinen Gehalt an absorbierbarem Protein im Darm, welches aus der im Pansen verfügbaren Energie synthetisiert wird (APDE) sowie seinen Gehalt an absorbierbarem Protein im Darm, welches aus dem im Pansen ab-

gebauten Rohprotein produziert wird (APDN). Wie Monogastrer benötigen auch die Wiederkäuer Aminosäuren (AA) für den Aufbau der Gewebeproteine und der Ausscheidungsproteine wie diejenigen der Milch (Boisen *et al.*, 2000; Rulquin *et al.*, 2001c). Die bedeutendste Aminosäurenquelle stellen die mikrobiellen Proteine dar. Eine

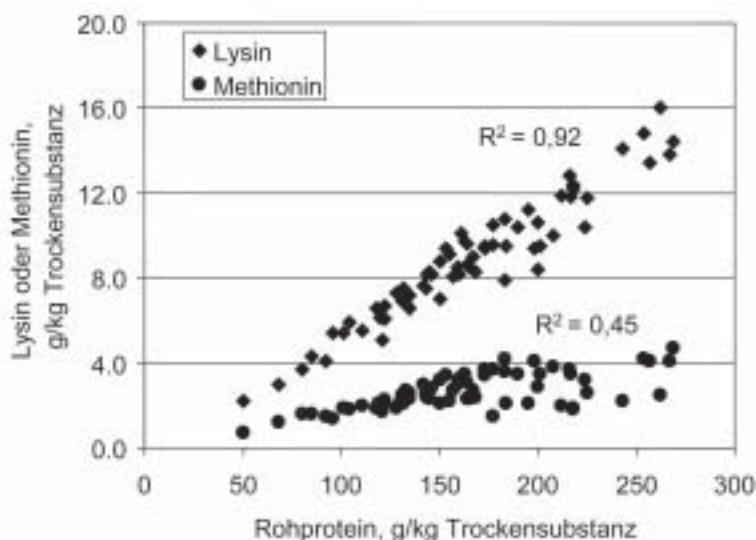
weitere Quelle, die für Hochleistungstiere wichtig sein kann, sind die Futterproteine, die im Pansen nicht abgebaut werden. Wenn man den AA-Gehalt dieser beiden Quellen kennt, lässt sich ein möglicherweise vorhandenes Ungleichgewicht in der Futterration feststellen und man kann versuchen, dieses durch eine Veränderung der Rationszusammensetzung zu begrenzen (Misciattelli *et al.*, 2003). Folglich trägt die Ergänzung der APDE und APDN durch AA dazu bei, die Wirksamkeit der Stickstoff-Verwertung in der Fütterung von Hochleistungskühen zu verbessern.

Im Rahmen dieser Publikationsreihe, welche den Nährwert der zehn wichtigsten Wiesenpflanzen beschreibt, wurde ihr Rohprotein-Gehalt von Jeangros *et al.* (2001) und ihr APDE- und APDN-Gehalt von Daccord *et al.* (2002) vorgestellt. Zur Vervollständigung der Proteinwerte werden hier noch die Aminosäuregehalte publiziert.

### Versuchsplanung

Zehn Wiesenpflanzen, nämlich vier Gräser, drei Leguminosen, ein Korbblütler und zwei Doldengewächse wurden als Reinstände an drei Standorten (La Frêtaz, Reckenholz und Posieux) während zwei aufeinander folgenden Jahren im Verlaufe der Vegetationsperiode geerntet. Detaillierte Angaben zur Versuchsanordnung und Probenahme finden sich in der ersten Publikation dieser Serie (Jeangros *et al.*, 2001). Von 555

Abb. 1. Verlauf des Lysin- und Methionin-Gehaltes bei den Hauptwiesenpflanzen in Abhängigkeit des Rohproteingehaltes.



**Tab. 1. Aminosäuregehalt von Wiesenpflanzen (g pro kg Trockensubstanz)**

Art	N	Lysin C	Methionin C	Leucin C	Histidin C	Phenyl- alanin C	Threonin C	Iso- leucin C	Valin C	Arginin C	Amino- säuren C Total										
Knautgras	11	7,4	16	2,2	12	10,3	14	2,4	13	6,4	14	5,8	16	4,9	14	6,8	14	6,9	14	112	14
Engl. Raigras	11	8,0	28	2,4	25	11,3	27	2,7	29	7,0	28	6,3	26	5,4	27	7,4	25	7,3	23	123	26
Wiesenfuch- schwanz	6	6,5	40	2,4	39	10,0	41	2,4	43	6,6	43	5,8	41	5,2	42	7,0	42	6,8	45	110	41
Italienisches Raigras	6	5,7	49	2,3	55	8,9	51	2,1	46	5,8	51	5,1	50	4,4	51	6,2	51	6,1	55	99	50
Weissklee	9	12,2	16	2,1	16	16,0	15	4,3	16	10,0	15	8,9	14	8,3	16	11,1	15	9,8	14	179	14
Rotklee	6	9,5	36	3,1	33	15,0	35	3,8	30	9,3	34	8,6	33	7,6	32	10,4	32	9,3	37	165	32
Luzerne	6	11,4	25	3,4	28	15,0	26	4,2	23	9,7	26	8,8	24	8,5	23	11,2	21	9,8	29	178	22
Löwenzahn	6	8,3	25	2,9	20	12,6	22	2,9	19	7,9	20	7,2	21	6,4	18	8,3	19	7,9	21	135	20
Wiesenkerbel	6	9,5	4	3,5	6	14,4	4	3,3	5	8,6	3	7,7	4	7,4	4	10,1	4	8,6	4	149	4
Bärenklau	3	8,3		3,5		14,1		3,1		8,9		7,8		7,1		10,0		8,7		147	

C = Variationskoeffizient

vorhandenen Proben erfolgte eine Auswahl von 70 repräsentativen Proben, bei denen zusätzlich der AA-Gehalt analysiert wurde (interne Methode, RAP 2003). Von 18 AA, die bestimmt wurden, werden nur die neun essenziellen AA in ähnlicher Reihenfolge dargestellt wie in den von Rulquin *et al.* (2001a) veröffentlichten Tabellen. Die Berechnung des Gehaltes an im Darm verdaulichen Aminosäuren (DVAA) erfolgte nach Rulquin *et al.* (2001b).

### Vergleich der Arten

Bezogen auf die Trockensubstanz ist der AA-Gehalt bei den Leguminosen am höchsten und bei den Gräsern am tiefsten (Tab. 1). Dies ist mit der engen Relation zwischen dem gesamten AA-Gehalt und dem Rohproteingehalt zu erklären, der im Durchschnitt bei den Gräsern, Leguminosen und Kräutern bei 134, 211 und 160 g/kg TS liegt. Bei allen untersuchten Proben ist diese Relation mit Lysin eng ( $R^2 = 0,92$ ) und mit

Methionin am schwächsten ( $R^2 = 0,45$ ; Abb. 1). Weissklee weist den höchsten Lysingehalt und den geringsten Methioningehalt auf. Luzerne, Bärenklau und Wiesenkerbel besitzen die höchsten Methioningehalte. Wie der Variationskoeffizient zeigt, ist die Streuung der AA-Gehalte manchmal hoch wie beispielsweise bei Italienischem Raigras, dessen Rohproteingehalt grossen Schwankungen unterliegt (50 bis 198 g/kg TS).

**Tab. 2. Aminosäuregehalt von Wiesenpflanzen (g pro 100 g Rohprotein)**

Art	N	Lysin C	Methionin C	Leucin C	Histidin C	Phenyl- alanin C	Threonin C	Isoleucin C	Valin C	Arginin C									
Knautgras	11	5,5	3	1,6	8	7,7	4	1,8	2	4,8	6	4,4	3	3,7	6	5,1	5	5,1	6
Engl. Raigras	11	5,5	5	1,6	8	7,8	4	1,8	5	4,8	6	4,3	4	3,7	5	5,1	4	5,1	6
Wiesenfuch- schwanz	6	5,0	6	1,9	3	7,7	5	1,8	6	5,0	6	4,4	3	3,9	7	5,3	6	5,1	10
Italienisches Raigras	6	4,7	7	1,9	14	7,3	7	1,8	2	4,8	7	4,2	6	3,6	8	5,1	8	4,9	13
Weissklee	9	5,6	5	1,0	13	7,4	4	2,0	7	4,6	4	4,1	3	3,8	5	5,2	5	4,5	5
Rotklee	6	4,7	9	1,5	8	7,4	8	1,9	4	4,6	6	4,3	5	3,8	7	5,2	5	4,6	10
Luzerne	6	5,2	8	1,5	10	6,9	8	1,9	9	4,5	9	4,1	7	3,9	5	5,2	3	4,5	12
Löwenzahn	6	5,4	7	1,9	3	8,2	4	1,9	4	5,2	6	4,7	4	4,2	7	5,4	4	5,1	3
Wiesenkerbel	6	5,8	6	2,1	3	8,9	5	2,1	4	5,3	4	4,8	4	4,6	2	6,2	3	5,3	4
Bärenklau	3	5,0		2,1		8,5		1,8		5,4		4,7		4,3		6,0		5,2	

C = Variationskoeffizient

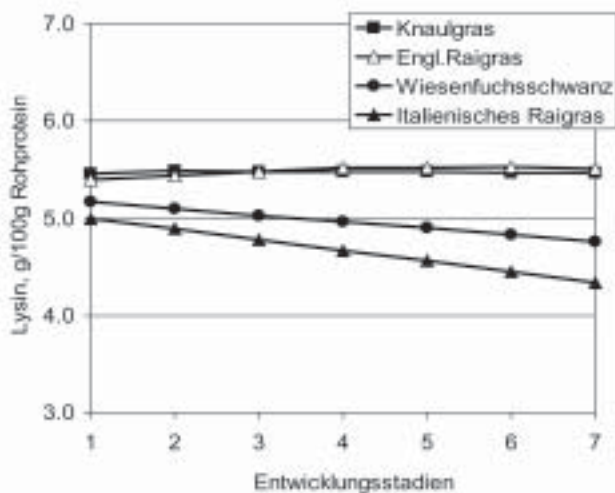


Abb. 2. Verlauf des Lysingehaltes der Gräser in Abhängigkeit des Entwicklungsstadiums.

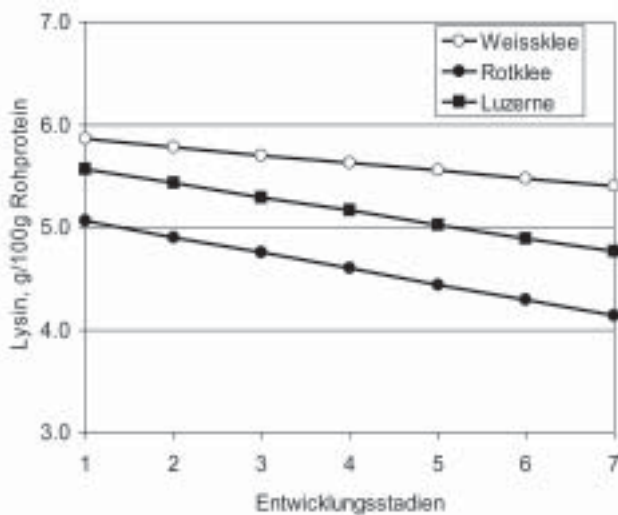


Abb. 3. Verlauf des Lysingehaltes der Leguminosen in Abhängigkeit des Entwicklungsstadiums.

Wenn die AA-Gehalte in Relation zum Rohproteingehalt ausgedrückt werden, neutralisiert sich der Effekt des Rohproteingehaltes (Tab. 2). Löwenzahn und Bärenklau weisen die höchsten Gehalte an essenziellen Aminosäuren auf, insbesondere an Lysin und Methionin. Bei Weissklee lässt sich der höchste Lysin- und geringste Methioningehalt feststellen. Rotklee hat hingegen wie Italienisches Raigras einen geringen Lysingehalt. Wiesenfuchsschwanz ist generell durch relativ hohe AA-Gehalte gekennzeichnet.

Bezogen auf den Rohproteingehalt variieren die AA-Gehalte nur geringfügig (Variationskoeffizienten schwanken zwischen 2 und 14). Beim Methioningehalt treten häufig die grössten Abweichungen auf. Das Pflanzenalter beeinflusst den AA-Gehalt wie auch den Rohproteingehalt. Die Probenahme ist zu beschränkt, um diesen Effekt je nach Aufwuchs zu differenzieren. Mit fortschreitendem Entwicklungsstadium nehmen die Gehalte an Lysin, Leucin, Threonin, Isoleucin und Arginin bei allen Arten leicht ab. Ausnahmen sind Knautgras und Englisch Raigras, bei denen

diese Parameter stabil bleiben (Abb. 2 und 3). Auf die Gehalte an Methionin, Histidin, Phenylalanin und Valin wirkt sich das Entwicklungsstadium der Pflanzen nicht aus. Die AA-Gehalte stehen mit dem Gehalt an Zellwandbestandteilen in engerem Zusammenhang als mit dem Entwicklungsstadium. Am deutlichsten ist dies bei Leucin und Isoleucin ( $r = -0,52$  bis  $-0,55$ ).

In Form des Gehalts an DVAA (Rulquin *et al.*, 2001b) lassen sich die AA in das APD-System mit einbeziehen. Bei der Schätzung des AA-Gehaltes der Proteine eines Futtermittels, die nicht im Pansen abgebaut wurden und der mikrobiellen Proteine sowie der Verdaulichkeit im Darm, verringert sich die Variation innerhalb einer Art und zwischen den Arten (Tab. 3). Weissklee behält einen hohen Lysin- und einen tiefen Methioningehalt. Ebenso bleibt der Lysingehalt beim Rotklee gering. Bärenklau fällt durch seinen relativ hohen Gehalt an DVAA auf. Es ist bemerkenswert, wie nah die Werte, die wir bei Knautgras, den Raigräsern, den Kleearten und bei Luzerne analysierten, bei den von Rulquin *et al.*

Tab. 3. Gehalt an im Darm verdaulichen Aminosäuren<sup>1</sup> von Wiesenpflanzen (g pro 100g APDE)

Art	N	Lysin		Methionin		Leucin		Histidin		Phenylalanin		Threonin		Isoleucin		Valin		Arginin	
		C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
Knautgras	11	7,4	0,7	1,9	3,1	8,7	1,1	2,0	0,5	5,4	1,9	5,3	0,4	5,3	1,1	5,9	1,2	4,9	1,2
Engl. Raigras	11	7,3	1,1	1,9	3,1	8,7	1,1	2,0	1,5	5,4	2,0	5,3	0,6	5,3	0,8	5,9	0,8	4,9	1,2
Wiesenfuchsschwanz	6	7,1	1,1	2,0	1,0	8,6	0,9	2,0	1,5	5,4	2,0	5,3	0,7	5,3	0,6	6,0	1,2	4,9	1,8
Italienisches Raigras	6	7,1	2,0	2,0	3,0	8,6	1,2	2,0	1,0	5,4	1,9	5,3	0,7	5,3	1,5	6,0	1,3	4,8	2,1
Weissklee	9	7,4	0,9	1,6	4,3	8,7	0,9	2,1	1,9	5,4	1,1	5,2	0,6	5,3	0,9	6,0	1,5	4,8	1,2
Rotklee	6	6,9	1,0	1,9	2,7	8,7	1,8	2,1	1,4	5,3	2,1	5,3	0,6	5,2	1,5	6,0	0,8	4,8	1,7
Luzerne	6	7,1	1,7	1,9	2,1	8,5	2,0	2,1	2,4	5,2	3,0	5,2	1,2	5,3	0,8	6,0	0,7	4,8	2,3
Löwenzahn	6	7,2	1,1	2,0	1,0	8,7	1,4	2,0	1,0	5,4	1,5	5,3	0,6	5,3	1,5	5,9	0,7	4,8	1,2
Wiesenkerbel	6	7,2	1,0	2,0	1,5	8,8	0,4	2,0	0,5	5,3	0,6	5,3	0,2	5,4	0,4	6,1	0,8	4,8	0,2
Bärenklau	3	7,0		2,1		8,8		2,0		5,5		5,3		5,3		6,1		4,8	
Empfohlene Zufuhr <sup>2</sup>		7,3		2,5		8,8		2,5		4,0		4,0		5,0		5,3		4,3	

<sup>1</sup> berechnet nach Rulquin *et al.* 2001b

<sup>2</sup> nach Rulquin *et al.* 2001b

C = Variationskoeffizient

Tab. 4. Virtuelle botanische Zusammensetzung der Standardwiesenbestände (%)

Art	Gräserreicher Mischbestand				Ausgewogener Mischbestand				Leguminosenreicher Mischbestand			Kräuterreicher Mischbestand	
	G <sub>R</sub> 1	G <sub>R</sub> 2	G1	G2	E <sub>R</sub> 1	E <sub>R</sub> 2	E1	E2	L1	L2	L3	D1	D2
Knautgras	20	20	50	20	15	15	35	15	10	10	10	10	15
Engl. Raigras	50	10	10	10	35	10	10	10	15	0	0	15	0
Wiesenfuchsschwanz	0	0	20	50	0	0	15	35	0	0	0	0	10
Italienisches Raigras	10	50	0	0	10	35	0	0	0	15	15	0	0
Weissklee	10	10	10	10	15	15	15	15	50	15	0	10	10
Rotklee	0	0	0	0	5	5	5	5	15	50	15	0	0
Luzerne	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0
Löwenzahn	10	10	10	10	20	20	20	20	10	10	10	65	5
Wiesenkerbel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
Bärenklau	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30

(2001a) veröffentlichten Gehalten liegen. Einzig unsere Lysinwerte fallen tendenziell etwas höher aus, was möglicherweise auf eine andere Analyse-methode zurück zu führen ist.

#### Einfluss des Entwicklungsstadiums und der Aufwüchse

Im Grossen und Ganzen beeinflusst das Entwicklungsstadium die Methionin- und Lysingehalte nur wenig. Mit fortschreitendem Entwicklungsstadium stei-

gen die Lysin-, Threonin- und Isoleucingehalte leicht an, während die Leucin-, Histidin- Phenylalanin- und Arginingehalte geringfügig sinken. Diese Tendenzen sind bei den Gräsern stärker ausgeprägt als bei den Leguminosen und stimmen mit den Beobachtungen von Rulquin *et al.* (2001a) überein. Laut diesen Autoren ist der Einfluss des Aufwuchses als gering einzustufen.

Der Anteil mikrobieller Proteine schwankt in den DVAA zwi-

schen durchschnittlich 38 und 76 % und hängt von den Eigenschaften des jeweiligen Futtermittels ab, insbesondere von der Verdaulichkeit der organischen Substanz sowie der Abbaubarkeit der Stickstofffraktion. Folglich hat die Präzision, mit der diese beiden Parameter geschätzt werden, einen starken Einfluss auf die DVAA-Gehalte. Die Bedeutung der mikrobiellen Proteine als DVAA-Quelle unterstreicht, wie wichtig es ist, die Fütterungsbedingungen zu opti-

Tab. 5. Gehalt an im Darm verdaulichen Aminosäuren von Wiesenpflanzen<sup>1</sup> (g pro 100g APDE)

Wiesentyp		Lysin	Methionin	Leucin	Histidin	Phenylalanin	Threonin	Isoleucin	Valin	Arginin
Gräserreicher Mischbestand	G <sub>R</sub> 1	7,3	1,9	8,7	2,0	5,4	5,3	5,3	5,9	4,9
	G <sub>R</sub> 2	7,3	1,9	8,6	2,0	5,4	5,3	5,3	5,9	4,8
	G1	7,3	1,9	8,7	2,0	5,4	5,3	5,3	5,9	4,9
	G2	7,2	1,9	8,7	2,0	5,4	5,3	5,3	6,0	4,9
Ausgewogener Mischbestand	E <sub>R</sub> 1	7,3	1,9	8,7	2,0	5,4	5,3	5,3	5,9	4,8
	E <sub>R</sub> 2	7,2	1,9	8,6	2,0	5,4	5,3	5,3	6,0	4,8
	E1	7,3	1,9	8,7	2,0	5,4	5,3	5,3	6,0	4,8
	E2	7,2	1,9	8,7	2,0	5,4	5,3	5,3	6,0	4,8
Leguminosenreicher Mischbestand	L1	7,3	1,8	8,7	2,1	5,4	5,3	5,3	6,0	4,8
	L2	7,1	1,9	8,7	2,1	5,3	5,3	5,3	6,0	4,8
	L3	7,1	1,9	8,5	2,1	5,3	5,2	5,3	6,0	4,8
Kräuterreicher Mischbestand	D1	7,2	1,9	8,7	2,0	5,4	5,3	5,3	5,9	4,8
	D2	7,2	2,0	8,8	2,0	5,4	5,3	5,3	6,0	4,8
Mischbestand unbestimmten Typs <sup>2</sup>		7,2	1,9	8,7	2,0	5,4	5,3	5,3	6,0	4,8

<sup>1</sup> botanische Zusammensetzung laut Tab. 4

<sup>2</sup> Durchschnitt der Typen G<sub>R</sub>1, G1, E<sub>R</sub>1, E1 et L2

mieren, damit die mikrobielle Fermentation möglichst intensiv verläuft.

Beim Vergleich der von uns festgestellten Gehalte mit dem emp-

fohlenen Bedarf (Tab. 3) lässt sich feststellen, dass in Rationen mit viel Rotklee Lysin diejenige DVAA ist, die zum limitierenden Faktor werden kann. Das gleiche gilt für Methionin bei Weissklee und Leucin bei Luzerne sowie für Histidin im Allgemeinen.

diejenigen DVAA, bei denen das Risiko besteht, dass sie in einer Wiesengrassration zum limitierenden Faktor werden, während der Bedarf an Phenylalanin, Threonin, Isoleucin, Valin und Arginin gedeckt sein müsste (Abb. 4).

### Vergleich der Standard-Wiesentypen

Mit dem Ziel, im Grünen Buch (RAP, 1999) den Proteinwert der Wiesen durch die DVAA-Gehalte zu ergänzen, wurden an Hand der zehn untersuchten Pflanzenarten virtuell die Hauptwiesentypen zusammengestellt (Tab. 4). Um den Einfluss der dominierenden Arten präzisieren zu können, wurden die vier Haupttypen noch-mals aufgespalten. Die Berücksichtigung dieser Untertypen erwies sich jedoch im Nachhinein als nicht erforderlich (Tab. 5). Sogar zwischen den einzelnen Wiesentypen waren die Unterschiede bezüglich der DVAA-Gehalte nur gering. Leguminosenreiche Mischbestände, die von Rotklee (L2) oder Luzerne (L3) dominiert werden, weisen die geringsten Lysingehalte auf. Dort wo Weissklee (L1) vorherrscht, sind die Methionin-gehalte am geringsten. Insgesamt sind diese Werte erneut denjenigen von Rulquin *et al.* (2001a) für Dauerwiesen veröffentlichten Daten sehr ähnlich, bis auf den Lysin-gehalt, der in unseren Untersuchungen logischerweise höher liegt (im Durchschnitt 7,2 g gegenüber 6,9 g).

### Berücksichtigung der DVAA in der Milchviehfütterung

Generell besteht das Risiko, dass die Methioninzufuhr bei der Milchkuh nach dem Laktationshöhepunkt zum limitierenden Faktor wird, wenn die Kuh Gras auf der Weide oder in der Krippe aufnimmt. Dieses Defizit ist unabhängig von der aufgenommenen Futtermenge, da die DVAA im Verhältnis zu den APDE ausgedrückt werden. Wird diese Unterversorgung behoben, wirkt sich dies in einer Erhöhung des Milchproteingehaltes in Höhe von 1 g pro Liter aus. Wenn eine Ergänzung mit Kraftfutter physiologisch erforderlich oder wirtschaftlich interessant ist, so sollten Futtermittel gewählt werden, die die DVAA-Defizite im Gras so gut wie möglich kompensieren. Erbsen sind reich an Lysin und Maiskleber weist einen hohen Methionin-gehalt auf (Abb. 5). Letzteres ist auch reich an Leucin und Histidin (Abb. 6). Rapsschrot gilt als gute Histidin-quelle. Berücksichtigt man diese Eigenschaften bei der Herstellung eines Kraftfutters zur Graser-gänzung, so lassen sich entscheidende DVAA-Defizite vermeiden. Dies trägt zu einer Erhöhung des Proteingehaltes in der Milch bei und verhilft der Milchkuh zu einer effizienteren Umwandlung des Futterstickstoffs in Milchprotein. Wie Rationenberechnungen zeigen, sind in erster Linie Hochleistungskühe (>30 kg Milch/Tag) von solchen Defiziten betroffen, insbesondere dann, wenn ihre Ration aus einem grossen Anteil an wenig abbaubarem Protein besteht, in dem die DVAA unausgeglichen sind.

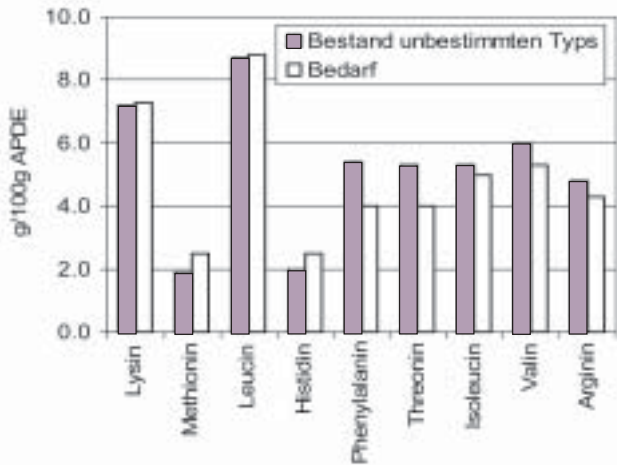


Abb. 4. Aminosäurenbedarf und -zufuhr der Milchkuh bei einer Ration von Wiesenfutter unbestimmten Typs.

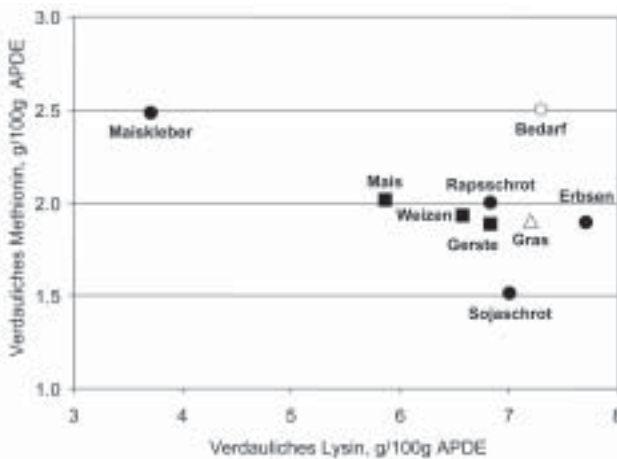


Abb. 5. Gehalte an verdaulichem Lysin und Methionin einiger Kraftfutter im Vergleich mit den Gehalten von Wiesenfutter.

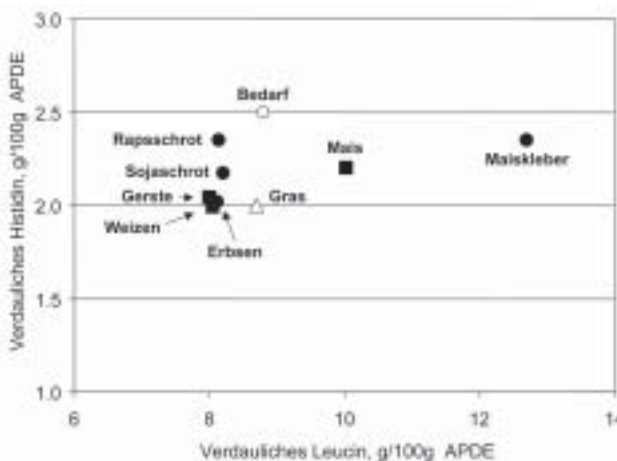


Abb. 6. Gehalte an verdaulichem Leucin und Histidin einiger Kraftfutter im Vergleich mit den Gehalten von Wiesenfutter.

## Schlussfolgerungen

■ Die zehn untersuchten Wiesenpflanzenarten unterscheiden sich in ihren Gehalten an verdaulichen Aminosäuren im Darm (DVAA) nur wenig und das Entwicklungsstadium hat auf diese Werte nur einen kleinen Einfluss.

■ Aufgrund dieser nur geringen Unterschiede muss weder der Wiesentyp noch das Entwicklungsstadium bei der Berechnung von DVAA-Zufuhr in der Milchviehfütterung berücksichtigt werden.

■ Bedeutende DVAA-Defizite können einen starken Einfluss auf die Milchproduktion und den Proteingehalt ausüben, treten jedoch nur bei Milchkühen mit einer Leistung von mehr als 30 kg pro Tag auf. Auf einem solchen Produktionsniveau empfiehlt sich die Anwendung eines Kraftfutters, durch welches sich das DVAA-Defizit der Grasration ausgleichen lässt.

■ Das DVAA-System befindet sich noch in der Entwicklungs-

phase und lässt sich weiterhin verbessern. Es ist vor allem erforderlich, den Einfluss der DVAA-Zufuhr auf die Proteinproduktion noch näher zu untersuchen. Das DVAA-System ist jedoch bereits zum jetzigen Zeitpunkt ein interessantes Werkzeug, um unter physiologischen und ökonomischen Aspekten die Zufuhr an essenziellen DVAA zu optimieren.

## Literatur

■ Boisen S., Hvelplund T., Weisbjerg M. R., 2000. Ideal amino acid profiles as a basis for feed protein evaluation. *Livestock Production Science*, **64**, 239-251.

■ Daccord R., Arrigo Y., Jeangros B., Scehovic J., Schubiger F.- X., Lehmann J., 2002. Nährwert von Wiesenpflanzen: Energie- und Proteinwert. *Agrarforschung* **9**, 22-27.

■ Jeangros B., Scehovic J., Schubiger F.- X., Lehmann J., Daccord R., Arrigo Y., 2001. Nährwert von Wiesenpflanzen: Trockensubstanz-, Rohprotein- und Zuckergehalte. *Agrarforschung* **8**, 78-86.

■ Misciattelli L., Kristensen V. F., Vestergaard M., Weisbjerg M. R.,

Sejrsen K., Hvelplund T., 2003. Milk production, nutrient utilization and endocrine responses to increased post-ruminal lysine and methionine supply in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, **86**, 275-286.

■ RAP, 1999. Fütterungsempfehlungen und Nährwerttabellen für Wiederkäuer (4. Aufl.), LMZ, Zollikofen, 328 S.

■ RAP, 2003. Acides aminés. Détermination dans les aliments pour animaux. Rapport interne, 15 p.

■ Rulquin H., Vérité R., Guinard-Flament J., 2001a. Tables des valeurs AADI des aliments des ruminants. *INRA Prod. Anim.* **14**, supplément octobre, 16 p.

■ Rulquin H., Vérité R., Guinard-Flament J., 2001b. Acides aminés digestibles dans l'intestin. Le système AADI et les recommandations d'apport pour la vache laitière. *INRA Prod. Anim.* **14**, 265-274.

■ Rulquin H., Vérité R., Guinard-Flament J., Pisulewski P. M., 2001c. Acides aminés digestibles dans l'intestin. Origine des variations chez les ruminants et répercussions sur les protéines du lait. *INRA Prod. Anim.* **14**, 201-210.

## RÉSUMÉ

### Valeur nutritive des plantes des prairies: teneurs en acides aminés

Pour compléter la valeur nutritive de 10 plantes importantes de nos prairies déjà présentée dans une série de publications, leur teneur en acides aminés a été déterminée dans 70 des 555 échantillons prélevés. Le dactyle et le trèfle blanc ont la teneur moyenne en lysine la plus élevée et le trèfle violet la teneur la plus basse. Le trèfle blanc a la teneur en méthionine la plus faible. Les teneurs en acides aminés digestibles dans l'intestin (AADI) varient peu entre les espèces et avec leur stade de développement. La dent-de-lion et la grande berce sont relativement bien pourvues en AADI. Constitués virtuellement sur la base des 10 espèces étudiées, les 4 types standard de prairie ont des teneurs en AADI peu différenciées. Cette variation restreinte permet de ne pas prendre en compte le type de prairie ni le stade de développement pour détecter des déficits en AADI qu'il vaut la peine de corriger chez la vache ayant une production laitière élevée.

## SUMMARY

### Nutritive value of grassland plants: Amino acid composition

In order to complete the published data on the nutritive value of 10 main grassland plants their amino acid content was analysed in 70 of 555 available samples. The species as well as the age of the plant has only a limited influence on the in the intestine digestible amino acid content (IDAA). Cocksfoot and white clover contain the highest amount of lysine whereas the lowest content was found in red clover. The lowest methionine content was found in white clover. Dandelion (*Taraxacum officinale*) and common cow parsnip (*Heracleum sphondylium*) both contain relatively large amounts of IDAA. On the basis of the 10 investigated plant species it can be inferred that the amino acid content of the 4 standard types of meadow does not differ much. Because of this limited variation the type of meadow and its degree of maturity can be neglected when the IDAA supply of the high yielding cow is estimated in order to avoid deficits which could affect her productivity and health.

**Key words:** grasses, legumes, herbs, amino acid composition, dairy cow