

## Neuweltkameliden in der Schweiz.

### III. Verdaulichkeit der Futtermittel in verschiedenen Betrieben von Neuweltkameliden in der Schweiz

A. Liesegang<sup>1</sup>, I. Hengrave Burri<sup>2</sup>, M. Meylan<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institut für Tierernährung der Universität Zürich, <sup>2</sup>Wiederkäuerklinik der Universität Bern

#### Zusammenfassung

In 4 Beständen von Neuweltkameliden wurden Futterproben sowie Kotproben von 15 Lamas gesammelt, um die scheinbare Verdaulichkeit der Futtermittel zu bestimmen. Mittels eines Fragebogens wurde die Anzahl der Lamas auf den Betrieben, das Geschlecht, die Gruppengrösse, die Weideart (kleereich, gräserreich usw.), die Wasserversorgung und die Ration (Sommer und Winter) inklusive aller Futterzusätze abgefragt. Die durchschnittliche scheinbare Verdaulichkeit der Trockensubstanz lag bei  $81 \pm 4\%$ , der organischen Substanz bei  $77 \pm 7\%$ , die des Rohproteins bei  $69 \pm 10\%$ , die der N-freien Extraktstoffe (NfE) bei  $83 \pm 5\%$ , die des Calciums bei  $60 \pm 17\%$ , die des Phosphors bei  $54 \pm 11\%$ , und die der Rohfaser (RF) bei  $81 \pm 9\%$ . Die Verdaulichkeitswerte liegen zum Teil im gleichen Bereich wie beim Hauswiederkäuer. Die scheinbare Verdaulichkeit der RF liegt jedoch höher, was auf ein effizienteres Verdauungssystem hinweist.

Schlüsselwörter: Lama, Fütterung, scheinbare Verdaulichkeit

#### South American camelids in Switzerland. III. Digestibilities of different feedstuff

Feces from 15 adult llamas were collected in 4 herds and the exact diet was determined, either of the group or of individual animals, to examine apparent digestibility. A questionnaire was submitted to the animal owners. The questionnaire included questions about the animals in the herd (number, age, gender, origin), management methods, pastures, watering and feeding facilities for the animals, hay supplementation, composition of the ration and fodder additives used. Analysis of the feed revealed an average apparent digestibility for dry matter of  $81 \pm 4\%$ , for the organic matter  $77 \pm 7\%$ , for crude protein  $69 \pm 10\%$ , for nitrogen-free extract  $83 \pm 5\%$ , for calcium  $60 \pm 17\%$ , for phosphorus  $54 \pm 11\%$  and  $81 \pm 9\%$  for crude fiber. All feed components seem to be digested similarly to domestic ruminants whereas the apparent digestibility of crude fiber was high, which indicates that the digesting system seems to be more effective.

Key words: Llama, feeding, apparent digestibility

#### Einleitung

Die Haltung und Zucht von Neuweltkameliden spielt in der Schweiz eine immer grössere Rolle. Um das natürliche Verhalten der Tiere nicht einzuschränken, muss die Haltung, Fütterung und Zucht optimal sein. Der überwiegende Teil der europäischen Lamas wird als Hobby- oder Liebhabertiere gehalten, ein geringerer Teil findet als Lasttier bei bis zu einwöchigen Trekking-Touren Verwendung und einige sind auch als Therapietier geeignet.

In den Berggebieten Südamerikas, den Ursprungsgebieten dieser Tiere, verzehren Neuweltkameliden (NWK) während der langen Trockenperiode langes grobstängeliges Gras, welches einen hohen Anteil schlecht verdaulicher Nährstoffe enthält. Dank ihrem

drehhöhligen Magensystem sind sie in der Lage, auch schlecht verdauliches Futter zu verwerten und somit unter ungünstigen Verhältnissen zu überleben (Fowler, 1998). In Europa erhalten NWK oft leichtverdauliches Futter in übermässigen Mengen. Die Tiere verfetten, was zu einer verminderten Reproduktionsleistung und einem verkürztem Leben führt (ILA, 1992). Interessanterweise legen Lamas und Alpakas Kotplätze an, das heisst alle Tiere einer Herde setzen ihren Kot und Urin an bestimmten Stellen ab. Dadurch haben die Tiere genügend trockene Flächen, um sich hinzulegen. Von den Kotabsatzplätzen wird kein Futter aufgenommen (Helm, 2001). Dies ist von Vorteil, wenn man Kot von Einzeltieren sammeln muss. In dieser Studie wurden die Fütterungsge-

wohnheiten, Weidesysteme und die Einrichtungen der Ställe in 4 verschiedenen Lamabeständen in der Schweiz evaluiert sowie die Verdaulichkeit der Futtermittel wurde berechnet.

## Tiere, Material und Methoden

Im Rahmen einer grösseren Studie mit 40 Neuweltkamelidenbetrieben (Hengrave Burri, 2004) wurden 4 Betriebe, die als repräsentativ gelten, ausgesucht. Während des Betriebsbesuches wurden die Halter der Tiere zu der Anzahl der Tiere in der Herde, der Haltung, den Weiden, den Tränkemöglichkeiten, der Heuverabreichung, den Fütterungseinrichtungen, der Rationszusammensetzung und den verwendeten Futterzusätzen befragt.

Zusätzlich wurde auf diesen Betrieben während der Sommermonate Kot von 15 adulten Tieren (12 weibliche, 3 männliche) gesammelt und die täglich aufgenommene Futtermenge erfasst. Es wurden Proben aller Einzelfuttermittel untersucht, die Artenzusammensetzung der Weide beurteilt, die Nährwerte anhand der Rap-Tabellen (RAP, 1999) abgeschätzt und mittels Weenderanalyse bei 2 Betrieben überprüft. Von den Futtermitteln und dem Kot wurde eine Weender-Analyse durchgeführt, wobei Trockensubstanz, Rohasche, Rohprotein, Rohfaser und Rohfett bestimmt wurden. Lignin (ADL, Acid detergent lignin) wurde als endogener Indikator (Naumann und Bassler, 1988) verwendet, um die scheinbare Verdaulichkeit nach folgender Formel zu berechnen:

$$\text{Scheinbare Verdaulichkeit (in \%)} = 100 - \left( \frac{\%I (F) \star \%N (K)}{\%I (K) \star \%N (F)} \star 100 \right)$$

(nach Kamphues et al. 2004)

I (F) = Konzentration des Indikators im Futter (%)

I (K) = Konzentration des Indikators im Kot (%)

N (F) = Konzentration des Nährstoffs im Futter (%)

N (K) = Konzentration des Nährstoffs im Kot (%)

Auf den 4 untersuchten Betrieben wurden insgesamt 19 Tiere gehalten. Davon waren 12 erwachsene weibliche Tiere, 2 erwachsene Hengste, ein kastrierter Hengst, ein einjähriger Hengst und 3 saugende Tiere (2 weibliche und 1 männliches Tier zwischen 3 Wochen und 2 Monaten alt). Das Alter der Tiere erstreckte sich von 3 Wochen bis 8 Jahren, wobei die Gruppe der 2–4 jährigen am grössten war. Auf allen 4 Betrieben wurden die Lamas als «Haustiere» gehalten, zusätzlich auf 3 Betrieben als «Landschaftspfleger» und in einem Betrieb als «Zuchttiere». Keines der Tiere wurde aus dem Ausland importiert.

Auf den 3 anderen Betrieben wurden die Lamas mit Hühnern, Pferden, Ziegen, Rindern oder Schafen zusammengehalten und nur auf einem Betrieb waren sie von anderen Nutztieren getrennt. Drei Betriebe hielten ihre Tiere draussen mit einem Unterstand, der bei 2 Betrieben mit Stroh eingestreut war. Durchschnittlich stand 1 Tränkebecken pro Gruppe zur Verfügung.

## Ergebnisse

Die Weidegrösse betrug zwischen 1000 und 2000 m<sup>2</sup>, wobei die Betriebe 1–6 Naturweiden zur Verfügung hatten. Die Weiden waren alle kleereich. Im Allgemeinen wurden die Tiere im Sommer mit Gras, Heu, Maiswürfeln und Graswürfeln gefüttert und im Winter noch Zusatzpellets für Kameliden (1 Betrieb) sowie Viehsalz (11 Tiere auf 2 Betrieben) verfüttert. In Tabelle 1 sind die Sommer- und Winterfütterrationen von adulten Tieren in den 4 Betrieben zusammengefasst. In Tabelle 2 sind die Analysenwerte der Futtermittel aufgeführt. Im Gras konnte ein relativ hoher Rohproteinanteil gezeigt werden, das Heu war dagegen von niedrigem Rohproteinanteil und spät geschnitten worden. Der Proteingehalt der Gesamtration betrug im Durchschnitt 12% der Trockensubstanz.

Die durchschnittliche scheinbare Verdaulichkeit der Trockensubstanz lag bei 81 ± 4%, der organischen Substanz bei 77 ± 7%, die des Rohproteins bei 69 ± 10%, die der N-freien Extraktstoffe (NfE) bei 83 ± 5%, die des Calciums bei 60 ± 17 %, die des Phosphors

Tabelle 1: Durchschnittliche tägliche Ration von adulten Lamas auf verschiedenen Betrieben.

Sommer	Betrieb 1	Betrieb 2	Betrieb 3	Betrieb 4
Weidegras	8 kg	7 kg	7 kg	7 kg
Heu	1 kg	1 kg		1.5 kg
Maiswürfel		0.2 kg	0.2 kg	0.1 kg
Graswürfel	0.2 kg			
Viehsalz		Leckschale		Leckstein*
<b>Winter</b>				
Heu	2.5 kg	2.5 kg	2.5 kg	2.5 kg
Maiswürfel		0.2 kg	0.2 kg	0.2 kg
Graswürfel	0.2 kg			
Zusatzfutter#			0.2 kg	
Viehsalz		Leckschale		Leckstein

\* Lamabloc, Künzle Farma AG, Oberaach, CH

# Protector 979.2

Tabelle 2: Durchschnittliche chemische Zusammensetzung der einzelnen Futterkomponenten (in % Frischsubstanz).

Analysewerte (% Frischsubstanz)	Heu	Gras	Maiswürfel	Graswürfel	Lamabloc	Protector 979.2
<b>Trockensubstanz</b>	85,8	15,79	91	91		88
<b>Rohprotein</b>	7,39	3,42	6,05	15,28		15,5
<b>Rohfett</b>	0,5		2,3	2,08		3,5
<b>Rohfaser</b>	27,2	3,86	15,34	16,7		5,5
<b>Rohasche</b>	8,1	1,52	3,09	26,5		7,5
<b>Kalzium</b>	0,51	0,07	0,13	1,05	11,5	1,1
<b>Phosphor</b>	0,26	0,06	0,19	0,24	7	0,5

Tabelle 3: Scheinbare Verdaulichkeiten der Rohnährstoffe und Mineralien bei den Lamas auf verschiedenen Betrieben.

Scheinbare Verdaulich- keit in %	Trocken- substanz	Organische Substanz	Roh- protein	Roh- faser-	N-freie Extrakt- stoffe	Roh- asche	Kalzium	Phosphor
<b>Betrieb 1</b>	81	67	56	72	86	34	72	54
<b>Betrieb 2</b>	77	82	67	88	81	54	69	57
<b>Betrieb 3</b>	87	79	80	75	78	47	62	64
<b>Betrieb 4</b>	80	80	71	89	88	48	35	39
<b>Durchschnitt</b>	81	77	69	81	83	46	60	54
<b>Standardabw.</b>	4	7	10	9	5	8	17	11

bei  $54 \pm 11\%$ , und die der Rohfaser (RF) bei  $81 \pm 9\%$ . Die verschiedenen Werte sind in Tabelle 3 zusammengefasst.

## Diskussion

Die genauen Rationen der einzelnen Tiere waren nur schwierig zu evaluieren, da sie in Gruppen gehalten und selten einzeln gefüttert wurden. Die Menge Gras, welche von jedem Tier auf der Weide aufgenommen wurde, konnte nur geschätzt werden und es zeigte sich, dass die Fütterung einzelner Tiere im Herdenverband äusserst schwierig ist.

Die genaue Untersuchung der Kotproben und der Futterproben aus den 4 zufällig ausgewählten Betrieben ergab vergleichbare Verdaulichkeiten für die verschiedenen Nährstoffe wie sie schon von Lopez et al. (2000) beschrieben wurden. Interessanterweise konnten Carmean et al. (1992) niedrigere Verdaulichkeiten der Trockensubstanz feststellen, wobei in dieser Studie nur Heu und Pellets gefüttert wurden. Die Rohfaserverdaulichkeit wurde in der Arbeit von Carmean et al. (1992) nicht bestimmt. In unserer Studie wurde die Kotsammelperiode lediglich während der Sommermonate bei Grasfütterung durchgeführt. Gras hat im Allgemeinen einen niedrigeren Rohfasergehalt als Heu. Möglich wäre, dass dies einen Einfluss auf die Verdaulichkeit der Trockensubstanz gehabt hat, da ein steigender Rohfasergehalt die

Verdaulichkeit aller übrigen Nährstofffraktionen (Jeroch et al., 1999) negativ beeinflusst. Auch spielen bei der Verdaulichkeit der Nährstoffkomponenten die Zusammensetzung der Weide und das Alter der Pflanzen eine erhebliche Rolle.

Bei anderen herbivoren Spezies (Schaf, Ziege) war die scheinbare Verdaulichkeit für Rohprotein ähnlich, die für Rohfaser bei Fütterung von Luzerneheu jedoch deutlich niedriger (Moeini et al., 2003). Schneider et al., (1974) konnten zeigen, dass Schafe und Lamas die organische Substanz und NfE im Heu gleichermassen gut verdauen können mit Verdaulichkeiten zwischen 63% bzw. 64% der organischen Substanz und 69% bzw. 67% der NfE. Die Ähnlichkeiten in der scheinbaren Verdaulichkeit zwischen Hauswiederkäuern und Neuweltkameliden scheinen nicht für die RF zuzutreffen. Da Lamas zu den funktionellen Wiederkäuern gezählt werden, obwohl sie lediglich einen modifizierten dreiteiligen Magen besitzen, können sie zellulosehaltige Futtermittel leicht verdauen. In einer weiteren Studie (Fernandez Baca, 1977) konnte gezeigt werden, dass Alpakas, die den Lamas sehr verwandt sind, RF viel effizienter verdauen können als Schafe. Werden die RF-Verdaulichkeiten der Lamas in unserer Untersuchung mit den Verdaulichkeiten der RF in anderen Wiederkäuerspezies (Ziegen, Rinder) verglichen, liegen diese bei den Lamas höher (Blanchart et al., 1980) und waren auch im Vergleich zu Pferden, welche durchschnittliche RF-Verdaulichkeiten von ca. 40–61% (Fehrle, 1999) aufweisen, relativ hoch.

Ein gleiches Ergebnis ist auch vom Breitmaulnashorn bekannt, das als Herbivor ein ähnliches Verdauungssystem wie Pferde hat. Sowohl im Freiland als auch im Zoo wurden niedrige RF-Verdaulichkeiten von 54% bzw. 40–54% (Kiefer, 2002) nachgewiesen. Lamas scheinen ein effizienteres Verdauungssystem zu haben als andere Wiederkäuer (Fowler, 1998), was sich vor allem bei Verfütterung von schlechterem Heu mit hohem Rohfaseranteil zeigt.

Die Proteinversorgung der Lamas in der Wildnis scheint sehr viel niedriger zu sein (5 bis 6%) als bei den als «Haustier» gehaltenen Lamas (über 8%). Falls der Proteingehalt der Ration der als «Haustier» gehaltenen Lamas nicht über 12% liegt, können diese Tiere den hohen Proteingehalt der Ration gut übertragen (Fowler, 1986). In den ausgewählten Betrieben der vorliegenden Untersuchung lagen die Proteingehalte bei ca. 8% im Heu und bei 12% in der Gesamtration (Tab. 1 und 2).

Anhand dieser Studie konnte gezeigt werden, dass die verwendeten Futtermittel eine hohe scheinbare Verdaulichkeit aufwiesen. Der Futterbedarf der Tiere ist vor allem auch vom Verwendungszweck der Tiere abhängig. Werden sie nur auf der Weide gehalten und wird keine grössere Anstrengung (Trekkingtouren) verlangt, sind die angebotenen Futtermengen und auch die Zusatzstoffe ausreichend. In grösseren Herden muss es das Ziel sein, Tiere mit gleichem Fütte-

rungsniveau zusammenzufassen, d. h. es ist von Vorteil, die Decksaison so zu legen, dass möglichst viele Tiere zur selben Zeit abfohlen. Dies ist sowohl fütterungstechnisch als auch für die Sozialstruktur der Herde von grossem Vorteil (Fowler, 1986). Da jedoch die Herden in der Schweiz meistens klein sind, muss versucht werden, auch den rangniedrigen Tieren die Möglichkeit zu geben, genügend Futter und Wasser aufzunehmen. Aufgrund der Anzahl an Tränken und Raufen in den besuchten Beständen scheint dies in den Herden der Schweiz gewährleistet zu sein.

In unserer Studie konnte gezeigt werden, dass die scheinbaren Verdaulichkeiten bei Lamas in der Schweiz recht hoch sind, was wiederum besagt, dass die Futtermittel den physiologischen Bedürfnissen der Tiere gut entsprechen. Dennoch ist zu beachten, dass es sich hier nicht um eine genaue Sammlung der Kot- und Futterproben handelt. Um genaue Daten über die Verdaulichkeiten bei Lamas im Vergleich zu anderen Wiederkäuern zu erhalten, müssen Versuche unter genau festgelegten Bedingungen und Gesamtkotsammlungen durchgeführt werden.

## Dank

Die Autoren bedanken sich bei Brigitte Küffer und Barbara Schneider für die exzellente labortechnische Ausführung der Untersuchungen.

### Digestibilité des aliments dans diverses exploitations de camélidés du Nouveau Monde en Suisse

Dans 4 exploitations, des échantillons d'aliments ainsi que de selles ont été collectés sur 15 lamas pour déterminer la digestibilité apparente. On a enregistré au moyen d'un questionnaire le nombre de lamas sur l'exploitation, leur sexe, la taille des groupes, le type des pâturages (riches en trèfles ou en graminées) l'abreuvement et la ration (d'été et d'hiver) y compris les adjonctions. La digestibilité apparente moyenne de la matière sèche était de  $81 \pm 10\%$ , celle des substances organiques de  $77 \pm 7\%$ , celle des protéines brutes de  $69 \pm 10\%$ , celle de l'extractif non azoté (ENA) de  $83 \pm 5\%$ , celle du calcium de  $60 \pm 17\%$ , celle du phosphore de  $54 \pm 11\%$  et celle des fibres brutes de  $81 \pm 9\%$ . Les valeurs de digestibilités se situent en partie dans les mêmes domaines que chez les ruminants domestiques. La digestibilité relative des fibres brutes est toutefois plus élevée, ce qui parle pour un système digestif plus efficace.

### Digeribilità del foraggio in varie aziende di camelidi del nuovo mondo in Svizzera

In 4 aziende di camelidi del nuovo mondo sono stati raccolti campioni di foraggio e di feci in 15 lama, per definire la digeribilità apparente del foraggio. Il questionario proposto domandava il numero di lama nell'azienda, il sesso, la grandezza del gruppo, il tipo di pascolo (ricco di trifoglio, erba, ecc), l'approvvigionamento idrico e la razione (estate e inverno) inclusi tutti i complementi alimentari. La digeribilità apparente media della sostanza secca era  $81 \pm 4\%$ , della sostanza organica  $77 \pm 7\%$ , delle proteine grezze  $69 \pm 10\%$ , delle sostanze estratte prive di azoto all' $83 \pm 5\%$ , del calcio  $60 \pm 17\%$ , del fosforo  $54 \pm 11\%$  e delle fibre grezze (FG) all' $81 \pm 9\%$ . I valori di digeribilità sono in parte simili a quelli dei ruminanti domestici. La maggiore digeribilità apparente delle FG indica un sistema digerente più efficiente.

## Literatur

- Blanchart G., Brun-Bellut J., Vignon B.: Comparison of goats and sheep with respect to the ingestion, digestibility and nutritive value of various diets. *Reprod. Nutr. Dev.* 1980, 20: 1731–1737.
- Carmean B. R., Johnson K. A., Johnson D. E., Johnson L. W.: Maintenance energy requirement of llamas. *Am. J. Vet. Res.* 1992, 53: 1696–1698.
- Fehrle K.: Untersuchungen zur Verdaulichkeit von Mischfutter beim Pferd in Abhängigkeit von der Rauhfutteraufnahme. Dissertation, Universität München, 1999.
- Fernandez Baca S.: New world camelidae diets (natural and synthetic). In: *Diets for mammals. Sect. G. Diets culture media and food supplement.* Eds. M. Rechcigl Jr. Cleveland CRC press, 1977, 207–211.
- Fowler M. E.: Camelids. In: *Zoo and Wild Animal Medicine.* Hrsg. M. E. Fowler, W.B. Saunders Company, Philadelphia, 1986, 969–981.
- Fowler M. E.: Feeding and Nutrition. In: *Medicine and Surgery of South American Camelids.* Hrsg. M. E. Fowler, Iowa State Press, Ames, 1998, 12–46.
- Helm N.: Die artgerechte Haltung, Fütterung und Züchtung von Lamas und Alpakas im Vergleich zu Schafen am Beispiel des Gutshof Borckenstein. Diplomarbeit, HBLA Sitzenberg, 2001.
- Hengrave Burri I.: Neuweltkameliden in der Schweiz. Population, Haltung und Gesundheitsprobleme und Referenzwerte für Blutparameter. Dissertation, Universität Bern, 2004.
- International Llama Association: Feedings Camelids. In: *Brochure #6.* Ed. L.A. Johnson, Fort Collins, 1992.
- Jeroch H., Drochner W., Ortwin S.: Ernährung landwirtschaftlicher Nutztiere. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 1999.
- Kiefer B.: Qualität und Verdaulichkeit der vom Breitmaulnashorn aufgenommenen Nahrung: Freilanddaten und experimentelle Studie im Vergleich. Dissertation, Universität München, 2002.
- Lopez V. A., Morales S., Cabrera C.: Intake and apparent digestibility of forages in llamas. I. Alfalfa hay and wheat straw at different proportions. *Arch. Med. Vet.* 2000, 32: 1–9.
- Moeini M. M., Souri M., Hozbri F., Sanjabi M. R.: Nutrient digestibility of alfalfa at different growth stages on sheep and goat. *Proc. of the British Society of Animal Science*, 2003, 193.
- Naumann, C., Bassler R.: Die chemische Untersuchung von Futtermitteln Hrsg. C. Bassler Band 3, Methodenbuch, Verlag J. Naumann-Neudamm, 1988.
- Kamphues J., Coenen M., Kienzle E., Pallauf J., Simon O., Zentek J.: Supplemente zu Vorlesungen Chaper Alfeld-Hannover, 2004.
- RAP, 1999: Fütterungsempfehlungen und Nährwerttabellen für Wiederkäuer. Zollikofen, Landwirtschaftliche Lehrmittelzentrale.
- Schneider W., Hauffe R., Engelhardt W.: Von Energie- und Stickstoffumsatz beim Lama. In: *Energy Metabolism of Farm Animals.* Hrsg. K.-H. Menke, European Association of Animal Production, Universität Hohenheim, 1974, Dok 14, 121.

---

## Korrespondenzadresse

Dr. med. vet. A. Liesegang, Institut für Tierernährung, VETSUISSE-Fakultät der Universität Zürich, Winterthurerstr. 260, CH-8057 Zürich, Fax. +41-1-635 8932, E-Mail: aliese@vetphys.unizh.ch

Manuskripteingang: 10. Januar 2005

Angenommen: 11. März 2005