

Autoren:

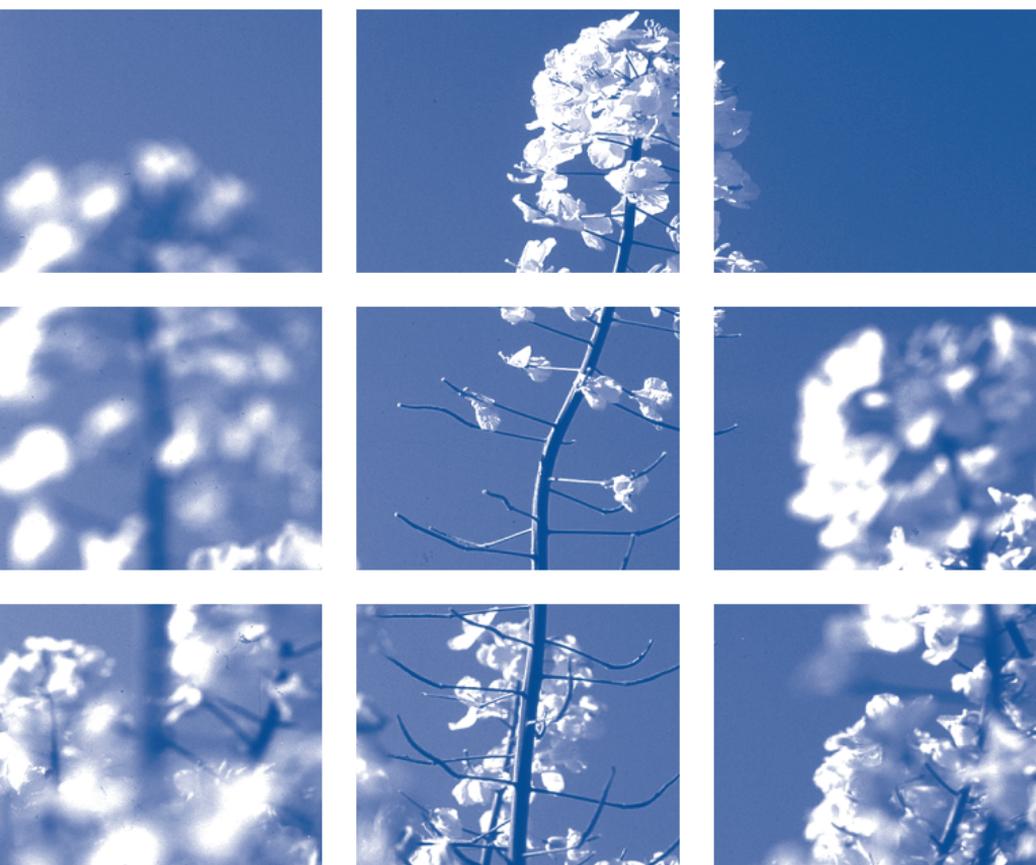
Dr. Jürgen Weiß

Kassel

Dr. Friedrich Schöne

Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, Jena

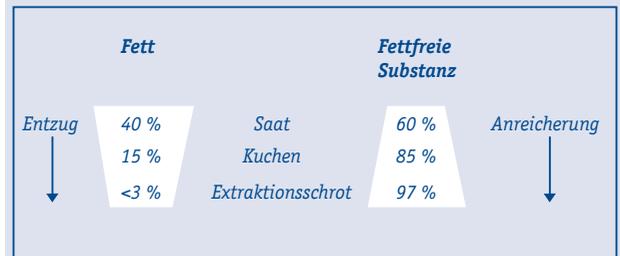
Rapsextraktionsschrot in der Schweinefütterung



Einführung

Rapsextraktionsschrot (RES) fällt als Nebenerzeugnis bei der Rapsölgewinnung durch Extraktion der Rapssaat in Ölmühlen an. Das Futtermittel enthält nur noch wenig Restfett. Die deutsche Jahresproduktion an Rapsextraktionsschrot wird für das Jahr 2007 mit 4 Mio. t angegeben. RES ist nach Sojaextraktionsschrot das bedeutendste Eiweißfuttermittel. Durch den Ölentzug aus der Rapssaat werden im Extraktionsschrot erwünschte Inhaltsstoffe, wie insbesondere Rohprotein, aber auch unerwünschte wie Rohfaser angereichert (Abbildung 1).

Abbildung 1: Grundlegende Konzentrationsänderungen bei der Ölgewinnung aus Rapssaat. Die Angaben beziehen sich auf lufttrockene Substanz mit 90 % Trockenmasse. In der fettfreien Substanz ist der geringe Wasseranteil inbegriffen.



Rapsextraktionsschrot ist in seiner Zusammensetzung und im Futterwert weitgehend konstant. Raps enthält Senföolverbindungen, die auch als Glucosinolate bezeichnet werden. Früher waren die Glucosinolatkonzentrationen so hoch, dass Futteraufnahme, Leistung und teilweise sogar die (Schilddrüsen-) Gesundheit der Nutztiere beeinträchtigt wurden. Der hier und heute angebaute OO-Raps enthält nur noch einen Bruchteil an Glucosinolaten im Vergleich zu den alten Rapsorten. Aus der Historie heraus bestehen allerdings bei vielen Tierhaltern noch Vorbehalte gegenüber dem Einsatz von Rapsfuttermitteln an Schweine. Eine wichtige Zielsetzung dieser Praxisinformation ist

deshalb, die neuesten Erkenntnisse und den daraus abzuleitenden Einsatz von Rapsextraktionsschrot in der Schweinefütterung darzustellen.

Inhaltsstoffe

In der Tabelle 1 sind die wesentlichen Inhaltsstoffe von Rapsextraktionsschrot im Vergleich zu Sojaextraktionsschrot aufgeführt. Rapsextraktionsschrot enthält ein Viertel weniger Rohprotein als Sojaextraktionsschrot. Im Fettgehalt unterscheiden sich die beiden Extraktionsschrote kaum. Wird in der Ölmühle das bei der Ölraffination anfallende Rohlecithin dem Extraktionsschrot wieder zugesetzt, kann der Rohfettgehalt auf bis zu 5 % in der Trockenmasse ansteigen.

Der gegenüber Sojaextraktionsschrot doppelt so hohe Rohfasergehalt des Rapsextraktionsschrotes ist auf seinen relativ hohen Schalenanteil zurückzuführen. Deren Rohfaser besteht hauptsächlich aus Lignin (etwa 80 g/kg Rapsextraktionsschrot). Rapssamen und demzufolge auch Rapsextraktionsschrot enthalten im Unterschied zu Getreide und den Körnerleguminosen wenig Stärke. Verschiedene Ein- und Mehrfachzucker wurden aber nachgewiesen, deren Gehalte im Rapsextraktionsschrot etwas geringer als im Sojaextraktionsschrot sind.

Zur realistischen Qualitätseinschätzung von Rapsextraktionsschrot ist beim Inverkehrbringen die Deklaration des Rohprotein- und Rohfasergehaltes erforderlich und vom Gesetzgeber auch vorgeschrieben.

Neben den Futterwert bestimmenden Inhaltsstoffen enthält RES auch die bereits genannten sekundären Pflanzeninhaltsstoffe, die in größeren Mengen ungünstig wirken

können und zu Begrenzungen im Einsatz führen. In erster Linie handelt es sich um Glucosinolate. Die bei uns seit Jahren angebauten 00-Sorten sind frei von Erucaensäure und arm an Glucosinolaten. Die durchschnittlichen Glucosinolatgehalte, die in einem umfangreichen Untersuchungsprojekt der UFOP im Zeitraum 2000 bis 2003 ermittelt wurden, lagen im Durchschnitt mit 8,3 mmol/kg in der RES-Trockenmasse auf einem wünschenswert niedrigen Niveau. Die Extremwerte schwankten von 1 - 20 mmol/kg. Hohe Werte wurden teilweise in Importschroten aus osteuropäischen Ländern gemessen.

Seit dem Jahr 2005 führt die UFOP in Zusammenarbeit mit den Fütterungsreferenten der Bundesländer und Landwirtschaftskammern ein RES-Monitoring mit dem Ziel durch, die Qualität der in landwirtschaftlichen Betrieben verfügbaren RES-Partien aus deutschen Ölmühlen zu dokumentieren. Inzwischen liegen dreijährige Ergebnisse vor, deren Mittel- und Extremwerte in der Tabelle 2 aufgeführt sind. Der Wassergehalt der Proben liegt auf einem erfreulich niedrigen Niveau. Selbst der höchste Wert liegt mit 12,4 % Wassergehalt in einem völlig unkritischen Bereich. Die Streubreite der Nährstoffgehalte ist gering. Dies ist bei

Tabelle 1: Inhaltsstoffe von Rapsextraktionsschrot im Vergleich zu Sojaextraktionsschrot (Angaben in 1000 g Trockenmasse)

| | | Rapsextraktionsschrot | Sojaextraktionsschrot |
|---------------|------|-----------------------|-----------------------|
| Rohasche | g | 77 | 71 |
| Rohprotein | g | 391 | 501 |
| Rohfett | g | 24 | 19 |
| Rohfaser | g | 133 | 70 |
| Stärke | g | 29 | 69 |
| Zucker | g | 91 | 108 |
| Glucosinolate | mmol | 8,4 | nicht nachweisbar |

Quelle: DLG-Datenbank-Futtermittel, 2008 und UFOP-Projekt 521/001 sowie RES-Monitoring, 2005-2007

anderen Extraktionsschroten, insbesondere Sojaextraktionsschrot, nicht immer der Fall! Die Glucosinolatgehalte sind auf einem niedrigen Niveau. Eine gewisse Schwankungsbreite ist festzustellen, der in 2007 höchste gemessene Wert liegt allerdings mit 17,1 mmol/kg Futter in einem inakzeptablen Bereich und bestätigt die Notwendigkeit, diese Qualitätsuntersuchungen fortzusetzen. Schwankungen im Glucosinolatgehalt sind auf unterschiedliche, sortenspezifische Gehalte in der Rapssaat sowie auf Unterschiede im Toastprozeß in den Ölmühlen zurückzuführen.

Tabelle 2: RES-Monitoring (UFOP-Projekt)

| Jahr | | 2005 | 2006 | 2007 |
|---|------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| n | | 68 | 19 | 21 |
| Trockenmasse | % | 89,1 87,6 - 90,4 | 89,9 88,7 - 91,0 | 89,5 87,8 - 90,2 |
| Gehalte in 1000 g RES mit 89 % Trockenmasse | | | | |
| Rohfett | g | 28 10 - 64 | 31 14 - 40 | 37 29 - 48 |
| Rohfaser | g | 121 109 - 132 | 120 109 - 133 | 113 103 - 126 |
| Rohprotein | g | 336 322 - 352 | 333 312 - 349 | 338 304 - 354 |
| Rohasche | g | 71 65 - 80 | 73 68 - 87 | 71 67 - 75 |
| Glucosinolate | mmol | 8,1 4,4 - 11,1 | 7,7 4,4 - 11,0 | 9,4 3,1 - 17,1 |

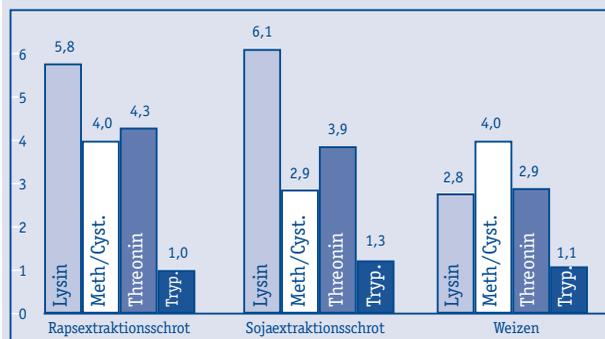
Futterwert

Proteinqualität und -bewertung

Der Proteinwert wird einmal als Rohproteingehalt im Rahmen der Weender Analyse festgestellt. Für die Proteinversorgung der Schweine spielt diese Kenngröße jedoch nur eine untergeordnete Rolle. Entscheidend sind die im Roh-

protein enthaltenen Aminosäuren, von denen Lysin, Methionin+Cystin, Threonin und Tryptophan die wichtigsten sind. In der Abbildung 2 sind diese – auf Rohprotein bezogen – grafisch dargestellt. Das Protein von Rapsextraktionsschrot ist zwar etwas lysinärmer, jedoch reicher an den schwefelhaltigen Aminosäuren Methionin+Cystin und an Threonin als Sojaextraktionsschrot. Auch Getreide-

Abbildung 2: Aminosäuregehalte im Rohprotein von Rapsextraktionsschrot, Sojaextraktionsschrot und Weizen (g/100 g Rohprotein)



protein enthält mehr Methionin+Cystin als Sojaprotein. Die absoluten Aminosäuregehalte für Rapsextraktionsschrot sind im Vergleich zu Sojaextraktionsschrot und Weizen in Tabelle 3 zusammengestellt. Hinsichtlich dieser Gehalte unterscheiden sich die drei Futtermittel entsprechend ihrem Proteingehalt erheblich. Sojaextraktionsschrot ist sehr lysinreich und weist auch bei Threonin und Tryptophan etwas höhere Gehalte als Rapsextraktionsschrot auf. Letzteres hat jedoch einen höheren Gehalt an den schwefelhaltigen Aminosäuren Methionin+Cystin. Weizen ist zwar in erster Linie ein Energieträger und weist auf Grund seines niedrigeren Proteingehaltes auch geringere Aminosäuregehalte auf. Dennoch ist dieser bei den relativ hohen Mischungsanteilen beachtenswert und besonders der Gehalt an Methionin+Cystin trägt durchaus nennenswert zur Bedarfsdeckung in der Schweinefütterung bei.

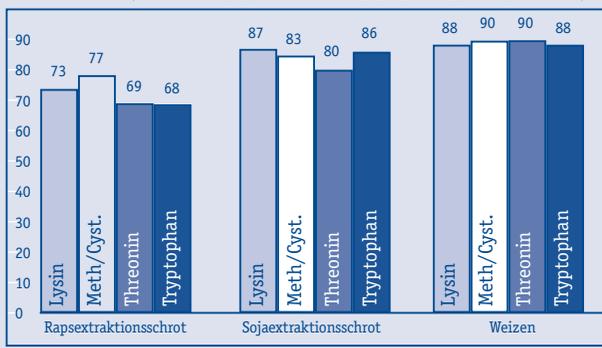
Tabelle 3 : Kennwerte zum Futterwert von Rapsextraktionsschrot im Vergleich zu Sojaextraktionsschrot und Weizen (Gehalte in 1000 g Futtermittel mit 88 % Trockenmasse)

| | | Rapsextraktions- schrot | Sojaextraktions- schrot | Weizen |
|------------------------------------|----|----------------------------|----------------------------|--------|
| Rohprotein | g | 344 | 441 | 121 |
| Aminosäuren | | | | |
| Lysin | g | 19,9 | 26,5 | 3,8 |
| verd. Lysin | g | 14,5 | 23,0 | 3,3 |
| Methionin + Cystin | g | 13,8 | 12,5 | 4,8 |
| verd. Methionin + Cystin | g | 10,6 | 10,4 | 4,3 |
| Threonin | g | 15,3 | 17,1 | 3,9 |
| verd. Threonin | g | 10,6 | 13,7 | 3,5 |
| Tryptophan | g | 4,1 | 5,6 | 1,5 |
| verd. Tryptophan | g | 2,8 | 4,8 | 1,3 |
| Umsetzbare Energie (ME Schwein) | MJ | 9,7 | 13,3 | 13,7 |
| Phosphor | g | 10,9 | 6,6 | 3,3 |
| verd. Phosphor | g | 3,3 | 2,0 | 2,1 |

Quelle: DLG-Datenbank-Futtermittel, 2008
und Gesellschaft für Ernährungsphysiologie, 2008

Da im Endeffekt jedoch die vom Tier verdauten bzw. verwerteten Aminosäuren ausschlaggebend sind, werden diese beim Schwein in Form der standardisierten praecaeal verdaulichen Aminosäuren angegeben (Abbildung 3).

Abbildung 3: Standardisierte praecaeale Verdaulichkeit wichtiger Aminosäuren von Rapsextraktionsschrot, Sojaextraktionsschrot und Weizen in % (Gesellschaft für Ernährungsphysiologie - GfE, 2006)



Diese wurden in jüngster Zeit vom Bedarfsausschuss der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie zusammengestellt. Es wird deutlich, dass die praecaeale Verdaulichkeit der Aminosäuren aus Rapsextraktionsschrot im Vergleich zu denen der anderen Futtermittel niedriger ist. Hieraus ergibt sich, dass die Berechnung von Futtermischungen auf der Basis der praecaeal verdaulichen Aminosäuren eher den Bedarf der Schweine sicherstellt.

Energetischer Futterwert

Die niedrigere umsetzbare Energie (ME) des Rapsextraktionsschrotes im Vergleich zu Sojaschrot und Getreide (Tab. 3) ist Folge der geringen Verdaulichkeit der organischen Masse, die auf dem bereits angeführten hohen Schalenanteil beruht, der zum größten Teil aus dem unverdaulichen Lignin besteht. Im Verdauungsversuch wurde die aufgenommene Ligninmenge im Kot vollständig wieder gefunden.

Der Energiegehalt des Rapsextraktionsschrotes könnte durch Schälen der Rapssaar vor dem Pressen erhöht werden. Das Verfahren ist noch im Versuchsstadium¹⁾. Dabei wird der Schalenanteil, der in der Saat 15 bis 20 % ausmacht, bis um vier Fünftel gesenkt, wodurch sich neben der ME auch der Eiweißanteil des Rapsextraktionsschrotes erhöht. Auch über die Züchtung gelbsamiger Rapssorten kann der Schalenanteil deutlich reduziert und der energetische Futterwert des Schrotes erhöht werden. Auch diese Entwicklung ist jedoch noch nicht praxisreif.

Phosphor und verdaulicher Phosphor

Von den Mineralstoffen ist der relativ hohe Phosphorgehalt

¹⁾ Siehe UFOP-Heft: Gesteigerter Futterwert durch Schälung von Rapssaar

im Rapsextraktionsschrot hervorzuheben. Phosphor liegt wie im Getreide oder im Sojaextraktionsschrot überwiegend als Phytat vor. Er ist in dieser Form dem Tier erst nach Phytatspaltung durch das Enzym Phytase zugänglich. Pflanzen enthalten neben dem Phytat auch Phytasen und die Enzyme werden im Verdauungsbrei wirksam, spalten Phytat und verbessern so die Verdaulichkeit des Pflanzen-Phosphors. In den Extraktionsschroten dürfte infolge der Wasserdampf- und Hitzeeinwirkung während der Herstellung die pflanzeigene Phytase inaktiviert sein. Der Extraktionsschrot-Phosphor ist dadurch nur noch zu einem Drittel verdaulich, das ist die Hälfte der Phosphorverdaulichkeit des Weizens. Der Forderung in Betrieben mit hoher Viehdichte, die Phosphorausscheidung der Tiere bzw. die Einträge über die Gülle in den Boden zu reduzieren, wird durch den Einsatz biotechnologisch produzierter Phytasen entsprochen. Durch Phytasezusatz zu einem Mastfutter auf Basis Getreide/Extraktionsschrot kann der mineralische Phosphorzusatz in einer Größenordnung von einem Fünftel vermindert werden.

Mastversuche bestätigen erfolgreichen Einsatz

Mastversuche mit Rapsextraktionsschrot an der Universität Kassel/Witzenhausen (Burgstaller u.a.) sowie in den Versuchsanstalten Neu-Ulrichstein, Hessen (Weiß u.a.) und Iden, Sachsen-Anhalt (Weber u.a.), haben ergeben, dass Schweine Mischungsanteile bis zu 20 % ohne Leistungseinbußen vertragen (Tab. 4). Bei einem Mischungsanteil von 30 % in der Anfangsmast verschlechterten sich die Zunahmen und die Futtermittelverwertung, der Muskelfleischanteil war höher. In der Tendenz war dies auch bei den Tageszunahmen im Idener Versuch mit 20 % RES in der Endmastmischung festzustellen, wobei die Futtermittelver-

wertung jedoch verbessert war. Die Differenzen waren allerdings nicht statistisch gesichert.

Tabelle 4: Schweinemastversuche mit Rapsextraktionsschrot (RES) – Institutsversuche

| Autoren Anzahl Schweine je Gruppe | Geprüfter Anteil Rapsfutter- mittel (%) | Tages- zunahme (g/Tier) | Futter- aufwand (kg/kg Zunahme) | Muskel- fleisch- anteil (%) | Schilddrüsen- masse (g/100kg Körpermasse) |
|---|---|-------------------------------|--|--------------------------------------|--|
| Burgstaller und Lang (1989) n = 12 | 10 mmol Glucosinolate/kg RES | | | | |
| | 0/0 | 748 | 2,79 | 58 | nicht erfasst |
| | 15/8 RES ¹⁾ | 741 | 2,77 | 57 | nicht erfasst |
| | 30/15 RES ¹⁾ | 701 | 2,96 | 59 | nicht erfasst |
| Weiss u.a. (2004) n = 47 | 10 mmol Glucosinolate/kg RES | | | | |
| | 0 | 797 | 2,84 | 56 | 9,1 |
| | 10 RES | 821 | 2,80 | 57 | 9,4 |
| | 15 RES | 813 | 2,79 | 57 | 8,6 |
| Weber u.a. (2006) n = 160 | 9 mmol Glucosinolate/kg RES | | | | |
| | 0 | 850 | 3,06 | 55 | nicht erfasst |
| | 10/15 RES | 832 | 2,94 | 55 | nicht erfasst |
| | 15/20 RES | 825 | 2,96 | 56 | nicht erfasst |
| Berg u.a. (2007) n = 20 Einzel- fütterung | Glucosinolate: 5,6 mmol/kg RES, 16,6 mmol/kg Rapskuchen | | | | |
| | 0 | 1010 | 2,80 | 54,4 | nicht erfasst |
| | 10/15 RES ¹⁾ | 959 | 2,93 | 55,6 | nicht erfasst |
| | 8/10 RK ¹⁾ | 960 | 2,80 | 54,7 | nicht erfasst |
| Schöne u.a. (2000) n = 20 (Börge) | 21 mmol Glucosinolate/kg Rapskuchen (RK) | | | | |
| | 0 RK | 779 | 3,08 | 55 | 7,9 |
| | 7,5 RK | 786 | 2,99 | 56 | 8,8 |
| | 15,0 RK | 718 ²⁾ | 3,17 ³⁾ | 54 | 12,9 ²⁾³⁾ |

¹⁾ Anteil in der Anfangsmast/Endmast

²⁾ Signifikanz im Vergleich zur Kontrollgruppe

³⁾ Signifikanz im Vergleich zu der Gruppe mit 7,5 % RK im Alleinfutter

In einem jüngst durchgeführten Mastversuch in Einzel- fütterung von Berg u.a. (2007) wurden bei einem sehr hohen Zunahmeniveau von über 1000 g Tageszunahmen in der Kontrollgruppe weder in der Rapsextraktionsschrot- noch in der Rapskuchengruppe statistisch abzusichernde

Unterschiede in den Tageszunahmen, der Futtermittelfütterung und dem Muskelfleischanteil festgestellt. Im Trend konnte allerdings, wie in den anderen Institutsversuchen auch, in der RES-Gruppe ein höherer Muskelfleischanteil beobachtet werden.

In einem Mastversuch mit Rapskuchen (Schöne u.a.), der generell einen etwa doppelt so hohen Glucosinolatgehalt wie RES aufweist, wurde bei einem Mischungsanteil von 15 % dagegen eine signifikant geringere Futteraufnahme und eine entsprechend schlechtere Mastleistung festgestellt. Daraus wird abgeleitet, dass Schweine Glucosinolatkonzentrationen in einem Bereich von 1,5 bis 2 mmol/kg Alleinfutter vertragen, ohne dass sich die Futteraufnahme und Leistung vermindert. Bis zu einem solchen Glucosinolatanteil vergrößert sich auch nicht die Schilddrüse der Tiere, wie ebenfalls aus den Versuchsergebnissen der Tabelle 4 hervorgeht. Im Versuch von Berg wurde in der Rapskuchengruppe bei einem Glucosinolatgehalte des Kuchens von 16,6 mmol/kg der Grenzbereich eingehalten und es zeigten sich keine Unterschiede zu den übrigen Versuchsgruppen.

Praxisversuche bestätigen positive Ergebnisse

Ergänzend zu den Institutsversuchen wurden als weiteres UFOP-Projekt Fütterungsversuche in praktischen Schweinemastbetrieben durchgeführt. Hier sollte auch ein eventueller Einfluss der Herkünfte, der Fütterungstechnik und der Fütterungsregime geprüft werden. Es wurde ein Mischungsanteil von 5 % RES in der Anfangsmast (40 – 70 kg LG) und 10 % RES in der Endmast (70 – 115 kg LG) untersucht. Die Ergebnisse aus 7 Praxisbetrieben sind in der Tabelle 5 zusammengefasst. In fünf Betrieben wurden die Futtermischungen als komplette Eigenmischungen mit Getreide, Soja- und Rapsextraktionsschrot sowie Mineral-

Tabelle 5: Schweinemastversuche mit Rapsextraktionsschrot (RES) – Praxisversuche 1. Durchgang (5 % RES im Anfangsmast- und 10 % RES im Endmastfutter)

| Versuchsansteller | Fütterungstechnik | Gewichtsabschnitt kg LG | Ø Futteraufnahme kg/Tier und Tag | | Tageszunahmen g/Tier | | Muskelfleischanteil in % bzw. Indexpunkte | |
|----------------------------------|-------------------|-------------------------|----------------------------------|-----------------|----------------------|-----------------|---|---------------------|
| | | | K | V ¹⁾ | K | V ¹⁾ | K | V |
| LK NRW ³⁾ | Brei-automat | 30-118 | +)) |) | 790 | 784 | 55,2 | 55,2 |
| LK NRW ³⁾ | Sensorfütterung | 40-122 | 2,54 | 2,51 | 726 | 719 | 0,975 | 0,976 ¹⁾ |
| LK NRW ³⁾ | Flüssigfütterung | 27-118 | 2,32 | 2,16 | 838 | 867 | 0,986 | 0,991 ¹⁾ |
| LLH Hessen ⁴⁾ | Brei-automat | 32-120 | 2,12 | 2,13 | 796 | 826 | 59,2 | 59,1 |
| LLH Hessen ²⁾⁴⁾ | Flüssigfütterung | 75-120 | 2,36 | 2,46 | 717 | 721 | 56,3 | 55,9 |
| ZTT Sachsen-Anhalt ⁵⁾ | Flüssigfütterung | 29-118 | 1,86 | 1,97 | 705 | 695 | 56,8 | 57,1 |
| LLH Hessen ⁴⁾ | Brei-automat | 24-123 | 2,30 | 2,26 | 800 | 793 | +)) | +)) |

¹⁾ 5 % RES im Anfangsmast- und 10 % RES im Endmastfutter

²⁾ nur Endmast (70 – 120 kg LM)

³⁾ Landw. Kammer Nordrhein-Westfalen, Koordinator Dr. Wolfgang Sommer

⁴⁾ Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen, Koordinator Dr. Jürgen Weiß

⁵⁾ Zentrum für Tierhaltung und Technik Iden, Koordinator Dr. Manfred Weber

+) nicht erfasst

futter hergestellt. In zwei Betrieben wurden zum Getreide industriell hergestellte eiweißreiche Ergänzungsfuttermitteln eingemischt. Die Futtermischungen waren auf gleichen Aminosäuregehalt ausgerichtet. Der Energiegehalt war in den RES-Gruppen etwas niedriger, was auch so gewollt war. In den Praxisbetrieben dominiert der Anteil an so genanntem Schwergetreide (Weizen, Triticale, Roggen), so dass eine „Verdünnung“ der Energiekonzentration in der Endmast durchaus erwünscht ist, um einer übermäßigen Verfettung der Schweine entgegenzuwirken. In allen Betrieben wurden gute bis sehr gute Tageszunahmen erreicht, die in den Versuchsgruppen gleichwertig, zum Teil sogar positiver als in den Kontrollgruppen mit

Sojaschrot als alleiniger Proteinkomponente waren. In der Futteraufnahme ergaben sich zwar Unterschiede zwischen den Betrieben, zwischen den jeweiligen Versuchs- und Kontrollgruppen wurden aber keine gerichteten Differenzen festgestellt. Die Schlachtkörperbewertung nach Muskelfleischanteil bzw. Auto-FOM zeigte keine abzusichernden Unterschiede zwischen Kontroll- und Versuchsgruppen.

Mischungsanteile von 15 % RES in Praxisversuchen leistungsgleich

In einem Folgeprojekt wurden in fünf Praxisbetrieben RES-Mischungsanteile von 10 % in der Anfangs- und 15 % in der Endmastmischung geprüft.

Die Versuche wurden mit Tierzahlen zwischen 213 und 437, jeweils auf Kontroll- und Versuchsgruppen aufgeteilt, durchgeführt. Das Tiermaterial kam aus unterschiedlichen Herkünften. Die Fütterungstechnik in den Betrieben war 1x Breiautomat, 1x Sensor- und 3x Flüssigfütterung. 3 Betriebe erstellten die Futtermischungen als komplette Eigenmischungen, 2 Betriebe setzten ein eiweißreiches Ergänzungsfuttermittel ein.

Bei den eingesetzten Futtermischungen handelte es sich in jeden Fall um getreidereiche Mischungen auf Basis Weizen/Gerste. Da RES energieärmer als SES ist, wurde in den Versuchsgruppen die Gerste teilweise durch Weizen ersetzt, um die angestrebten Energiekonzentrationen in den Endmastmischungen zu erreichen. Den gewünschten Rohfasergehalt lieferte hier das Rapsschrot. Die Standardprotein-Komponente war Sojaextraktionsschrot, das in den Versuchsgruppen in der Anfangsmast (40 – ca. 70 kg LM) teilweise durch 10 % RES und in der Endmast (ca. 70 – ca. 115 kg LM) durch 15 % RES ersetzt wurde.

Dies entsprach in der Anfangsmast 28 - 35 % und in der Endmast 51 - 69 % der in der Kontrollgruppe eingesetzten Sojaschrotmenge. Bis zum Versuchsbeginn erhielten alle Tiere betriebsübliches Futter. In den kompletten Eigenmischungen wurden Mineralfutter eingesetzt. Ergänzungsfutter wurde in der Anfangsmast mit 24 bzw. 28 % und in der Endmast mit 20 bzw. 25 % zu Getreide eingesetzt.

Tabelle 6a: Schweinemastversuche mit Rapsextraktionsschrot - Praxisversuche 2. Durchgang: (10 % RES im Anfangsmast- und 15 % RES im Endmastfutter) – Ergebnisse der Mastleistung –

| Versuchs- ansteller | Fütterungs- technik | Ø Futter- aufnahme kg/Tier und Tag | | Tages- zunahme g/Tier | | Futter- aufwand kg/kg Zuwachs | | Verluste % | |
|--------------------------------------|------------------------|---|-----------------|-----------------------------|-----------------|--|-----------------|---------------|-----------------|
| | | K | V ¹⁾ | K | V ¹⁾ | K | V ¹⁾ | K | V ¹⁾ |
| LK NRW ²⁾ | Flüssig- fütterung | 2,43 | 2,41 | 818 | 827 | 2,97 | 2,91 | 1 | 2 |
| LK NRW ²⁾ | Sensor- fütterung | 2,08 | 2,10 | 697 | 696 | 2,98 | 3,02 | 3 | 2,5 |
| LLH Hessen ³⁾ | Brei- automat | 2,26 | 2,22 | 836 | 818 | 2,71 | 2,73 | 3,1 | 2,1 |
| LLH Hessen ³⁾ | Flüssig- fütterung | 2,13 | 2,06 | 703 | 706 | 3,03 | 2,92 | 3,8 | 5,1 |
| ZTT Sachsen- Anhalt ⁴⁾ | Flüssig- fütterung | 2,30 | 2,34 | 711 | 713 | 2,85 | 2,81 | 1,8 | 2,3 |

¹⁾ 10 % RES im Anfangsmast- und 15 % RES im Endmastfutter

²⁾ Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen,
Koordinator Dr. Wolfgang Sommer

³⁾ Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen, Koordinator Dr. Jürgen Weiß

⁴⁾ Zentrum für Tierhaltung und Technik Iden,
Koordinator Dr. Manfred Weber

Die Ergebnisse der Mastleistung sind in der Tabelle 6a zusammengefasst. Die Leistungsdaten liegen in den einzelnen Betrieben auf unterschiedlichem Niveau. Zwischen den Kontroll- und Versuchsgruppen sind allerdings jeweils in den Tageszunahmen sowie dem Futteraufwand je kg Zuwachs keine nennenswerten Unterschiede aufgetreten. Die durchschnittliche Futteraufnahme je Tier und Tag war in den RES-Gruppen in 3 Betrieben geringfügig niedriger

(0,02 - 0,07 kg), in 2 Betrieben etwas höher (0,02 - 0,04 kg). Abgesehen davon, dass diese Differenzen völlig unbedeutend sind, kann auf alle Fälle festgestellt werden, dass auch Futtermischungen mit hohen RES-Anteilen gleichgut gefressen werden wie Futtermischungen mit Sojaschrot. Hier muß mit den alten Vorurteilen, dass „Rapsmischungen“ schlecht gefressen werden, endlich einmal aufgeräumt werden! Die geringen Unterschiede in der Futteraufnahme und den Tageszunahmen in den einzelnen Betrieben führen jeweils zu ähnlichem Futteraufwand je kg Zuwachs.

nennenswerte, statistisch fast abzusichernde Differenz. Bei dem Proteinansatzvermögen des verwendeten Tiermaterials hat sich die etwas geringere Energiekonzentration in der RES-Gruppe offensichtlich hinsichtlich der Vermeidung übermäßiger Verfettung der Schweine in der Endmast positiv ausgewirkt. Das Speckmaß ist bei gleichem Fleischmaß deutlich geringer.

Empfehlungen zum Einsatz

Die Fütterungsversuche haben eindrucksvoll gezeigt, dass RES sehr gut als Proteinkomponente im Schweinefutter geeignet ist. Die in Futtermischungen einzusetzenden Höchstmengen an Rapsextraktionsschrot richten sich in erster Linie nach deren Glucosinolatgehalt im Hinblick auf die Glucosinolatverträglichkeit der Schweine. Wird in Schweinergenerationen ein zuträglicher Glucosinolatgehalt überschritten, kommt es zur Minderung der Futteraufnahme und in deren Folge zu einer verringerten Leistung und einer Vergrößerung der Schilddrüse. Bei den analysierten Glucosinolatgehalten der Rapsextraktionsschrote aus deutschen Ölmühlen, mit Ausnahme der im RES-Monitoring 2007 ermittelten oberen Extremwerte, ist ein Einsatz bis zu 15 % in den Futtermischungen durchaus möglich. Zu beachten ist dann allerdings der Energiegehalt der Mischungen. Auf zusätzliche Rohfaserträger kann und muß verzichtet werden, der Anteil an Schwergetreide ist entsprechend zu erhöhen.

Tabelle 6b: Schweinemastversuche mit Rapsextraktionsschrot - Praxisversuche 2. Durchgang: (10 % RES im Anfangsmast- und 15 % RES im Endmastfutter) – Ergebnisse der Schlachtkörperbewertung –

| Versuchs-ansteller | Schlacht-gewicht kg | | Speckmaß mm | | Fleischmaß mm | | MFA % bzw. Indexpunkte | |
|----------------------------------|---------------------|-----------------|-------------|-----------------|---------------|-----------------|------------------------|-----------------|
| | K | V ¹⁾ | K | V ²⁾ | K | V ²⁾ | K | V ²⁾ |
| LK NRW ²⁾ | 96,2 | 96,0 | 14,5 | 15,1 | 65,7 | 65,7 | 0,988 | 0,988 |
| LK NRW ²⁾ | 95,7 | 95,3 | 14,7 | 15,2 | 64,5 | 63,8 | 0,967 | 0,978 |
| LLH Hessen ³⁾ | 93,1 | 92,9 | 13,7 | 13,5 | 64,6 | 64,3 | 59,1 % | 59,2 % |
| LLH Hessen ³⁾ | 95,4 | 93,6 | 14,6 | 14,7 | 64,6 | 63,7 | 58,4 % | 58,1 % |
| ZTT Sachsen-Anhalt ⁴⁾ | 95,2 | 96,0 | 17,5 | 16,9 | 64,1 | 64,2 | 55,9 % | 56,6 % |

¹⁾ 10 % RES im Anfangsmast- und 15 % RES im Endmastfutter

²⁾ Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Koordinator Dr. Wolfgang Sommer

³⁾ Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen, Koordinator Dr. Jürgen Weiß

⁴⁾ Zentrum für Tierhaltung und Technik Iden, Koordinator Dr. Manfred Weber

In der Tabelle 6b sind die Ergebnisse der Schlachtkörperbewertung aufgeführt. Bis auf den Betrieb 5 sind ebenfalls zwischen Versuchs- und Kontrollgruppen keine Unterschiede festzustellen. Die Muskelfleischanteile liegen auf hohem bis sehr hohem Niveau. Im Betrieb 5 ergab sich in der RES-Gruppe mit 0,7 % höherem Muskelfleischanteil eine

Ähnliche Grenzwerte der Glucosinolatverträglichkeit besitzen Zuchtsauen. In Fütterungsversuchen war bei Rapskucheneinsatz die Jodkonzentration der Sauenmilch erniedrigt und die Jodausscheidung im Harn stieg an. Entsprechend dem nachgewiesenen höheren Jodverlust resultiert ein Jodmehrbedarf des Organismus und deshalb ist bei Rapsfütterung ein höheres Angebot an die-

sem Spurenelement notwendig. Wird dies berücksichtigt, beeinflussen Rapsfuttermittel in den nachfolgend angegebenen Höchstanteilen im Alleinfutter nicht das Gewicht bzw. die Funktion der Schilddrüse. Die erforderliche Jodmenge beträgt 0,2 bis 0,3 mg/kg Alleinfutter für Mastschweine und 1 mg/kg für laktierende Sauen, in beiden Fällen also das Zweifache des Normal-Bedarfes.

Folgende Mischanteile an Rapsextraktionsschrot im Alleinfutter können der Praxis derzeit empfohlen werden:
 Mastschweine bis 15 %
 Zuchtsauen 5 – 10 %
 Aufzuchtferkel bis 5 %

Bei diesen Empfehlungen ist berücksichtigt, dass der Glucosinolatgehalt der verwendeten Rapsextraktionsschrotpartie nicht immer punktgenau bekannt ist, 10 mmol/kg allerdings auch nicht wesentlich überschreiten sollte. Bei Zuchtsauen fehlen auch längerfristig angelegte Fütterungsversuche. Bei Ferkeln ist wegen des relativ geringen Energiegehaltes und der nicht so günstigen Schmackhaftigkeit der Einsatz zu beschränken.

Preiswürdigkeit

Neben den ernährungsphysiologischen Kriterien ist für den Einsatz von Rapsextraktionsschrot in der Fütterung die Preiswürdigkeit von entscheidender Bedeutung. Rapsextraktionsschrot konkurriert mit den in der Schweinefütterung üblichen Eiweiß- und Energieträgern Sojaschrot und Weizen. Die Kalkulation der Preiswürdigkeit erfolgt im Austausch gegen diese beiden Komponenten auf der Basis der jeweiligen Gehalte an verdaulichem Lysin und Energie (ME). In der Tabelle 7 wurde dies bei verschiedenen Soja-

Tabelle 7: Preiswürdigkeit von Rapsextraktionsschrot (Austauschmethode)

| | Preise in €/dt | | | | |
|------------------------|---------------------------------------|------|------|------|------|
| Vergleichsfuttermittel | | | | | |
| Sojaextraktionsschrot | 30 | 30 | 30 | 27 | 24 |
| Weizen | 18 | 16 | 14 | 14 | 14 |
| | Basis verd. Lysin und ME _S | | | | |
| Rapsextraktionsschrot | 20,2 | 20,4 | 20,7 | 18,3 | 16,5 |

und Weizenpreisen durchgeführt. Der Preis für den Energieträger Weizen wirkt sich nur geringfügig auf die Preiswürdigkeit des Rapsschrotes aus. Gravierender ist der Einfluß des Sojaschrotpreises. Kostengleichheit ergibt sich, wenn der Rapsschrotpreis bei 69 % des Sojaschrotpreises liegt. Für Sojaschrot wurde hier die gute Qualität mit 44 % Rohprotein gewählt, die allerdings in der Praxis nicht immer realisiert wird.

Eine noch exaktere Berechnung der Preiswürdigkeit ist auf der Basis von Mischungsoptimierungen möglich, da hierbei weitere Futterwertkriterien berücksichtigt werden. Bezogen auf eine Tierart und Nutzungsrichtung erfolgt dies am besten über entsprechende Futtermischungsvergleiche. In der Tabelle 8 wurden Alleinfutter für Schweine mit und ohne Rapsextraktionsschrot nach gleicher Energie- und Nährstoffausstattung kalkuliert *). Für das Anfangs- und Endmastfutter wurde ein einheitliches Energieniveau von 13,0 MJ ME gewählt. Die Komponentenauswahl wurde auf die Möglichkeiten von selbst mischenden Tierhaltern abgestimmt. Mischfutterhersteller haben eine breitere Palette von Einzelkomponenten zur Verfügung und können weitere, noch kostengünstigere Rezepturen nutzen.

*) Für die Mischungskalkulationen bedanken wir uns bei Herrn Dr. Fred Otto, Kraftfutterwerk Gotha GmbH

Tabelle 8: Schweinemastmischungen ohne und mit RES und der sich daraus ergebende Grenzpreis für RES

| | | Anfangsmast | | | Endmast | | | |
|--|----------------------|-------------|-------|-------|------------|-------|-------|-------|
| | | 13,0 MJ/kg | | | 13,0 MJ/kg | | | |
| RES - Anteil | | 0 % | 5 % | 10 % | 0 % | 5 % | 10 % | 15 % |
| Komponenten in % | Preise in € je dt *) | | | | | | | |
| Sojaextraktionsschrot (44) | 33,00 | 17,70 | 13,20 | 9,10 | 13,00 | 8,90 | 4,90 | 0,80 |
| Rapsextraktionsschrot | 19,00 | - | 5,00 | 10,00 | - | 5,00 | 10,00 | 15,00 |
| Gerste | 17,00 | 48,70 | 37,40 | 25,90 | 52,90 | 41,40 | 30,00 | 18,30 |
| Weizen | 18,00 | 30,00 | 40,90 | 51,60 | 30,80 | 41,50 | 52,10 | 62,90 |
| Lysin | 150,00 | 0,26 | 0,31 | 0,34 | 0,19 | 0,22 | 0,25 | 0,28 |
| Methionin | 420,00 | 0,02 | - | - | - | - | - | - |
| Mineralstoffe | 31,00 | 2,20 | 2,10 | 2,00 | 2,00 | 1,90 | 1,80 | 1,70 |
| Vormischung | 124,00 | 1,10 | 1,10 | 1,10 | 1,10 | 1,10 | 1,10 | 1,10 |
| Inhaltsstoffe in % | | | | | | | | |
| Rohprotein | | 17,20 | 17,00 | 17,00 | 15,50 | 15,50 | 15,50 | 15,50 |
| Lysin | | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,83 | 0,82 | 0,83 | 0,83 |
| Methinin+Cystin | | 0,60 | 0,60 | 0,63 | 0,54 | 0,57 | 0,60 | 0,63 |
| Threonin | | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,53 | 0,53 | 0,53 | 0,53 |
| verd. Phosphor | | 0,28 | 0,27 | 0,26 | 0,24 | 0,23 | 0,22 | 0,22 |
| Rohstoffkosten der Mischung in € je dt | | 22,01 | 21,37 | 20,84 | 20,93 | 20,40 | 19,87 | 19,37 |
| Grenzpreis für Rapsschrot ... € je dt | | - | 29,70 | 29,70 | - | 29,49 | 29,49 | 29,49 |

*) ZMP, September 2008, ohne MwSt., Getreide und Extraktionsschrote franko Mischfutterwerk

Die Mischungsberechnungen verdeutlichen, dass der im Vergleich zu Sojaextraktionsschrot niedrigere Energiegehalt des Rapsextraktionsschrotes zu einer Verschiebung der Relation Gerste zu Weizen zugunsten von Weizen führt. Da RES auch ein Rohfaserträger ist, kann bei Einsatz dieser Komponente der Anteil an Schwergetreide (z.B. Weizen) in den Mischungen erhöht werden. Die Rohstoffkosten der Futtermischungen nehmen mit zunehmenden RES-Anteilen ab. Der Grenzpreis für Rapsschrot bei den vorgegebenen Restriktionen und Rohstoffpreisen liegt bei 29,70 und 29,49 € je dt. Hier wirkt sich auch die sehr geringe Preisdifferenz zwischen Gerste und Weizen zu Gunsten von RES aus. Bei dem in den Mischungsoptimierungen unterstellten RES-Preis von 19,00 € ist es danach günstiger, Rapsschrot als Eiweißkomponente einzusetzen. Wenn allerdings höhere Energiegehalte in den Mischungen angestrebt werden, die dann nur durch Zusatz von Pflanzenfett erreicht werden können, verteuern sich die Mischungen mit hohen RES-Anteilen. Die Preiswürdigkeit von Rapsextraktionsschrot ist deshalb besonders gegeben, wenn nicht zu hohe Energiekonzentrationen in den Mastmischungen angestrebt werden. Außerdem ist diese in starkem Maße von den Fett- bzw. Ölpreisen abhängig.

Fazit

In Alleinfuttermischungen für Schweine kann Sojaextraktionsschrot bis zur Hälfte durch Rapsextraktionsschrot ohne Einbußen in der Tierleistung ersetzt werden, wenn die folgenden Bedingungen eingehalten werden:

- 1) Ausgleich des niedrigeren Energiegehaltes über energiereiches Getreide (Weizen, Roggen, Triticale, Mais anstatt Gerste) oder/und über Pflanzenöle oder aber auch über höhere Futtermengenzuteilung.*
- 2) Ausgleich des geringeren Anteils an Lysin mit dessen niedrigerer praecaecaler Verdaulichkeit durch Zusatz von reinem Lysin über Mineralfutter oder Ergänzungsfuttermittel.*
- 3) Ein Glucosinolatgehalt von 1,5 mmol/kg Alleinfutter sollte nicht wesentlich überschritten werden. Rapsfuttermittel mit 10 mmol Glucosinolaten/kg und weniger können danach im Alleinfutter mit 15 % Mischungsanteil eingesetzt werden.*
- 4) Glucosinolate erhöhen den Jodbedarf. Die Mischfutterhersteller ergänzen die verschiedenen Futtertypen (Ergänzungsfutter, Mineralfutter) für Mastschweine und Zuchtsauen generell mit einem Mehrfachen der erforderlichen Jodmenge, so dass auch bei rapshaltigem Futter die Jodversorgung ausreicht.*
- 5) Aus ökonomischer Sicht sind dem Einsatz von Rapsextraktionsschrot dort Grenzen gesetzt, wo wegen geringer Futteraufnahme der Schweine höhere Ener-*

giekonzentrationen (> 13,0 MJ/kg) in den Futtermischungen angestrebt werden. Wegen des im Vergleich zu Sojaextraktionsschrot etwas geringeren Proteingehaltes verdrängt Rapsextraktionsschrot auch Getreide aus den Mischungen. Um die gewünschte Energiekonzentration zu erreichen, muß mehr energiereiches Getreide und eventuell Pflanzenfett eingesetzt werden. Dadurch sinkt der Grenzpreis für Rapsextraktionsschrot, bei dem im Vergleich zu Mischungen mit Sojaextraktionsschrot Kostengleichheit zu erzielen ist. Mischfutterhersteller haben allerdings eine breitere Palette von Einzelkomponenten zur Auswahl und somit mehr Möglichkeiten, kostengünstigere Rezepturen mit Rapsextraktionsschrot zu realisieren. Bei dem guten Futteraufnahmevermögen der heutigen Schweineherkünften sind solche Maßnahmen allerdings nicht vorrangig erforderlich. Im Gegenteil kann eine „Energieverdünnung“ im Endmastfutter wegen geringerer Verfettungsgefahr der Schweine zu einer besseren Schlachtkörperbewertung führen.



UNION ZUR FÖRDERUNG VON
OEL- UND PROTEINPFLANZEN E. V.
Claire-Waldoff-Straße 7 • 10117 Berlin
info@ufop.de • www.ufop.de