

Vergleich von Hofmischungen, Alleinfuttermitteln und Eiweißergänzern für Monogastrier anhand ihrer *in vitro* praecaecalen Verdaulichkeit

Blume, L.¹, Hoischen-Taubner, S.¹ & Sundrum, A.¹

Keywords: *in vitro* Verdaulichkeit, Monogastrier, heimische Proteinträger

Abstract: *The study focuses on the potentials that can be generated by an improved knowledge concerning the feed value of protein sources. Assessments as well as the decision "Make it or buy it" require reliable information on the nutritional value in terms of ingredients and digestibility of compound feed, protein supplement feeds and farm mixtures. To get an overview of the situation on organic farms, 147 feed samples from 56 farms in Germany were analysed. The results revealed that farm mixtures are equivalent to compound feeds regarding the in vitro digestibility. Protein supplements showed a huge heterogeneity in the in vitro digestibility of organic matter. It is concluded that in vitro digestibility of feedstuffs and diets provide valuable information, needed when trying to optimise the efficiency in the use of home-grown and external feed resources.*

Einleitung und Zielsetzung

Im Projekt „Potentialanalyse“ (15OE042) steht die Optimierung der einzelbetrieblichen Effizienz der Nutzung heimischer Proteinträger bei der Fütterung von Monogastriern im Fokus. Deren Wettbewerbsfähigkeit gegenüber Zukauffuttermitteln ist nicht nur von den Gehalten an essentiellen Aminosäuren, sondern auch von der Passgenauigkeit im betrieblichen Kontext abhängig. Einschätzungen hierzu ebenso wie die Entscheidung: „Make it or buy it“ benötigen belastbare Informationen zum Futterwert der Chargen, d.h. zu den Inhaltsstoffen und der Verdaulichkeit von Allein- und Eiweiß-Ergänzungsfuttermitteln sowie Hofmischungen.

Methoden

Von 56 am Projekt beteiligten Betrieben wurden 147 Futtermittelproben (davon 43 Alleinfuttermittel, 28 Eiweißergänzer und 76 Hofmischungen) hinsichtlich des Nährstoffgehaltes und der praecaecalen Verdaulichkeit analysiert. Zur Bestimmung der praecaecalen Verdaulichkeit wurde in einem *in vitro*-Verfahren (Boisen & Fernández 1997, modifiziert nach Sappok et al. 2009) die enzymatische Verdauung im Dünndarm simuliert. Die Differenz zwischen Einwaage und unverdauten Futterresten wird als *in vitro* praecaecal verdaulich eingestuft.

¹ Fachgebiet Tierernährung und Tiergesundheit, Universität Kassel, Nordbahnhofstraße 1a, 37213 Witzenhausen, Deutschland, leonie.blume@uni-kassel.de

Ergebnisse

Die durchschnittlichen Nährstoff- und Energiegehalte sowie die *in vitro* praecaecale Verdaulichkeit (pcV) des Rohproteins (XP) und der organischen Masse (OM) der analysierten Futtermischungen für Geflügel und Schweine sind in Tabelle 1 aufgeführt. Hofmischungen (gemischte Einzelkomponenten) wiesen im Mittel geringere Rohproteingehalte auf als Alleinfutter (industriell hergestellt). Erwartungsgemäß beinhalteten Eiweißergänzer deutlich höhere Rohproteingehalte. Allerdings zeigten diese eine größere Variation in den Rohproteingehalten als die Hofmischungen oder das Alleinfutter. Eiweißergänzer für Geflügel wiesen höhere Rohfett- und Rohfasergehalte auf. Die höheren Anteile an Kalk in den Futtermischungen für Geflügel hatten im Vergleich zu den Futtermitteln für Schweine höhere Rohaschegehalte zur Folge. Auffallend waren ferner die vergleichsweise hohen Energiegehalte in den Futtermitteln für Schweine (berechnet nach der Formel für Mischfutter GfE, 2008).

Tabelle 1: Nährstoff- und Energiegehalte sowie *in vitro* praecaecale Verdaulichkeit von OM und XP von Hofmischungen, Alleinfuttern und Ergänzern für Geflügel und Schweine. Angaben je kg Trockenmasse.

Tier- u. Futter- art	n	Roh- protein (%)		Roh- fett (%)		Roh- faser (%)		Roh- Stärke (%)		Roh- zucker (%)		Roh- asche (%)		Energie- gehalt* (MJ ME)		pcv OM (%)		pcv XP (%)	
		MW	s	MW	s	MW	s	MW	s	MW	s	MW	s	MW	s	MW	s	MW	s
Geflügel	H 22	17,0	2,5	5,2	1,9	5,3	1,5	42,3	7,3	3,2	0,9	8,6	4,3	11,9	1,3	71,2 ^a	6,8	87,1	2,3
	A 15	18,3	2,5	6,1	1,4	6,2	1,4	33,1	5,2	3,3	0,8	12,1	3,8	10,9	1,1	66,5 ^b	4,9	85,2	2,5
	E 9	29,8	5,0	10,2	3,2	9,5	2,9	9,9	12,4	4,4	1,7	15,7	9,1	10,3	1,5	56,7 ^c	10,6	86,6	4,0
Schwein	H 54	17,3	3,0	4,3	1,2	4,5	1,1	49,8	5,2	3,3	0,5	5,5	1,0	15,0	0,6	73,2 ^d	3,3	87,0 ^f	2,3
	A 28	19,0	2,8	5,2	1,1	5,0	0,9	43,0	4,3	3,6	0,5	5,8	0,8	15,0	0,6	72,4 ^d	3,9	88,1 ^{g,h}	2,5
	E 19	29,7	7,0	6,2	2,1	6,8	1,6	27,7	12,7	4,0	0,7	10,9	3,2	14,2	1,0	65,1 ^e	6,7	88,0 ^h	3,9

H= Hofmischungen, A= Alleinfutter, E= Eiweißergänzer, * Energieberechnung nach tierartsspezifischer Formel für Schweine und Geflügel
 pcv = *In vitro* praecaecale Verdaulichkeit, unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Futterarten
 H, A und E innerhalb einer Tierart Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede auf dem Niveau $p < 0,05$

Die pcV-Werte für Rohprotein (XP) lagen mit durchschnittlich 87 % auf einem hohen Niveau. Dagegen fiel die Verdaulichkeit der OM mit ca. 70 % deutlich ab und wies zudem eine deutlich größere Schwankungsbreite auf. Hofmischungen schnitten dabei besser ab als Alleinfutter und diese besser als Eiweißergänzer. Die Varianz der pcv-OM kann über alle Futtermittel mit einem R^2 von 0,56 durch die Gehalte der Rohnährstoffe erklärt werden. Den größten Anteil am Erklärungsgehalt hat der Gehalt an Rohfaser (7,7 %) gefolgt von Rohprotein (6,1 %) und Zucker (3 %). Bei alleiniger Betrachtung der Alleinfutter ($R^2= 0,65$) hat der Gehalt an Rohprotein den größten Erklärungsanteil (20,1 %), bei Betrachtung der Ergänzern ($R^2= 0,67$) ist es der Gehalt an Rohfaser (23,4 %). Die Varianz der Verdaulichkeit der OM in den Hofmischungen kann nur zu 36 % durch die Nährstoffgehalte erklärt werden ($R^2=0,36$).

Diskussion

Um betriebsindividuelle Optimierungen des Futtermanagements durchführen zu können, sind belastbare Informationen zum Futterwert unerlässlich. Zur Berechnung des Energiegehaltes ist es allerdings gängige Praxis, für Einzelkomponenten auf tabellarische Werte der Verdaulichkeit zurückzugreifen. Für Mischfuttermittel wird die Verdaulichkeit aufgrund der wechselnden Zusammensetzung unterschiedlicher Komponenten nicht berücksichtigt (Spiekers et al. 2013). Damit findet die Variation in der Verdaulichkeit von Futterkomponenten keine Berücksichtigung. Entsprechend kann es zu erheblichen Fehleinschätzungen kommen, wenn die Nährstoffgehalte der Mischfutter außerhalb des Referenzrahmens für Rohfett, Rohfaser und Rohprotein liegen (Spiekers et al. 2013). Dies trifft insbesondere für Alleinfuttermittel für Jungtiere sowie für Eiweißergänzer zu.

Die Ergebnisse der Proben liegen leicht unter den Resultaten von Noblet & Jaguelin-Peyraud (2007), die bei verschiedenen Futtermischungen für Mastschweine eine *in vitro* Verdaulichkeit der OM zwischen 76 und 92 % ermittelten. Im Vergleich der Futtermischungen sind die Hofmischungen hinsichtlich der *in vitro* Verdaulichkeit der OM und des XP mit den Alleinfuttermitteln gleichwertig bzw. im Geflügelbereich deutlich überlegen.

In dieser Untersuchung wurde sondiert, in welchem Maße die Verdaulichkeit von Mischfuttermitteln variiert und ob eine *in vitro*-Analyse zusätzliche Informationen hinsichtlich des Futterwertes zu liefern vermag. Mit der verwendeten *in vitro* Analytik kann zwar nicht die am Tier ermittelte Verdaulichkeit abgebildet werden. Aufgrund gleicher Methode fungieren die Ergebnisse jedoch als Vergleichswerte, die eine Rangierung der Futtermittel anhand der Verdaulichkeit ermöglichen. Diese Information ermöglicht eine bessere Beurteilung der ernährungsphysiologischen und ökonomischen Vorzüglichkeit der verschiedenen Mischfuttermittel im Rahmen einzelbetrieblicher Optimierungsstrategien.

Die im Vergleich zur pcv XP geringere *in vitro* Verdaulichkeit der OM kann durch eine Vielzahl von Faktoren beeinflusst sein. Die Gehalte an Rohnährstoffen können jeweils nur einen Teil der Varianz der Verdaulichkeit erklären. Insbesondere bei Betrachtung der Hofmischungen wird deutlich, dass es weitere überlagernde Faktoren gibt, die die Verdaulichkeit der OM beeinflussen. In verschiedenen Untersuchungen konnten Effekte durch die Partikelgröße und die Art des Pelletierens auf die *in vitro* Verdaulichkeit nachgewiesen werden (Boisen & Fernández 1997; Noblet & Jaguelin-Peyraud 2007). Insbesondere bei sehr fett- und proteinreichen Komponenten wie Rapskuchen und Ackerbohnen, die in Eiweißergänzern häufig eingesetzt werden, beeinflusst der Vermahlungsgrad der einzelnen Komponenten die *in vitro* Verdaulichkeit (Boisen & Fernández 1997).

Für eine Bewertung der Passgenauigkeit der Futtermittel im betriebsindividuellen Fütterungsmanagement müsste die Information zur Verdaulichkeit von den Herstellern eingefordert werden. Aus den etablierten *in vitro* Messungen für

Einzelkomponenten lassen sich valide Aussage zur pcV ermitteln (Boisen & Fernández 1995, 1997; Noblet & Jaguelin-Peyraud 2007).

Schlussfolgerungen

Aufgrund der unberücksichtigten Variation in der Verdaulichkeit sind bisher verfügbare Informationen zum Futterwert von Proteinquellen nur bedingt geeignet, um die Konkurrenzfähigkeit verschiedener Mischfuttermittelarten (Alleinfuttermittel, Eiweißergänzer, Hofmischung) ernährungsphysiologisch und ökonomisch beurteilen und für betriebsindividuelle Optimierungsstrategien nutzen zu können. Angesichts der beträchtlichen Variationen zwischen den Futterkomponenten können Analysen der *in vitro* Verdaulichkeit wichtige Zusatzinformationen zum Futterwert liefern. Futterhersteller sollten deshalb diese Information bereitstellen. Dadurch könnte die Konkurrenzfähigkeit verschiedener Mischfütterarten (Alleinfuttermittel, Eiweißergänzer, Hofmischung) besser beurteilt werden.

Danksagung

Das Projekt „Systemische Analyse des Wertschöpfungspotentials heimischer Proteinträger in der ökologischen Monogastrierfütterung – Potentialanalyse“ (15OE042) wird im Bundesprogramm Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft (BÖLN) gefördert. Wir bedanken uns für die gute Zusammenarbeit bei allen teilnehmenden Betrieben und der Fachberatung aus den Verbänden Bioland, Naturland und Demeter.

Literatur

- Boisen S & Fernández J A (1995) Prediction of the apparent ileal digestibility of protein and amino acids in feedstuffs and feed mixtures for pigs by *in vitro* analyses. *Animal Feed Science and Technology* 51(1-2): 29–43 10.1016/0377-8401(94)00686-4.
- Boisen S & Fernández J A (1997) Prediction of the total tract digestibility of energy in feedstuffs and pig diets by *in vitro* analyses. *Animal Feed Science and Technology* 68(3-4): 277–286 10.1016/S0377-8401(97)00058-8.
- Noblet J & Jaguelin-Peyraud Y (2007) Prediction of digestibility of organic matter and energy in the growing pig from an *in vitro* method. *Animal Feed Science and Technology* 134(3-4): 211–222 10.1016/j.anifeedsci.2006.07.008.
- Sappok M, Pellikaan W F, Versteegen M W A & Sundrum A (2009) Assessing fibre-rich feedstuffs in pig nutrition: comparison of methods and their potential implications. *J. Sci. Food Agric.* 89(15): 2541–2550 10.1002/jsfa.3746.
- Spiekers H, Pohl C & Staudacher W (2013) Leitfaden zur Berechnung des Energiegehaltes bei Einzel- und Mischfuttermitteln für die Schweine- und Rinderfütterung: Stellungnahme des DLG-Arbeitskreises Futter und Fütterung; 2011 aktualisiert 09/2013.