

Schätzung des standardisiert praecaecal verdaulichen Rohproteins mittels einer einfachen Labormethode in Geflügelfutter

V. Schumacher, S. Kehraus

Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn

1 Gesamtziel und Vorhaben

Der bereits in einem Vorgängerprojekt für das Schwein validierte einfache und praxistaugliche laboranalytische Ansatz zur Schätzung des standardisiert praecaecal verdaulichen Rohproteins (spcvXP) bei Einzelfuttern, soll auf seine Anwendung beim Geflügel getestet werden.

Gesamtziel des Vorhabens ist es, einen Beitrag zu einer adäquaten Aminosäure-Versorgung von Geflügel zu leisten und damit auch Leistung und Tiergesundheit zu unterstützen sowie Stickstoffüberschüsse, die belastend für das Tier und die Umwelt sind, zu vermeiden. Dies lässt sich durch eine präzise Proteinbewertung des Futters erreichen.

Die Proteinbewertung erfolgt nach GfE seit 2006 auf Basis des spcvXP. *In vivo* wird dieses bisher mit einer invasiven, das Tier belastenden Methode (Entnahme eines definierten Darmabschnitts) bestimmt (Rodehutscord et al. 2004). *In vitro* wird das spcvXP häufig mit einer aufwändigen und bisher wenig etablierten enzymatischen Methode (Boisen und Fernandez 1995) bestimmt. Daher soll eine schnelle Labormethode zur Schätzung des spcvXP beim Mastgeflügel entwickelt werden. Analog zur Rohproteinfraktionierung beim Wiederkäuer nach Licitra et al. (1996) wird anhand des Neutral-Detergenzien- (NDUXP) oder Säure-Detergenzien-unlöslichen Rohproteins (ADUXP) das spcvXP geschätzt. Basierend auf der Bestimmung von NDUXP bzw. ADUXP wird das ND-lösliche (NDLXP) oder AD-lösliche Rohprotein (ADLXP) berechnet und für die Ableitung von Schätzgleichungen genutzt.

2 Prinzip

Die Labormethode basiert auf dem Wissen, dass bei Geflügel NDUXP bzw. ADUXP (Proteinkomplexe mit Tanninen, Stärke, Phytat und Maillardprodukten) im Dünndarm weitgehend unverdaulich ist. Hingegen steht dem Tier das NDLXP bzw. ADLXP im Dünndarm zur Verfügung, welches wie folgt berechnet werden kann:

$$\text{NDLXP} = \text{XP}_{\text{Futter}} - \text{NDUXP}$$

Gleiches gilt auch für ADLXP. Die hier beschriebene Vorgehensweise ähnelt derjenigen für die Proteinbewertung beim Pferd (GfE 2014).

3 Material und Methoden

Von verschiedenen Forschungseinrichtungen wurde ein großer Probenpool von 35 Einzelfuttermitteln zur Verfügung gestellt, deren spcvXP bereits *in vivo* am Mastgeflügel durch Entnahme eines definierten Abschnitts des Dünndarms, bestimmt wurde. Der Probenpool setzte sich zusammen aus 10 verschiedenen Getreiden (Buchweizen, Rispenhirse, Nacktgerste, Nackthafer, Dinkel, Sommergerste, Winterroggen, Wintertriticale, Winterweizen, Maiskornsilage), 20 Körnerleguminosen (Ackerbohne, Erbse, Lupine; in unbehandelter, geschälter und thermisch behandelter Form) und weiteren Leguminosen wie Wicke (roh, gekeimt und siliert) und Luzerne (Ganzpflanze und Blätter). Diese Proben wurden nach bestimmten N-haltigen Verbindungen kategorisiert (Tab. 1), z. B. Maillard-Reaktionsprodukte oder/und Tannin-Proteinkomplexe, die im ADUXP erfasst werden. Daher wurde für Leguminosen das ADUXP und für Getreide, welche z. B. nicht thermisch behandelt wurden, bei denen keine Maillardprodukte und auch keine Tannine zu erwarten sind, das NDUXP bestimmt.

Die Isolierung des NDUXP bzw. ADUXP erfolgte nach Licitra et al. (1996) und die N-Bestimmung im Rückstand nach Kjeldahl (VO (EG) 152/2009, Anhang III, C). Eine Schätzgleichung für spcvXP wurde

anhand der kalkulierten NDLPX- bzw. ADLPX-Gehalte und den *in vivo* spcvXP abgeleitet.

Tab 1: Auswahlkriterien für die Bestimmung von NDUXP oder ADUXP

	Literatur	NDUXP	ADUXP
Maillard-XP	Van Soest & Mason 1991; Licitra et al. 1996	/	X
Tannin-XP	Van Soest 1994	/	X
Isoelektrischer Punkt Protein	Morales et al. 2013; Csonka et al. 1926, 1927	X	X
Phytat-XP-Komplex	Morales et al. 2013	X	X
		Getreide	Leguminosen

/ = nicht enthalten, X = enthalten

4 Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung erfolgte mit dem Programm R Studio (Version 2022). Zunächst wurde eine Rohdatenanalyse vorgenommen und daraufhin die Entscheidung für das lineare Modell getroffen. Das lineare Modell für die Regressionsanalyse lautet:

$$y = a x + b \quad \text{mit } y = \textit{in vivo} \text{ spcvXP, } x = \text{NDLPX bzw. ADLPX}$$

Eine Schätzgleichung für das spcvXP wurde aus dem linearen Modell abgeleitet.

5 Ergebnisse

Für alle Proben wurde das *in vivo* spcvXP aus der Referenz gegen die Werte für das NDLXP für Getreide und ADLXP für Leguminosen aufgetragen (Abb. 1). Daraus ergibt sich die folgende Schätzgleichung für alle 35 Proben:

$$y = 1,099 \text{ (SE 0,062)} x - 19,50 \text{ (SE 14,65)} \quad [1]$$

$$R^2 = 0,904$$

$$\text{RMSE} = 32,59$$

mit y = geschätztes spcvXP (g/kg TM), x = NDLXP bzw. ADLXP (g/kg TM)

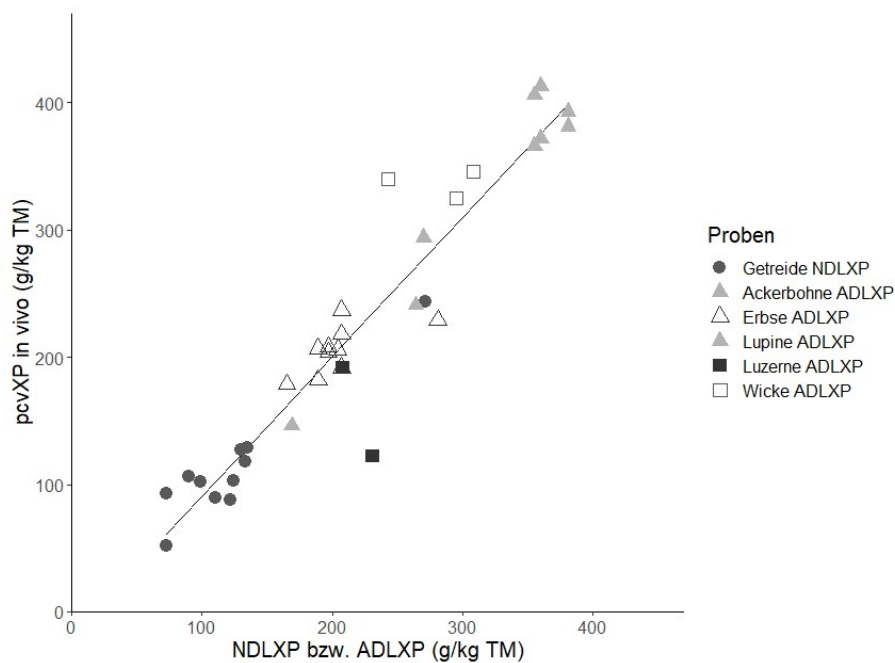


Abb. 1: Regression zur Schätzung des spcvXP für Getreide und Leguminosen

Das Getreide befindet sich eher im unteren Bereich und die Leguminosen größtenteils im oberen Bereich der Abb. 1. Der Wert für Luzerne (Ganzpflanze) zeigt sich auffällig.

6 Weitere Planung

Für die Zukunft sind Aminosäure-Analysen und die dazugehörigen Auswertungen in weiteren Futtermitteln (Legehennen) geplant. Daraus sollen im Anschluss Regressionen erstellt werden und Schätzgleichungen für die jeweiligen Aminosäuren abgeleitet werden. Auch eine Evaluierung der bisherigen Daten mit weiteren Proben ist in Planung. Eine NIRS-Kalibration zur Bestimmung der NDUXP- und ADUXP-Gehalte ist in Arbeit.

7 Fazit

Die Bestimmung von NDUXP und ADUXP ist eine Routineanalyse, die auch für die Proteinbewertung beim Wiederkäuer genutzt wird. Ein in der Futtermittelanalyse bestimmter NDUXP- bzw. ADUXP-Gehalt kann mit der jeweils tierspezifischen Gleichung für die Schätzung des spcvXP für die Tierarten Pferd, Schwein und Geflügel sowie die Proteinbewertung für Wiederkäuer genutzt werden. Somit stellt die hier beschriebene schnelle Labormethode eine sehr gute Alternative zur *in vitro*-Enzym-Methode zur Schätzung des spcvXP dar. Ringversuche im VDLUFA zeigen eine sehr gute Vergleichbarkeit der NDUXP-Werte zwischen den Laboren (relative Vergleichsstandardabweichung: 3 %).

8 Literaturangaben

- Boisen, S., Fernandez, 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. Anim. Feed Sci. Technol. 51, 29-43.
- Csonka, F.A., Murphy, J.C., Jones, D.B., 1926: The iso-electric points of various proteins. J. Am. Chem. Soc. 48, 763-768.
- Csonka, F.A., Jones, B.D., 1927: Studies on glutelins: I. α - and β - glutelins of wheat (*Triticum vulgare*). J. Biol. Chem. 73, 321-329.

- GfE (Gesellschaft für Ernährungsphysiologie), 2006: Empfehlung zur Energie- und Nährstoffversorgung bei Schweinen. DLG-Verlag, Frankfurt am Main.
- GfE (Gesellschaft für Ernährungsphysiologie), 2014: Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung von Pferden. DLG-Verlag, Frankfurt am Main.
- Licitra, G., Hernandez, T.M., Van Soest, P.J., 1996: Standardization of procedures for nitrogen fraction of ruminant feeds. *Anim. Feed Sci. Technol.* 57, 347-358.
- Morales, G.A., Saenz de Rodriganez, M., Márquez, L., Díaz, M., Moyano, F.J., 2013: Solubilisation of protein fractions induced by *Escherichia coli* phytase and its effects on *in vitro* fish digestion of plant proteins. *Anim. Feed Sci. Technol.* 181, 54-64.
- Rodehutsord, M., Kapocius, M., Timmler, R., Dieckmann, A., 2004: Linear regression approach to study amino acid digestibility in broilrt chickens. *Br. Poult. Sci.* 45, 85-92.
- Van Soest, P.J., Mason, V.C., 1991: The influence of Maillard reaction upon the nutritive value of fibrous feeds. *Anim. Feed Sci. Technol.* 32, 45-53.
- Van Soest, P.J., 1994: *Nutritional Ecology of the Ruminant*, 2nd. Ed.. Cornell University Press, Ithaca, NY.
- Verordnung (EG) Nr. 152/2009 der Kommission vom 27. Januar 2009 zur Festlegung der Probenahmeverfahren und Analysemethoden für die amtliche Untersuchung von Futtermitteln (ABl. L 54 S. 1). Zuletzt geändert durch Art. 1 VO (EU) 2022/893 vom 7.6.2022.