



## Erarbeitung von Daten zu Inhaltsstoffen, Aminosäuren und Vitaminen in Öko-Futtermitteln Optimierte Rationsgestaltung in der Monogastrierernährung

### STECKBRIEF

Im Ökologischen Landbau wird die 100%-Biofütterung angestrebt. Um diese umsetzen zu können, sind umfangreiche Kenntnisse der Eigenschaften der eingesetzten Futtermittel dringend notwendig. Daher wurden die Gehalte an Rohnährstoffen, Aminosäuren und B-Vitaminen in Getreide und Körnerleguminosen analysiert, NIRS-Kalibrationen zur schnellen und günstigen Schätzung der Gehalte entwickelt und eine *in vitro* Methode zur Bestimmung der Verdaulichkeit des Rohproteins und der Aminosäuren für Broiler angepasst. Starke Schwankungen der Inhaltsstoffgehalte sowie der *in vitro* Verdaulichkeit konnten auf Sorten- und Umwelteinflüsse zurückgeführt werden. Die Ergebnisse unterstützen eine optimierte Gestaltung der Rationen für monogastrische Nutztiere im Ökologischen Landbau und tragen dadurch dazu bei, die 100%-Biofütterung möglich zu machen.

### HINTERGRUND

Das Wissen über die Nährstoffzusammensetzung von Futtermitteln für die Rationsgestaltung im Ökologischen Landbau ist von großer Bedeutung für die Umsetzung der 100%-Biofütterung, gerade vor dem Hintergrund der Restriktionen durch die EU-Ökoverordnung. Vor allem die Gehalte an Rohnährstoffen, Aminosäuren und Vitaminen sind von Interesse. Es ist zudem fraglich, in welcher Menge die Vitamine B<sub>1</sub> und B<sub>2</sub> nativ in Öko-Futtermitteln enthalten sind und ob ohne die Zugabe chemisch oder fermentativ hergestellter Produkte, eine bedarfsdeckende Versorgung möglich ist. Bei einer inadäquaten Versorgung mit Aminosäuren und B-Vitaminen können gesundheitliche Probleme die Folge sein.

Um eine bedarfsgerechte Versorgung mit regional erzeugten Ökofuttermitteln zu gewährleisten, ist die Kenntnis und somit auch die schnelle und exakte Bestimmung der Nährstoffgehalte häufig eingesetzter, regional erzeugter Futtermittel, wie Getreide und heimische Körnerleguminosen, für eine optimierte Rationsgestaltung erforderlich. Der Einsatz der Nahinfrarotspektroskopie (NIRS) könnte auch zukünftig zeitnah und preiswert Ergebnisse liefern, die für die Rationsgestaltung genutzt werden können. Mit Hilfe einer *in vitro* Methode zur Schätzung der *praececalen* Rohprotein- und Aminosäureverdaulichkeit könnte zudem die Futterbewertung weiter verbessert werden.

### ERGEBNISSE

#### Schwankungen der Inhaltsstoffgehalte

Es wurden über 1400 Proben verschiedener Getreide und Körnerleguminosen aus Sortenversuchen der deutschen Landwirtschaftskammern und Landesforschungsanstalten der drei Jahre 2011, 2012 und 2013 zur Verfügung gestellt. Etwa 60 % der Proben wurden klassisch auf ihre Gehalte an Rohnährstoffen, Aminosäuren, Vitamin B<sub>1</sub> und Vitamin B<sub>2</sub> untersucht, mittels NIRS wurden alle Proben vermessen. Die Gehalte aller Inhaltsstoffe der geprüften Futtermittel schwankten stark. Im Mittel wurden, verglichen mit Tabellenwerten, geringere Rohproteingehalte gefunden. In Tabelle 1 sind die Schwankungsbreiten einiger wichtiger Inhaltsstoffe am Beispiel von Weizen und Erbsen aufgezeigt.

Tabelle 1: Schwankungsbreite der Gehalte an Rohprotein, ausgewählten Aminosäuren (g/kg T), Vitamin B<sub>1</sub> und Vitamin B<sub>2</sub> (mg/kg T) in Weizen und Erbsen

	Weizen	Erbsen
Rohprotein	89 – 154	147 – 252
Lysin	2,9 – 4,2	12,1 – 21,9
Methionin & Cystin	3,2 – 6,1	4,1 – 6,9
Threonin	2,4 – 4,3	6,2 – 10,0
Tryptophan	1,0 – 1,7	1,3 – 2,7
Vitamin B <sub>1</sub>	1,6 – 3,0	2,7 – 9,6
Vitamin B <sub>2</sub>	0,6 – 1,2	1,0 – 2,3

Ein starker Einfluss der Sorte und der Umweltbedingungen auf die Nährstoffgehalte wurde nachgewiesen. Des Weiteren unterscheidet sich das Aminosäurenmuster in Getreide und Körnerleguminosen in Abhängigkeit vom Rohproteingehalt der Körner. Im Rohprotein von Getreideproben mit hohen Rohproteingehalten wurden zum Beispiel geringere Lysin-, Methionin- und Threoningehalte, aber höhere Prolin- und Glutamingehalte gefunden als in Proben mit geringen Rohproteingehalten.

Mit Hilfe der Ergebnisse wurden Beispielrationen auf potentielle Gehalte an Nährstoffen geprüft. Die Schwankungen der Gehalte an Rohnährstoffen und Aminosäuren in Getreide und Körnerleguminosen beeinflussten die Gesamtgehalte dieser Inhaltsstoffe wesentlich in Rationen für Monogastrier. Beispielsweise unterschied sich der Rohproteingehalt einer Ration für Legehennen mit derselben Rezeptur um bis zu 33 g/kg T, wenn Futtermittel von zwei verschiedenen Orten aus demselben Bundesland eingesetzt wurden, die im selben Jahr geerntet wurden. Werden Futtermittel von anderen Standorten oder aus vorangegangenen Jahren eingesetzt, sind die Schwankungen potentiell noch größer. Die nicht vorhersagbaren Schwankungen der

Gehalte und die Auswirkungen in der Rationsgestaltung machen die Notwendigkeit der Analyse der Rohnährstoffgehalte deutlich. Die Aminosäuregehalte können im Anschluss zufriedenstellend aus den Rohproteingehalten geschätzt werden.

Getreidebasierte praxisnahe Rationen für Schweine und Geflügel liefern in der Regel bedarfsdeckende Mengen an Vitamin B<sub>1</sub>. Die Versorgung mit Vitamin B<sub>2</sub> ist jedoch oftmals nicht bedarfsdeckend. Es werden daher Futtermittel benötigt, die hohe Gehalte an Vitamin B<sub>2</sub> liefern. Dazu gehören tierische Produkte, wie z. B. Molkepulver, und Bierhefe, aber auch Körnerleguminosen, die im Vergleich zu Getreide erhöhte Mengen an Vitamin B<sub>2</sub> enthalten. Zudem können Produkte vom Grünland, wie Grünschnitt, Weide, Silagen oder Grünfutter zur Versorgung mit Vitamin B<sub>2</sub> beitragen.

### In vitro Verdaulichkeitsanalyse

Es wurde eine etablierte *in vitro* Multienzym-Methode, die für die Bestimmung der *praecaecalen* Verdaulichkeit des Rohproteins und der Aminosäuren beim Schwein eingesetzt wird, verkürzt und dahingehend angepasst, dass die *praecaecale* Verdaulichkeit des Rohproteins und der Aminosäuren beim Broiler geschätzt werden kann (Abbildung 1).



Abbildung 1: Die Bedingungen des Verdauungstraktes des Huhns werden im Reagenzglas simuliert und zur Bestimmung der *in vitro* Verdaulichkeit genutzt

Zur Kalibrierung standen 16 Proben verschiedener Einzelfuttermittel zur Verfügung, deren *praecaecale* Verdaulichkeit beim Broiler bekannt war. Beispielhaft wurden 276 Proben verschiedener Getreide und Körnerleguminosen untersucht. Mit der adaptierten Methode können kurzfristig Ergebnisse zur *in vitro* Verdaulichkeit erarbeitet und für die Futterbewertung und Rationsgestaltung zur Verfügung gestellt werden.

### Empfehlungen für die Praxis

Wir empfehlen eine regelmäßige Kontrolle der selbst erzeugten Futtermittel auf ihre Rohnährstoffgehalte. NIRS ist für diesen Zweck als eine gute, schnelle und kostengünstige Analysemethode zu empfehlen. Die beobachteten starken Schwankungen der Inhaltsstoffgehalte müssen in der Rationsgestaltung in der Praxis Beachtung finden. Eine gesteigerte Anzahl an Komponenten reduziert das Risiko, das durch Schwankungen der Nährstoffgehalte einzelner Futtermittel in der Rationsgestaltung entsteht. Tabellenwerte können nur eine ungefähre Größenordnung angeben und sollten daher mit Umsicht angewandt werden. Die Aminosäuregehalte können für die Rationsgestaltung mit Hilfe von Gleichungen aus dem analysierten Rohproteingehalt geschätzt werden. Des Weiteren kann die *praecaecale* Verdaulichkeit des Rohproteins und der Aminosäuren mit Hilfe einer adaptierten *in vitro* Methode geschätzt werden. Die Versorgung mit Vitamin B<sub>2</sub> muss durch die Zugabe Vitamin B<sub>2</sub>-reicher Futtermittel, wie zum Beispiel Grünfutter, tierische Produkte oder Bierhefe, oder durch den Einsatz von Zusatzstoffen gewährleistet werden. Auch Weide und Grünfutterkonservate können einen Beitrag zur Versorgung mit Vitamin B<sub>2</sub> leisten.

### Nahinfrarotspektroskopie (NIRS)

Schwankungsbreiten, wie sie oben beschrieben sind, können einen großen Einfluss auf die Rationsgestaltung haben, sodass schnelle und kostengünstige Analysemethoden, wie die NIRS, an Bedeutung gewinnen. Mit Hilfe der Referenzdaten, die für 845 Proben ermittelt wurden, konnten NIRS-Kalibrationen erstellt und validiert werden.

Für die Ermittlung der Rohnährstoffgehalte und der Gehalte der meisten Aminosäuren konnten NIRS-Kalibrationen erstellt werden, die eine ausreichend genaue Schätzung dieser Parameter ermöglichen. Ein Beispiel einer erfolgreichen Kalibrierung zeigt Abbildung 2. Die Kalibrierung von Rohprotein in den Körnerleguminosen Ackerbohnen, Futtererbsen und Blaue Lupinen gewährleistet mit einem Regressionskoeffizienten von 0,99 eine sehr genaue Vorhersage des Rohprotein-gehaltes. Für die Schätzung der Gehalte an den geprüften B-Vitaminen ließ sich bisher keine zufriedenstellende NIRS-Kalibrierung erstellen.

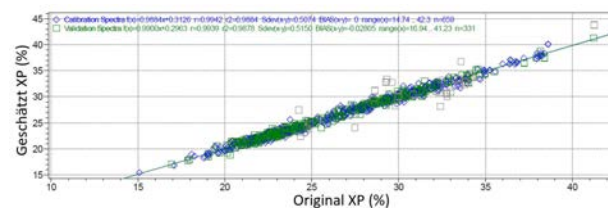


Abbildung 2: Kalibrierung von Rohprotein in Körnerleguminosen – Original (Referenzanalyse) und geschätzte Rohprotein (XP)-Gehalte in % TS

### FAZIT

Aufgrund starker Schwankungen sind Kenntnisse zur Nährstoffzusammensetzung sowie zur Rohprotein- und Aminosäureverdaulichkeit unerlässlich für eine optimierte Rationsgestaltung und die bedarfsgerechte Versorgung der monogastrischen Nutztiere im Ökologischen Landbau. Sie können zur Umsetzung der 100%-Biofütterung einen wichtigen Beitrag leisten. NIRS und die adaptierte *in vitro* Multienzymmethode bieten gute Möglichkeiten, schnell und kostengünstig gute Schätzungen der Zusammensetzung sowie der Rohprotein- und Aminosäureverdaulichkeit eines Futtermittels zu generieren und auf diesem Weg Fehlkalkulationen in der Rationsgestaltung, die durch starke Schwankungen entstehen können, entgegenzuwirken.

### Projektbeteiligte

Projektleitung: Dr. Karen Aulrich  
Johann Heinrich von Thünen-Institut,  
Institut für Ökologischen Landbau (OL)  
Projektpartner: Stephanie Witten, Dr. Herwart Böhm (OL)  
Prof. Michael Grashorn, Universität Hohenheim, Institut für Nutztierwissenschaften, FG Populationsgenomik

### Kontakt

Für weitere Informationen zum Projekt, evtl. benötigtes Bildmaterial wenden Sie sich bitte an:  
Dr. Karen Aulrich, +49 4539/8880-311, karen.aulrich@thuenen.de

Eine ausführliche Darstellung der Projektergebnisse finden Sie unter [www.boeln.de/forschungsmanagement/projektliste](http://www.boeln.de/forschungsmanagement/projektliste) und [www.orgprints.org](http://www.orgprints.org), Projektnummer 28110E054

### Impressum

Johann Heinrich von Thünen-Institut,  
Institut für Ökologischen Landbau  
Dr. Karen Aulrich  
Trenthorst 32, 23847 Westerau