PROTEINMARKT SPEZIAL

NEUES für Fütterung & Management

2022 I NR. 16

Alternative Eiweißfuttermittel

Sonnenblumenkuchen und -extraktionsschrote in der Schweine- und Geflügelfütterung

Dr. Petra Weindl, Freising

Dr. Manfred Weber, Klein Schwechten, Iden,

Prof. Dr. Gerhard Bellof, Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Weihenstephan

Die Eiweißversorgung der Nutztiere steht seit einiger Zeit im Fokus der gesellschaftlichen Diskussion. Dabei wird insbesondere die hohe Importrate von Eiweißfuttermitteln – insbesondere von Sojaprodukten – aus Nord- und Südamerika kritisiert. Die zunehmende Forderung des Lebensmitteleinzelhandels unter Berufung auf die Verbraucherwünsche nach einer gvo-freien Fütterung und dem Verzicht auf Sojaimporte macht die Findung geeigneter Eiweißalternativen zu einem zentralen Thema der Tierernährung. Das aktuell hohe Preisniveau für Eiweißfuttermittel befördert zusätzlich die ökonomische Bedeutung einer zielgerichteten Eiweißversorgung in der Schweine- und Geflügelfütterung.

Mit Rapsextraktionsschrot (RES) oder Körnerleguminosen (Erbsen, Ackerbohnen, Süßlupinen, Sojabohnen) stehen gvo-freie Eiweißfuttermittel aus europäischem Anbau zur Verfügung. Für diese Futtermittel liegen bereits vielfältige Erfahrungen zum gezielten Einsatz in der Nutztierfütterung vor (z. B. BELLOF et al., 2020; PLESCH und BELLOF, 2016; WEBER et al., 2020). Die verfügbaren Mengen reichen jedoch nicht aus, um auf aus Übersee importierte Sojaprodukte verzichten zu können. In der Schweine- und Geflügelfütterung ermöglichen die genannten Eiweißalternativen zudem meist nur die Reduktion, aber nicht den kompletten Ersatz von Sojaextraktionsschrot (SES). Begrenzende Faktoren für den Einsatz alternativer Proteinquellen sind häufig antinutritive Inhaltsstoffe, hohe Fasergehalte, begrenzte Aminosäuregehalte und -verdaulichkeiten.

Neben dem RES stellt das Sonnenblumenextraktionsschrot (SBS) das wichtigste Nebenprodukt aus europäischen Ölsaaten dar. In der EU wurden im Jahr 2021 10,5 Mio. t Sonnenblumenkerne geerntet. Damit liegt die EU hinter der Ukraine und Russland weltweit an dritter Stelle. Die Hauptanbauländer für Sonnenblumen innerhalb der EU sind in absteigender Reihenfolge: Rumänien, Bulgarien, Frankreich und Ungarn.

Sonnenblumenextraktionsschrote stehen als Alternative zum Sojaschrot für die Mastschweine- und Legehennenfütterung zur Verfügung

Rumänien ist das wichtigste Anbauland für Sonnenblumen in der EU.

Gezielte Herstellungsverfahren bzw. Schälprozesse vermögen den Futterwert der Produkte zu erhöhen. Das macht Nebenprodukte aus der Sonnenblumenölgewinnung zu einer interessanten Eiweißalternative, insbesondere für die Schweine- und Geflügelfütterung.

Herstellungsprozess und Inhaltsstoffe von Sonnenblumenprodukten

Aufgrund der hohen Schalen- und somit Rohfasergehalte der Sonnenblumensaat kommen für den Einsatz von Sonnenblumenextraktionsschrot (SBS) und Sonnenblumenkuchen (SBK) als Eiweißlieferanten in der monogastrischen Fütterung nur (teil-) entschälte Produkte in Frage.

Die Rohfasergehalte sind hierbei maßgeblich wertbestimmend. Nach dem Schälprozess können Rohfasergehalte von rund 2 % in der Sonnenblumensaat (Tabelle 1) erreicht und somit die Verfügbarkeit der anderen Nährstoffe deutlich verbessert werden. So weist geschälte Sonnenblumensaat einen um fast 5 % höheren Rohproteingehalt im Vergleich zur ungeschälten Ware auf.

Zur Konzentrierung des Eiweißgehaltes sowie der weiteren Nährstoffe tragen weitere Arbeitsschritte wie der Fettentzug entscheidend bei. Durch die Reduktion des originären Rohfettgehaltes in der Sonnenblumensaat von 43,6 % kommt es zu einer entsprechenden Anreicherung des Rohproteins und weiterer Nährstoffe (Tabelle 1). So enthalten SBK je nach Schälgrad noch relativ hohe Restfett- und niedrigere Rohproteingehalte verglichen mit SBS, welchen mit Hilfe von Lösungsmitteln zusätzlich Fett entzogen wurde.

Eine besondere Stellung nehmen hierbei Hoch-Protein-Sonnenblumenextraktionsschrote (HP-SBS) wie das Produkt SUNPRO 46 ein, welche durch anschließende Arbeitsschritte wie die druckhydrothermische Behandlung und Fraktionierung der Rohfaser charakterisiert sind, und damit die Verfügbarkeit der enthaltenen Nährstoffe deutlich verbessern (Tabelle 1). Hierbei können Proteingehalte, die dem HP-SES nahekommen, erreicht werden (HP-SBS: 46 %; HP-SES: 48 %). Auch Mikronisierungsverfahren mit anschließender Fraktionierung der groben Partikel vermögen den Rohproteingehalt von SBS auf einen Gehalt von rund 42 % anzuheben (LAUDADIO et al., 2014).

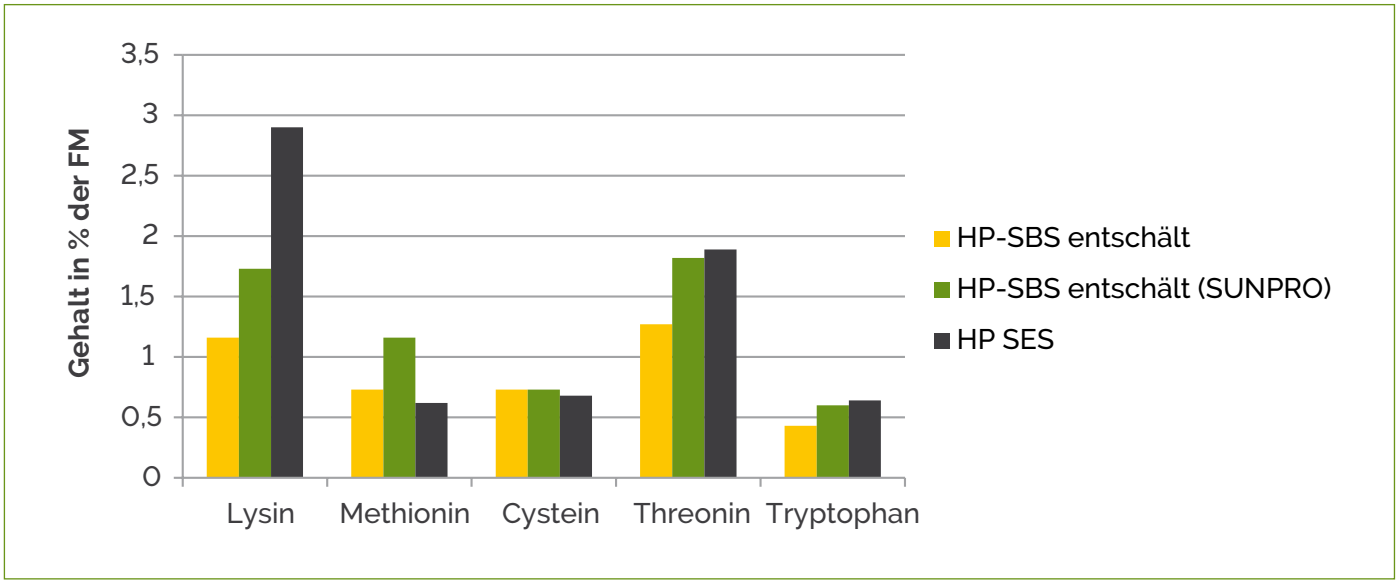
Die Proteinqualität des SBS wird durch die Minimierung der Rohfasergehalte ebenfalls verbessert (Abbildung 1). Im direkten Vergleich mit HP-SES weisen SBS hoher Qualität fast um die Hälfte geringere Lysingehalte und etwas niedrigere Threonin- und Tryptophangehalte auf.

Tabelle 1: Inhaltsstoffe und Energiegehalte unterschiedlicher Sonnenblumenprodukte

Merkmal		SB-Samen[1] ungeschält	SB-Samen[1] geschält	SBK[2] teilentschält	SBK[2] entschält	SBS[1] teilentschält	HP-SBS[1] entschält	HP-SBS[3] entschält (SUNPRO46)
TM	%	88	90	92	91	89	91	89
Rohprotein	%	16,9	21,6	29,7	39,9	33,8	39,9	46,3
Rohfaser	%	14,9	2,3	16,9	6,9	20,0	11,8	7,6
Rohfett	%	43,6	53,2	11,2	13,6	2,1	1,8	2
Rohasche	%	3,0	3,6	6,2	6,4	5,7	6,4	7,9
Zucker	%	0	0	7,3	7,6	5,8	9,1	7,5
ME_S[4]	MJ/kg	15,8	17,9	11,3	13,9	9,8	10,2	11,2
NE_S[5]	MJ/kg	11,5	13,1	7,7	9,8	7,1	7,3	8,0
AME_N[6]	MJ/kg	15,5	18,5	8,3	10,0	6,3	6,9	7,6
Lysin	%	0,62	0,62	1,2	1,4	1,16	1,16	1,44
Methionin	%	0,38	0,39	0,8	0,9	0,71	0,73	1,03
Cystein	%	0,28	0,29	0,6	0,6	0,53	0,73	0,72
Threonin	%	0,62	0,65	1,3	1,3	1,16	1,27	1,55
Tryptophan	%	0,22	0,23	0,5	0,5	0,41	0,43	k.A.
Calcium	%	0,34	0,25	0,3	0,3	0,39	0,34	0,42
Phosphor	%	0,62	0,72	0,9	1,2	0,98	0,96	1,54

[1] DLG (2014); [2] eigene Analysedaten (SBK aus ökologischer Herkunft); [3] Analysedaten nach WEBER (2018); [4] Umsetzbare Energie-Schwein; [5] Nettoenergie-Schwein, berechnet nach NOBLET (2006); [6] scheinbare Umsetzbare Energie-Geflügel, berechnet nach WPSA (1989)

Abbildung 1: Gehalte an essentiellen Aminosäuren unterschiedlicher SBS-Herkünfte im Vergleich zu HP-SES (nach DLG, 2014 und BUNGE, 2018)



Allerdings sind diese dem SES in ihrer Ausstattung mit den schwefelhaltigen Aminosäuren Methionin und Cystein überlegen. Dies führt im Vergleich zum SES zu einem engen Lysin: Methionin + Cystein-Verhältnis (SES: 45 % des Lysingehaltes SBS: 109 % des Lysingehaltes).

Bei der Betrachtung der Aminosäurengehalte im Sonnenblumenprotein im Vergleich zum Sojaprotein fällt zwar erneut die Überlegenheit der Lysingehalte im Sojaprotein auf, hinsichtlich der weiteren Aminosäuren enthält das Sonnenblumenprotein aber höhere (Methionin, Cystein) bzw. gleich hohe Gehalte (Threonin, Tryptophan) (Abbildung 2).

Das Sonnenblumenprotein enthält außerdem im Gegensatz zum Sojaprotein hohe Gehalte der nachrangigen Aminosäuren Arginin (8,4 % vs. 7,3 %), Glutamin (19,3 % vs. 11,4 %) und Glycin (5,5 % vs. 4,2 %). Die Aminosäuren Leucin (6,1 % vs. 7,6 %) und Aspartat (8,9 % vs. 11,4 %) sind allerdings zu höheren Anteilen im Sojaprotein vertreten.

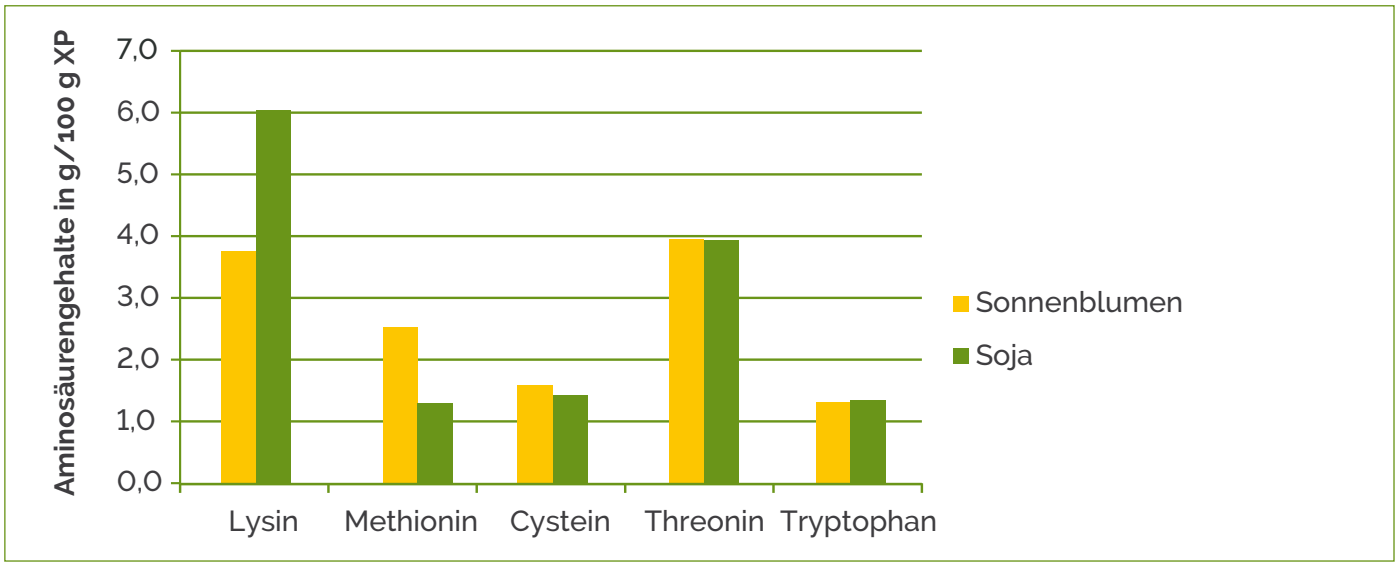
Alle anderen Aminosäuren unterscheiden sich in ihren Gehalten nur geringfügig (Berechnung auf Grundlage von EVONIK, 2016; DADALT et al., 2016; ROSENFELDER et al., 2016). Ein weiteres wichtiges Merkmal für die Verwertbarkeit des Sonnenblumenproteins stellt die Verdaulichkeit der Aminosäuren dar. Bei Betrachtung der standardisierten ilealen Verdaulichkeiten (SID oder präcäcal verdaulich, pcv Schwein) der Aminosäuren von HP-SBS (Tabelle 2) fällt insbesondere die geringe Verdaulichkeit der essentiellen Aminosäure Lysin auf. Dies sollte gemeinsam mit dem ohnehin bereits geringen Lysingehalt bei der Erstellung von Alleinfuttermischungen Beachtung finden.

Hinsichtlich seiner Mineralstoffausstattung ist der hohe Gehalt an Phosphor der Sonnenblumenprodukte auffällig. Insbesondere Produkte aus geschälter Saat weisen hohe Phosphorgehalte auf. Deutlich erhöht ist der Phosphorgehalt des Spezialproduktes SUNPRO 46 (ca. 15 g/kg). Während bei den Qualitäten SBS teilgeschält und geschält sowie bei den SBK der Anteil des Phytinphosphors

Tabelle 2: Standardisierte ileale Verdaulichkeiten (SID, pcv) wichtiger Aminosäuren in HP-SBS bei wachsenden Schweinen (Angaben in %)

Aminosäure	HP-SBS (46 % XP) nach ROSENFELDER et al. (2016)	HP-SBS (49 % XP) nach DADALT et al. (2016)	HP-SES (48 % XP) nach SAUVANT et al. (2002)
Lysin	69	77	87
Methionin	88	88	88
Cystein	75	71	82
Threonin	74	77	82
Tryptophan	75	k. A.	85
Isoleucin	82	83	87
Leucin	78	81	87

Abbildung 2: Vergleich der Aminosäurengehalte (g/100 g XP) im Sonnenblumen- und Sojaprotein (eigene Berechnung, nach Angaben DLG, 2014)



etwa 84 – 85 % beträgt (EVONIK, 2016), liegen in SUNPRO 46 nur rund 54 % in Form von Phytinphosphor vor (WEBER, 2018). Wahrscheinlich handelt es sich hierbei um eine Folge des besseren Aufschlusses der Inhaltsstoffe.

In beiden Fällen ist beim Einsatz im Schweinefutter ausreichend Substrat zum Einsatz von Phytase vorhanden, so dass auf den Einsatz von mineralischem Phosphor zur Absenkung des Brutto-Phosphorgehaltes in der Gesamtration verzichtet werden kann. Die Calciumgehalte sind hingegen relativ gering.

Aufgrund der verbesserten Verfügbarkeit der Inhaltsstoffe, sowie der günstigen Ausstattung mit schwefelhaltigen Aminosäuren eignen sich Sonnenblumenprodukte hoher Qualität entweder in Kombination mit lysinreichen Körnerleguminosen wie beispielsweise Erbsen oder unter Lysinsupplementation als Eiweißalternative in der monogastrischen Fütterung.

Sonnenblumenprodukte in der Schweinefütterung

In jüngerer Zeit wurden in Deutschland Fütterungsversuche mit SBS bei Mastschweinen durchgeführt. In einem Versuch der Landwirtschaftskammer Niedersachsen (MEYER und VOGT, 2018) wurden Futtermischungen mit HP-SBS (46 % Rohprotein, 8 % Rohfaser) (Anfangsmast: 12 %; Endmast: 5 %) in Kombination mit RES (Anfangsmast: 7,5 %; Endmast: 4,4 %) im Vergleich zu einer Kontrollgruppe (SES+RES) geprüft. Es ergaben sich keine statistisch abgesicherten Unterschiede für die Merkmale Tageszunahmen, Futteraufwand (kg/kg) und Muskelfleischanteil (MFA) zwischen Kontroll- und Versuchsgruppe.

In einem weiteren Versuch der Landesanstalt für Landwirtschaft Sachsen-Anhalt mit 192 Mastschweinen der Kreuzungsherkünfte Pi x (DExDL), wurde das üblicherweise in der Schweinefütterung verwendete SES durch das

Auch in der Ferkelfütterung kann Sonnenblumenextraktionsschrot erfolgreich eingesetzt werden

oben beschriebene (Tabelle 1) HP-SBS (SUNPRO 46) alleine oder in Kombination mit Erbsen ersetzt (Tabelle 3).

Daneben wurde in einer Versuchsgruppe (D) auch auf den Einsatz von mineralischem Phosphor verzichtet, bei einer gleichzeitigen Verdopplung des Phytaseeinsatzes. Dies folgt der Überlegung, dass das Sonnenblumenextraktionsschrot hohe Anteile an Phytin-P (mehr als 10 g/kg) als Substrat für die Phytase aufweist.

Ermittelt wurden die Mastleistung (Gewichtsfeststellungen je Einzeltier, Futteraufnahme täglich je Einzeltier, Verluste) sowie der Schlachtkörperwert der Tiere (Erhebung der Schlachtkörpermerkmale nach Leistungsprüfungsrichtlinie inkl. Tropfsaftverluste). In den Merkmalen Futterverbrauch, Tageszunahmen und dem Futteraufwand waren zwischen den 4 unterschiedlich gefütterten Gruppen keine signifikanten Unterschiede zu beobachten (Tabelle 4).

Tabelle 3: Versuchsdesign des Schweinemastversuchs mit hochproteinhaltigem SBS (SUNPRO 46) (WEBER, 2018)

Rohstoff		Vormast Gruppe				Anfangsmast Gruppe				Endmast Gruppe			
		A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
Erbsen	%	–	–	5,50	5,50	–	–	10,00	10,00	–	–	3,35	3,35
Sunpro 46	%	–	17,50	16,25	16,25	–	12,70	10,20	10,20	–	5,85	5,00	5,00
Soja HP	%	18,20	–	–	–	13,25	–	–	–	6,05	–	–	–
Prämix	%	1,76	2,06	2,00	2,19	1,52	1,81	1,63	1,70	1,47	1,58	1,53	1,60
Phytase 6	FYT	1500	1500	1500	3000	1500	1500	1500	3000	1500	1500	1500	3000

In Tabelle 5 sind die Merkmale des Schlachtkörperwerts dargestellt. Die Schlachtkörpergewichte unterschieden sich zwischen den Fütterungsgruppen nur geringfügig. Auch für das wirtschaftlich bedeutsame Merkmal Muskelfleischanteil (MFA) zeigten sich keine statistisch gesicherten Unterschiede zwischen den vier Gruppen.

Es ergaben sich finanzielle Unterschiede bezüglich der vier Fütterungsgruppen. Je nach Höhe der Kosten für das Sonnenblumenextraktionsschrot erhöhten sich die Futterkosten gegenüber dem Einsatz eines gvo-SES um 3 – 4 € je Tier. Gegenüber einem non-gvo-SES können Vorteile zwischen 0,2 und 3 € pro Tier (je nach Preis für SUNPRO 46) erzielt werden.

Durch den Austausch von SES gegen SBS stiegen die P-Ausscheidungen um ca. 16 %. Durch Minderungsmaßnahmen, insbesondere den erhöhten Einsatz von Phytase in Fütterungsgruppe D und dem damit einhergehenden Verzicht auf die Zugabe von mineralischem Phosphor über das Mineralfutter, konnte dieser Nachteil allerdings ausgeglichen werden (P-Ausscheidungen Gruppe B = 666 g P pro Tier und Tag vs. Gruppe D = 562 g P pro Tier und Tag).

Sonnenblumenprodukte in der Geflügelfütterung

Für die Geflügelfütterung liegen ebenfalls neuere Versuchsergebnisse zum Einsatz von SBS vor. So wurde in einem Versuch mit 200 Legehennen (Alter 28 Wochen) des Genotyps ISA Brown speziell verarbeitetes SBS anstelle von SES verfüttert (LAUDADIO et al., 2014). Durch den Arbeitsschritt der Mikronisierung und anschließenden Fraktionierung grober Schrotbestandteile konnte im SBS der Rohproteingehalt von 36,1 % auf 42,3 % angehoben und der Rohfasergehalt von 17,4 % auf 10,3 % abgesenkt werden. Die Alleinfuttermischung der Kontrollgruppe enthielt 15,3 % SES (44 % XP), die der Versuchsgruppe 16 % SBS als alleiniges Eiweißfuttermittel. Das Körpergewicht der Hennen, die Futteraufnahme und -verwertung sowie die Legeleistung und Eiqualität wurden erhoben. Außer den Parametern Dotterfarbe und Eigröße (erhöhter Anteil an Eiern der Größe L) waren für die genannten Merkmale keine signifikanten Unterschiede zur Kontrollgruppe zu beobachten.

In einem Praxisversuch mit Broilern der Herkunft ROSS 308 wurde SBS aus entschälter Saat (45,9 % XP) im teilweisen Austausch zu SES verfüttert (WEINDL und BELLOF, 2016). In der Starterphase (0. – 10. Masttag) wurde SES als alleinige Eiweißkomponente verfüttert. Für die Mastfuttermischungen Mast I, Mast II, Mast III und Endmast, welche im Rahmen einer Multiphasenmast aufeinanderfolgend eingesetzt wurden, betrug der Mischungsanteil an SBS 7,0 %, 8,1 %, 7,7 % oder 7,4 %.

Tabelle 4: Ergebnisse der Mastleistung von Schweinen des Fütterungsversuchs mit HP-SBS (SUNPRO 46) (WEBER, 2018)

Merkmal		A (n = 45)	B (n = 47)	C (n = 47)	D (n = 46)
Einstallgewicht	kg	28,5	28,5	28,5	28,7
Ausstallgewicht	kg	121,3	120,9	121,3	120,9
Zunahmen, Gesamtmast	g/d	889	888	884	881
Futterverbrauch, gesamt	kg/d	2,24	2,25	2,28	2,25
Futteraufwand, gesamt	kg/kg	2,55	2,54	2,59	2,57

Tabelle 5: Ergebnisse der Schlachtleistung von Schweinen des Fütterungsversuchs mit HP-SBS (SUNPRO 46) (Weber, 2018)

Merkmal		A (n = 45)	B (n = 47)	C (n = 47)	D (n = 46)
Schlachtkörpergewicht	kg	95,3	95,9	96,0	95,6
Ausschlachtung	%	78,7	79,4	79,2	79,1
MFA (Bonner Formel)	%	60,0	60,7	60,1	60,1
Fettfläche	cm^2	15,3	14,8	15,9	15,5
Fleischfläche	cm^2	55,5	56,5	56,6	55,6

Zusätzlich enthielten die Mischungen ab der Alleinfuttermischung Mast II 3 % Rapskernkuchen (aus geschälter Rapssaat). In den Mischungen der Kontrollgruppe war SES als alleinige Eiweißkomponente vertreten. SES konnte in dieser Studie zu etwa einem Drittel ohne Leistungseinbußen eingespart werden. Monetär ergab sich ein Mehrerlös von 2.273 € (Stall mit 79.300 Tieren) gegenüber der Kontrollgruppe.

Ein weiterer Versuch mit 400 männlichen ROSS 308 Broilern belegt ein mögliches Einsparpotential von SES in Höhe von 50 % (WAITITU et al., 2018). Das Sojaprotein wurde in diesem Versuch zu 25 % (8,61 % HP-SBS), 50 % (17,23 % HP-SBS), 75 % (25,84 % HP-SBS) oder 100 % (34,45 % HP-SBS) durch Sonnenblumenprotein ersetzt.

Ein Ersatz bis zu 50 % SES und somit ein Mischungsanteil von 17,23 % HP-SBS führte zu keinen gerichteten Unterschieden bezüglich der Futteraufnahme, der Endgewichte und der Futterverwertung. Ab einem Ersatz von 75 % Sojaprotein – gleichbedeutend einem Mischungsanteil von 25,84 % HP-SBS – zeigten die Tiere Rückgänge in der Futteraufnahme und Wachstumsleistung. Die Differenzen zu der Kontrollgruppe ließen sich statistisch absichern. Schlachtkörperdaten wurden in diesem Versuch nicht erhoben.

HALLE und HÜTHER (2020) ersetzten in einem Fütterungsversuch mit Masthühnern der Herkunft Ross308 in Alleinfuttermischungen (AF) in 3 Stufen HP-SES durch HP-SBS (46 % RP). In der 3. Stufe enthielten die AF 31,5 % (Grower-Phase) bzw. 26,2 % (Finisher-Phase) SBS als alleiniges Eiweißfuttermittel.

Der vollständige Ersatz von SES führte zu einer verringerten Futteraufnahme und daraus folgend einer geringeren Lebendmasseentwicklung. Der Schlachtkörperwert dieser Tiere war im Vergleich zur Kontrollgruppe ebenfalls verringert. Dagegen wiesen die Tiere in der 2. Stufe (20 % bzw. 18 % SBS) ähnliche Futteraufnahmen und Lebendmassen auf wie die Tiere der Kontrollgruppe. Somit können in der Broilermast etwa 66 % des HP-SES durch HP-SBS ersetzt werden.

Eine weitere Studie zum Einsatz von SBS wurde mit männlichen BIG 6-Mastputen durchgeführt (JANKOWSKI et al., 2011). Allerdings handelte es sich hierbei um eine SBS-Qualität mit 37,8 % XP und einem Rohfasergehalt von 15,3 %. SBS wurde zu Anteilen von 7 %, 14 %, 21 % im Austausch zu SES in der Alleinfuttermischung angeboten. Die Futtermischung der Kontrollgruppe enthielt nur SES als alleinigen Proteinträger. Gehalte von 21 % SBS führten zu einem signifikanten Rückgang der Futteraufnahme und Wachstumsleistung der Tiere.

Für den Einsatz in der ökologischen Fütterung sind nur die Kuchen zugelassen. In der ökologischen Schweine- und Geflügelfüttterung können teilentschälte oder entschälte SBK als wertvolle Methioninlieferanten eingesetzt werden. Bei der Kombination mit anderen Nebenprodukten aus der Ölgewinnung (z. B. Sojakuchen) muss bei Masttieren der erhöhte Gehalt an mehrfach ungesättigten Fettsäuren (Polyensäuren) in der Ration beachtet werden. Ansonsten kann es zu einer verschlechterten Fettkonsistenz im Schlachtkörper kommen. In der ökologischen Legehennenfütterung wurden geschälte SBK in Mischungsanteilen von 15 % erfolgreich eingesetzt (WÜSTHOLZ et al., 2016).

Fazit

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass das Sonnenblumenprotein mit seinem Aminosäuremuster eine wertvolle Eiweißquelle für die monogastrische Fütterung darstellt. Durch geeignete Herstellungsverfahren lässt sich die Qualität und somit die Nutzung insbesondere von SBS steigern. Beim Einsatz von Sonnenblumenprodukten muss die jeweilige Qualität jedoch beachtet werden, da es zu durchaus großen Unterschieden in der Verwertbarkeit von Inhaltsstoffen kommen kann. Auch die schlechte Lysinverfügbarkeit gekoppelt mit den geringen Lysingehalten des SBS müssen bei der Erstellung von Alleinfuttermischungen beachtet werden. Hier eignen sich entweder lysinreiche Futterkomponenten als Ausgleich oder eine Ergänzung mit freiem Lysin. Weiterhin sollten die hohen Gehalte an Phytin-gebundenem Phosphor Berücksichtigung finden und durch geeignete Maßnahmen, wie dem Einsatz von Phytasen bei gleichzeitiger Phosphorreduktion im Mineralfutter, verfügbar gemacht werden.

Neuere Studien zeigen, dass in der Mastschweinefütterung und der Legehennenfütterung SES vollständig und in der Geflügelmast zu 66 % durch SBS ersetzt werden kann.

Literatur

BELLOF, G., I. HALLE, I., M. RODEHUTSCORD, 2020: UFOP-Praxisinformation: Ackerbohnen, Futtererbsen und Blaue Süßlupinen in der Geflügelfütterung. Hrsg.: Union zur Förderung von Oel- und Proteinpflanzen e.V. (UFOP), Berlin, 2. aktualisierte Auflage.

BUNGE, 2018: SUNPRO 46, Ein proteinreiches Produkt auf der Basis von Sonnenblumenextraktionsschrot, Detailed Data Sheet for Recipee http://sunpro.hu/en/sunpro46-for-broilers.html zuletzt gesehen 25.10.2018.

DADALT, J.C., D.E. VELAYUDHAN, M.A. TRINDADE NETO, B.A. SLOMINSKI, C.M. NYACHOTI, 2016: Ileal amino acid digestibility in high protein sunflower meal and pea protein isolate fed to growing pigs with or without multi-carbohydrase supplementation, Animal Feed Science and Technology 221, 62-69.

DLG, 2014: DLG Futterwerttabellen - Schweine -, Hrsg.: DLG e.V., Frankfurt am Main.

EVONIK, 2016: Amino Dat - Animal Nutritionist´s Information Edge, Book II, Evonik GmbH.

HALLE, I., L. HÜTHER, 2020: Hoch-Protein-Sonnenblumenextraktionsschrot in Alleinfuttermischungen für die Broilermast. www.proteinmarkt.de

JANKOWSKI, J., A. LECEWISCZ, I. CHWASTOWSKA-SIWIECKA, J. JUSKIEWICZ, Z. ZDUNCZYK, 2011: Performance, slaughter value and meat quality of turkeys fed diets with different content of sunflower meal. Archiv für Geflügelkunde, 75 (2) , 104-112.

LAUDADIO V., E. CECI, N.M.B. LASTELLA, V. TUFARELLI, 2014: Effect of feeding low fibre fraction of air classified sunflower (Helianthus annus L.) meal on laying hen productive performance and egg yolk cholesterol. Poultry Science 93, 2864-2869.

MEYER A., W. VOGT, 2018: Schweine mit Sonnenblumenschrot mästen. https://www.lwk-niedersachsen.de/index.cfm/portal/1/nav/753/article/30792.html zuletzt gesehen: 30.10.2018.

NOBLET J., 2006: Energy Evaluation of Feeds for Pigs: Consequences on Diet Formulation and Environment Protection. Lohmann Information; 41; 40–50.

PLESCH, P., G. BELLOF, 2016: UFOP-Praxisinformation: Rapsextraktionsschrot in der Fütterung von Mastgeflügel. Hrsg.: Union zur Förderung von Oel- und Proteinpflanzen e.V. (UFOP), Berlin.

ROSENFELDER, P., C. KUHLENKAMP, R. MOSENTHIN, M. EKLUND, 2016: Determination of standardized ileal amino acid digestibility in a sunflower protein concentrate fed to growing pigs, American Society of Animal Science 94, 191-193.

WAITITU, S.M., N. SANJAYAN, M.M. HOSSAIN, P. LETERME, C.M. NYACHOTI, 2018: Improvement of the nutritional value of high-protein sunflower meal for broiler chickens using multi-enzyme mixtures, Poultry Science, 97, 1245-1252.

WEBER, M., 2018: Einsatz von Sonnenblumenextraktionsschrot mit hohem Proteingehalt in der Schweinefütterung, Hrsg.: Landesanstalt für Landwirtschaft Gartenbau des Landes Sachsen-Anhalt, Versuchsbericht, im Druck.

WEBER, M., W. PREISSINGER, G. BELLOF, 2020: UFOP-Praxisinformation: Ackerbohnen, Futtererbsen und Blaue Süßlupinen in der Schweinefütterung. Hrsg.: Union zur Förderung von Oel- und Proteinpflanzen e.V. (UFOP), Berlin, 2. aktualisierte Auflage.

WEINDL, P., G. BELLOF, 2016: Der Futtermittelreport II - Strategien zum verminderten Einsatz von aus Übersee importierten Sojaerzeugnissen in der Geflügelfütterung in Deutschland: - Berichte aus den Praxisversuchen. Hrsg.: WWF Deutschland, Berlin.

WPSA, 1989: European table of energy values for poultry feedstuff. (3rd edn). Subcommittee energy of the working group no 2. Nutrition of the European federation of branches of the world's poultry science association, Spelderholt Centre for Poultry Research, Beekbergen.

WÜSTHOLZ, J., S. CARRSCO., U. BERGER, A. SUNDRUM, G. BELLOF, 2016: Silage of young harvested alfalfa (Medicago sativa) as home-grown protein feed in the organic feeding of laying hens. Organic Agriculture, 6, 1-11. DOI: 10.1007/s13165-016-0151-9.

Autoren
Dr. Petra Weindl,
Freising

Dr. Manfred Weber,
Klein Schwechten

Tel.: 039388/28423
E-Mail: manfred.h.weber@gmx.de

Prof. Dr. Gerhard Bellof,
Hochschule Weihenstephan-Triesdorf

Tel.: 08161/716482
E-Mail: gerhard.bellof@hswt.de

Herausgeber
OVID Verband der ölsaatenverarbeitenden
Industrie in Deutschland e. V.

Dr. Thomas Schmidt
Am Weidendamm 1a
10117 Berlin

Redaktion proteinmarkt

PROTEINMARKT
Das INFOPORTAL für Fütterung & Management

c/o agro-kontakt GmbH
Bahnhofstr. 36
52388 Nörvenich
Tel. 02426-903610
info@proteinmarkt.de
www.proteinmarkt.de

2. aktualisierte Auflage, 10.2022