

April 2018

Mastversuch mit NSP-spaltenden Enzymen bei unterschiedlicher Rationsgestaltung (Mastversuch S 99)

Wolfgang Preißinger, Günther Propstmeier, Simone Scherb

1 Einleitung

In der Mast von Schweinen werden, insbesondere im Südosten Bayerns, zur Erhöhung des Rohfasergehaltes hohe Anteile von Raps- und Sonnenblumenextraktionsschrot mit Erfolg eingesetzt. Bei derartig gestalteten Rationen ist auch die Zulage von NSP-spaltenden Enzymen zu diskutieren, um die Nährstoffeffizienz zu verbessern, zumal einige Hauptbestandteile der pflanzlichen Zellwand einen sog. „Käfigeffekt“ über einigen Inhaltsstoffen ausüben, d.h. sie umhüllen andere ansonsten hochverdauliche Nährstoffe. In einem Fütterungsversuch mit Mast Schweinen soll deshalb geprüft werden, ob mit Zusatz von Xylanase der Futteraufwand und Leistungen bei unterschiedlicher Rationsgestaltung verbessert werden können.

2 Versuchsdurchführung

Der Mastversuch wurde am Lehr-, Versuchs- und Fachzentrum (LVFZ) für Schweinehaltung der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) in Schwarzenau durchgeführt. Dazu wurden 96 Mastläufer der Rasse Pi x (DL x DE) nach Lebendmasse (LM), Abstammung und Geschlecht ausgewählt und gleichmäßig auf folgende Behandlungsgruppen aufgeteilt:

- A: Kontrollgruppe 1, Standardration ohne Enzymzusatz
- B: Kontrollgruppe 2, Standardration mit Enzymzusatz
- C: Testgruppe 1: Mit Raps- und Sonnenblumenextraktionsschrot ohne Enzymzusatz
- D: Testgruppe 2: Mit Raps- und Sonnenblumenextraktionsschrot mit Enzymzusatz

Die Mast Schweine wurden in 8 Buchten zu je 12 Tieren auf Betonspalten ohne Einstreu gehalten. Sie waren zu Versuchsbeginn im Durchschnitt 74 Tage alt und wogen im Mittel 30,5 kg. Pro Behandlung wurden 2 Buchten gemischtgeschlechtlich aufgestellt. Der Versuch gliederte sich in 3 Mastphasen. Die Futterzuteilung erfolgte über Abrufstationen mit integrierter Futterverwiegung für das Einzeltier (Compident MLP, Schauer Agrotech, GmbH). Die LM wurden wöchentlich am Einzeltier erfasst. Bei Erreichen von ca. 120 kg LM wurden die Mast Schweine nach den Vorgaben der Mastleistungsprüfung an drei Terminen im Versuchsschlachthaus Schwarzenau geschlachtet.

Die Futtermischungen wurden in der Versuchsmahl- und Mischanlage Schwarzenau hergestellt und im Labor der Abteilung Qualitätssicherung und Untersuchungswesen der LfL in Grub nach VDLUFA-Methoden analysiert (VDLUFA, 2012).

Die Versuchsrationen basierten auf Getreide, Sojaextraktionsschrot und Mineralfutter sowie in den Behandlungsgruppen C und D zusätzlich auf Raps- und Sonnenblumenextraktionsschrot. Die Zusammensetzungen der Versuchsrationen sind in Tabelle 1 zusammengestellt.

Zusätzlich wurden für das Endmastfutter Verdauungsversuche nach den Vorgaben der GfE (2005) in der Stoffwechselanlage Grub durchgeführt. Die Stickstoff- und Phosphorgehalte wurden nach den Vorgaben der DLG, 2014 bilanziert.

Tab. 1: Zusammensetzung der Mastfutter (880 g TM)

| Behandlung | | Anfangsmast 30-60kg LM | | | | Mittelmast 60-90 kg LM | | | | Endmast 90-120 kg LM | | | |
|----------------------------------|---|---------------------------|----|----|----|---------------------------|------|------|------|-------------------------|----|----|----|
| | | A | B | C | D | A | B | C | D | A | B | C | D |
| Gerste | % | 40 | 40 | 24 | 24 | 42 | 42 | 25,5 | 25,5 | 44 | 44 | 27 | 27 |
| Weizen, | % | 40 | 39 | 50 | 49 | 41,5 | 40,5 | 50 | 49 | 43 | 42 | 50 | 49 |
| Sojaextr.-Schrot, LP | % | 17 | 17 | 13 | 13 | 14 | 14 | 8 | 8 | 11 | 11 | 3 | 3 |
| Rapsextr.-Schrot | % | -- | -- | 5 | 5 | -- | -- | 7 | 7 | -- | -- | 9 | 9 |
| Sonnenbl.extr.-Schrot | % | -- | -- | 5 | 5 | -- | -- | 7 | 7 | -- | -- | 9 | 9 |
| Mineralfutter I ¹⁾ , | % | 3 | 3 | - | - | 2,5 | 2,5 | -- | -- | 2 | 2 | -- | -- |
| Mineralfutter II ²⁾ , | % | -- | -- | 3 | 3 | -- | -- | 2,5 | 2,5 | -- | -- | 2 | 2 |
| Weizen + Enzym ³⁾ | % | - | 1 | - | 1 | - | 1 | - | 1 | - | 1 | - | 1 |

¹⁾ 18 % Ca, 1 % P, 10 % Lys; 2,5 % Met, 3,5 % Thr

²⁾ 20,5 % Ca, 1 % P, 10 % Lys; 1 % Met, 3 % Thr

³⁾ 250 g Vormischung einer Endo-1,4-beta-Xylanase je t Futter (Mindestaktivität 8.000 U/g)

3 Versuchsergebnisse

3.1 Futteranalysen

Die analysierten Inhaltsstoffe der Versuchsrationen sind in Tabelle 2 zusammengestellt. Die eingesetzten Futtermischungen wurden wegen der Vergleichbarkeit auf 880 g Trockenfutter korrigiert. Bei den Faserkenngrößen Rohfaser, aNDFom und ADFom wurden erwartungsgemäß höhere Gehalte in den Testrationen mit Sonnenblumen- und Rapsextraktionsschrot analysiert. Die Gehalte an Rohasche, Rohfett, Aminosäuren sowie Spuren und Mengenelementen der Versuchsmischungen stimmten in den einzelnen Mastabschnitten im Rahmen der Analysenspielräume gut überein. Lediglich beim Lysin wurde in der Anfangsmast in Gruppe D mit 9,4 g pro kg Futter ein niedriger Gehalt festgestellt.

Tab. 2: Analytierte Gehaltswerte der Mastfutter (Angaben bei 880 g TM)

| Behandlung | | Anfangsmast 30-60kg LM | | | | Mittelmast 60-90 kg LM | | | | Endmast 90-120 kg LM | | | |
|----------------------|----|---------------------------|------|------|------|---------------------------|------|------|------|-------------------------|------|------|------|
| | | A | B | C | D | A | B | C | D | A | B | C | D |
| Trockenmasse | | 885 | 883 | 876 | 877 | 876 | 873 | 870 | 873 | 873 | 876 | 875 | 875 |
| Rohasche | g | 47 | 46 | 48 | 45 | 40 | 37 | 39 | 42 | 32 | 36 | 40 | 41 |
| Rohprotein | g | 167 | 174 | 171 | 165 | 157 | 162 | 162 | 168 | 156 | 153 | 154 | 158 |
| Rohfaser | g | 35 | 35 | 47 | 45 | 37 | 34 | 51 | 61 | 31 | 35 | 55 | 55 |
| Rohfett | g | 22 | 24 | 22 | 23 | 24 | 25 | 23 | 24 | 23 | 23 | 23 | 23 |
| Stärke | g | 487 | 476 | 468 | 490 | 486 | 493 | 477 | 451 | 521 | 514 | 483 | 473 |
| Zucker | g | 18 | 20 | 21 | 21 | 20 | 22 | 21 | 24 | 20 | 20 | 19 | 21 |
| aNDFom | g | 112 | 116 | 127 | 117 | 120 | 111 | 128 | 140 | 120 | 118 | 146 | 153 |
| ADFom | g | 45 | 46 | 60 | 54 | 47 | 51 | 63 | 68 | 47 | 48 | 72 | 78 |
| Energie | | | | | | | | | | | | | |
| ME | MJ | 13,5 | 13,6 | 13,3 | 13,4 | 13,6 | 13,8 | 13,3 | 13,1 | 13,9 | 13,7 | 13,2 | 13,5 |
| Mineralstoffe | | | | | | | | | | | | | |
| Kalzium | g | 7,8 | 6,9 | 7,8 | 7,5 | 5,6 | 4,0 | 5,1 | 5,5 | 3,7 | 4,6 | 5,7 | 6,1 |
| Phosphor | g | 4,2 | 3,8 | 4,1 | 3,7 | 3,9 | 4,0 | 4,1 | 4,5 | 3,5 | 3,2 | 3,8 | 3,9 |
| Natrium | g | 1,8 | 1,9 | 1,8 | 1,7 | 1,6 | 1,3 | 1,6 | 1,5 | 1,1 | 1,3 | 1,3 | 1,3 |
| Magnesium | g | 1,9 | 2,3 | 2,6 | 2,3 | 2,2 | 1,9 | 2,4 | 2,2 | 1,7 | 1,9 | 2,2 | 2,3 |
| Kalium | g | 6,7 | 7,2 | 6,7 | 6,3 | 6,9 | 7,8 | 6,6 | 7,4 | 6,1 | 6,1 | 5,9 | 6,1 |
| Kupfer | mg | 27 | 20 | 24 | 20 | 21 | 16 | 19 | 17 | 17 | 17 | 18 | 16 |
| Zink | mg | 120 | 111 | 121 | 107 | 99 | 91 | 78 | 83 | 70 | 78 | 84 | 86 |
| Aminosäuren | | | | | | | | | | | | | |
| Lysin | g | 10,4 | 10,6 | 10,1 | 9,4 | 10,0 | 9,8 | 9,6 | 9,5 | 8,0 | 7,9 | 8,1 | 8,3 |
| Methionin | g | 3,0 | 3,4 | 3,0 | 2,9 | 2,9 | 3,0 | 2,9 | 3,0 | 2,9 | 2,9 | 2,8 | 2,9 |
| Cystin | g | 2,8 | 3,2 | 3,1 | 3,1 | 2,8 | 2,8 | 3,0 | 3,0 | 2,6 | 2,5 | 2,6 | 2,7 |
| Threonin | g | 6,5 | 7,1 | 6,8 | 6,5 | 6,4 | 6,4 | 6,3 | 6,5 | 5,9 | 5,7 | 5,9 | 6,0 |
| Tryptophan | g | 2,1 | 1,9 | 1,8 | 2,0 | 2,0 | 2,1 | 2,1 | 1,7 | 1,8 | 1,7 | 1,7 | 1,7 |

In Tabelle 3 sind die scheinbaren Verdaulichkeiten der Rohnährstoffe der Endmastrationen zusammengestellt. Die Kontrollrationen auf Basis von SES und Getreide wiesen unabhängig von der Zugabe von NSP-spaltenden Enzymen mit Ausnahme des Rohfettes signifikant höhere Verdaulichkeiten auf. Eine Verbesserung der Verdaulichkeit durch Zugabe des Enzyms war bei beiden Futtertypen nicht zu erkennen. Bei der Rohfaserverdaulichkeit der Kontrollration wirkte sich die Enzymzulage sogar negativ aus.

Tabelle 3: Verdaulichkeiten (%) der Versuchsrationen (Endmast, LSQ-Mittelwerte)

| | Kontrolle ohne Enzym | Kontrolle mit Enzym | Testgruppe ohne Enzym | Testgruppe mit Enzym | Sign. p ¹⁾ |
|-----------------------|-------------------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Trockenmasse | 89,8 ^a | 88,2 ^a | 85,0 ^b | 84,8 ^b | 0,0001 |
| Org. Substanz | 91,0 ^a | 89,5 ^a | 86,5 ^b | 86,5 ^b | 0,0001 |
| Rohprotein | 88,8 ^a | 86,6 ^{ab} | 81,6 ^c | 83,9 ^{bc} | 0,004 |
| Rohfett | 81,9 | 78,0 | 79,0 | 76,5 | 0,656 |
| Rohfaser | 45,6 ^a | 36,0 ^b | 37,8 ^b | 36,3 ^b | 0,012 |
| N-freie Extraktstoffe | 94,1 ^a | 93,5 ^a | 92,4 ^b | 91,8 ^b | 0,001 |

3.2 Mastleistungen

Während des Versuchs war nur 1 Tierausschluss zu beklagen. Die Mastleistungen, der Futterabruf sowie die Futter- und Energieeffizienzzahlen können Tabelle 4 entnommen werden. Bei den täglichen Zunahmen unterschied sich die Kontrollgruppe ohne Enzym mit 788 g signifikant von den Testgruppen mit (736 g) und ohne (725 g) Enzymzulage. Mit 754 g täglichen Zunahmen lag die Kontrollgruppe ohne Enzym dazwischen. Auf den Futterabruf zeigte die Behandlung mit Werten zwischen 1,8 und 1,9 kg pro Tier und Tag keinen signifikanten Einfluss. Der Futteraufwand je kg Zuwachs war in der Kontrollgruppe mit 2,32 kg signifikant niedriger als in den Testgruppen mit (2,58 kg) und ohne (2,54 kg) Enzymzugabe. Der Fut-

teraufwand in der Kontrollgruppe mit Enzym unterschied sich mit 2,42 kg pro kg Zuwachs von dem in der Testgruppe mit Enzym. Aufgrund des relativ späten Wechsels auf das Endmastfutter bei 92-97 kg LM ergeben sich in der Gesamtmast trotz der hohen LSQ-Mittelwerte beim Futterverbrauch in der Endmast im Mastmittel LSQ-Werte zwischen 2,3 und knapp 2,6 kg Futter pro kg Zuwachs. Bei der Aufnahme an MJ ME und den Energieeffizienzzahlen waren die Unterschiede nicht signifikant.

Tabelle 4: Tägliche Zunahmen, Futterverzehr sowie Futter- und Energieaufwand (LSQ-Mittelwerte)

| • | | Kontrolle ohne Enzym | Kontrolle mit Enzym | Testgruppe ohne Enzym | Testgruppe mit Enzym | Sign. p ¹⁾ |
|-------------------------------------|----|-------------------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Tiere/Ausfälle | n | 24/0 | 24/0 | 23/1 | 24/0 | |
| Lebendmasse | | | | | | |
| Beginn | kg | 30,4 | 30,9 | 30,8 | 30,7 | 0,958 |
| Futterwechsel 1 | kg | 66,4 | 65,4 | 64,1 | 64,0 | 0,297 |
| Futterwechsel 2 | kg | 97,1 | 94,3 | 93,0 | 92,2 | 0,072 |
| Ende | kg | 119,9 | 119,2 | 118,1 | 118,5 | 0,790 |
| Tägliche Zunahmen | | | | | | |
| Anfangsmast | g | 733 | 704 | 680 | 679 | 0,120 |
| Mittelmast | g | 879 | 825 | 829 | 806 | 0,060 |
| Endmast | g | 776 | 760 | 688 | 740 | 0,104 |
| gesamt | g | 788 ^a | 754 ^{ab} | 725 ^b | 736 ^b | 0,025 |
| Futterabruf pro Tag | | | | | | |
| Anfangsmast | kg | 1,59 | 1,58 | 1,54 | 1,54 | 0,743 |
| Mittelmast | kg | 2,29 | 2,26 | 2,27 | 2,32 | 0,938 |
| Endmast | kg | 2,52 | 2,55 | 2,53 | 2,68 | 0,354 |
| gesamt | kg | 1,81 | 1,82 | 1,82 | 1,87 | 0,748 |
| Futteraufwand pro kg Zuwachs | | | | | | |
| Anfangsmast | kg | 2,18 | 2,23 | 2,29 | 2,34 | 0,115 |
| Mittelmast | kg | 2,62 ^a | 2,73 ^{ab} | 2,74 ^{ab} | 2,90 ^b | 0,026 |
| Endmast | kg | 3,37 ^a | 3,45 ^{ab} | 3,84 ^c | 3,74 ^{bc} | 0,016 |
| gesamt | kg | 2,32 ^a | 2,42 ^{ab} | 2,54 ^{bc} | 2,58 ^c | <0,001 |
| ME-Aufnahme pro Tag | | | | | | |
| Anfangsmast | MJ | 21,6 | 21,5 | 20,5 | 20,7 | 0,373 |
| Mittelmast | MJ | 31,1 | 31,1 | 29,7 | 30,9 | 0,679 |
| Endmast | MJ | 35,2 | 34,9 | 33,2 | 35,2 | 0,453 |
| gesamt | MJ | 28,0 | 28,1 | 27,0 | 28,0 | 0,636 |
| ME-Aufwand pro kg Zuwachs | | | | | | |
| Anfangsmast | MJ | 29,5 | 30,4 | 30,4 | 31,4 | 0,271 |
| Mittelmast | MJ | 35,6 ^a | 37,6 ^{ab} | 35,9 ^a | 38,7 ^b | 0,039 |
| Endmast | MJ | 47,1 | 47,2 | 50,4 | 49,1 | 0,394 |
| gesamt | MJ | 35,8 | 37,4 | 37,6 | 38,5 | 0,050 |

¹⁾ Irrtumswahrscheinlichkeit

Die Entwicklung der Lebendmasse während des Versuchs ist in Abbildung 1 dargestellt.

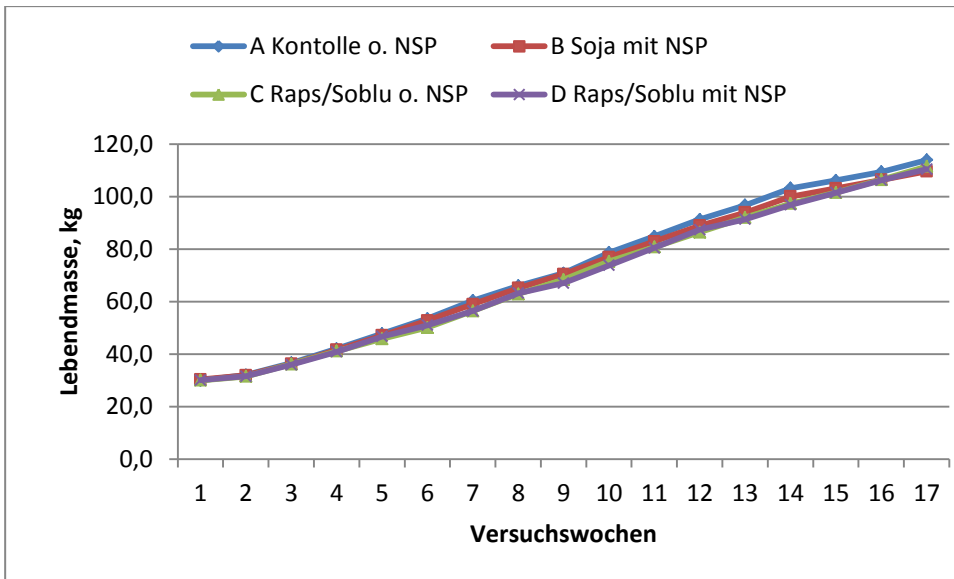


Abbildung 1: Entwicklung der Lebendmasse während des Versuchs

Abbildung 2 zeigt den Verlauf des Futterverbrauchs während des Versuchs.

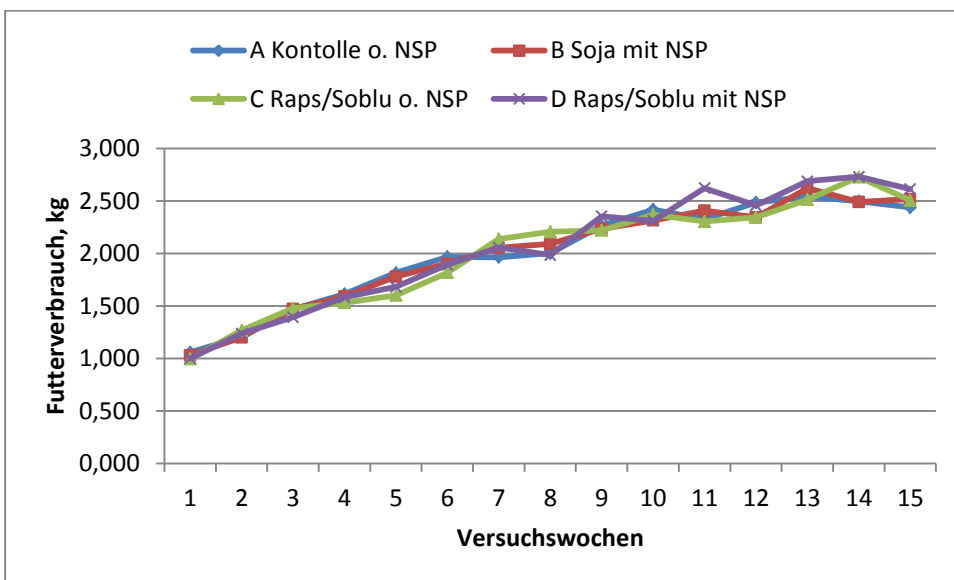


Abbildung 2: Verlauf des Futterverbrauchs während des Versuchs (880 g TM)

3.3 Schlachtleistungen

Beim bezahlungsrelevanten Merkmal Muskelfleischanteil ergaben sich mit Werten zwischen 61,7 % und 62,2 % keine signifikanten Unterschiede zwischen den Behandlungsgruppen (Tabelle 5). Signifikante Unterschiede traten bei den Parametern Fettfläche, Fleischmaß und Fleischanteil im Bauch auf. So zeigten sich bei den Tieren der Testgruppe ohne Enzymzulage gegenüber den anderen Versuchsgruppen ein signifikant erhöhter Fleischanteil im Bauch sowie eine signifikant geringere Fettfläche.

Tabelle 5: Schlachtleistungsparameter (LSQ-Mittelwerte)

| | | Kontrolle ohne Enzym | Kontrolle mit Enzym | Testgruppe ohne Enzym | Testgruppe mit Enzym | Sign. p ¹⁾ |
|---------------------|-----------------|-------------------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Schlachtgewicht | kg | 98,2 | 96,7 | 95,9 | 96,2 | 0,388 |
| Schlachtkörperlänge | mm | 1022 | 1018 | 1025 | 1019 | 0,536 |
| Ausschlachtung | % | 81,9 | 81,2 | 81,2 | 81,2 | 0,511 |
| Rückenmuskelfläche | cm ² | 62,5 | 60,9 | 61,5 | 60,2 | 0,424 |
| Fettfläche | cm ² | 14,9 ^a | 14,9 ^a | 13,3 ^b | 14,9 ^a | 0,038 |
| Speckmaß | mm | 12,3 | 12,5 | 11,6 | 12,3 | 0,104 |
| Fleischmaß | mm | 71,3 ^a | 70,4 ^{ab} | 67,8 ^b | 68,7 ^{ab} | 0,045 |
| Muskelfleisch | % | 62,2 | 61,8 | 62,2 | 61,7 | 0,081 |
| Fleisch i. Bauch | % | 60,9 ^b | 60,2 ^b | 62,6 ^a | 60,7 ^b | 0,005 |

¹⁾ Irrtumswahrscheinlichkeit

3.4 Stickstoff- und Phosphorbilanzen

In Tabelle 6 sind die ermittelten Stickstoff- und Phosphorausscheidungen angeführt. Sowohl bei Stickstoff als auch beim Phosphor ergaben sich höhere Ausscheidungen in den Gruppen mit den Gemischen aus Raps- und Sonnenblumenextraktionsschroten. Ursächlich sind der hohe P-Gehalt im Rapsextraktionsschrot sowie der ungünstigere Futteraufwand in diesen Gruppen.

Tabelle 6: Ermittelte Stickstoff- und Phosphorausscheidungen

| | | Kontrolle ohne Enzym | Kontrolle mit Enzym | Testgruppe ohne Enzym | Testgruppe mit Enzym |
|---------------------------|----|-------------------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|
| N-Ausscheidung/Tier | kg | 3,74 | 4,03 | 4,28 | 4,50 |
| N-Ausscheidung/kg Zuwachs | g | 41,8 | 45,6 | 49,0 | 51,3 |
| P-Ausscheidung/Tier | g | 456 | 433 | 558 | 511 |
| P-Ausscheidung/kg Zuwachs | g | 5,1 | 4,9 | 6,4 | 5,8 |

4 Zusammenfassung/Fazit

Durch den Einsatz eines Gemisches aus Sonnenblumen- und Rapsextraktionsschrot ließ sich der Rohfasergehalt in den Rationen steigern. Die Mastleistungen erreichten dabei nicht ganz das Niveau der Kontrollgruppen. Der Muskelfleischanteil wurde durch die Art der Fütterung nicht beeinflusst. Bei den beiden getesteten Rationstypen zeigte die Zulage von Xylanase keine Wirkung auf die scheinbare Verdaulichkeit der Rohnährstoffe. Durch einen ungünstigeren Futteraufwand und höhere Gehalte an P in den Rationen mit Raps- und Sonnenblumenextraktionsschroten erhöhten sich in diesen Gruppen die Stickstoff- und Phosphorausscheidungen deutlich. Bei Einsatz derartiger Rationen sind die höheren Rohfasergehalte positiv zu bewerten, die Vorgaben der DÜV sind aber im Auge zu behalten.

5 Literatur

- Gesellschaft für Ernährungsphysiologie (2005) Determination of digestibility as the basis for energy evaluation of feedstuffs for pigs. Proc. Soc. Nutr. Physiol. 14, 207-213.
- Gesellschaft für Ernährungsphysiologie (2008) Prediction of Metabolisable Energy of compound feeds for pig. Proc. Soc. Nutr. Physiol. 17, 199-204.
- DLG (2010): Erfolgreiche Mastschweinefütterung, Herausgeber DLG e.V., DLG-Verlag Frankfurt a. Main.
- DLG (2014): Bilanzierung der Nährstoffausscheidungen landwirtschaftlicher Nutztiere, Arbeiten der DLG, Band 199, 2. Auflage DLG e.V., DLG-Verlag Frankfurt a. Main.

Verordnung über die Anwendung von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln nach den Grundsätzen der guten fachlichen Praxis beim Düngen (Düngeverordnung - DüV), vom 26. Mai 2017, BGBl. I S. 1305

VDLUFA-Methodenbuch Band III: Die Untersuchung von Futtermitteln 3. Aufl. 1976, 8. Ergänzlief. 2012, VDLUFA-Verlag Darmstadt.