

Roggen in der Schweine- und Rinderfütterung



GROWING PERSPECTIVES

www.ryebelt.com



Redaktionelle Beiträge

Andrea Meyer

Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Deutschland
Sachgebiet Fütterung, Versuchswesen Tier

Dr. Wilfried von Gagern

Dr. Ing. Tomasz Schwarz

Universität der Agrarwissenschaften, Kraków, Polen
Abteilung für Schweine- und Kleinwiederkäuerzucht

Dr. hab. Marek Pieszka, Prof. extraordinarius

Staatliches Forschungsinstitut, Balice, Polen
Institut für Tierernährung und Futtermittel

Dr. Ing. Magdalena Łopuszańska-Rusek

Staatliches Forschungsinstitut, Balice, Polen
Institut für Tierernährung und Futtermittel

Dr. Ing. Marian Kamyczek

Staatliches Forschungsinstitut für Tierproduktion
Versuchsbetrieb, Pawłowice, Polen

Claus Hinrich Heuer

Produktmanager Roggen International
KWS LOCHOW GMBH, BERGEN, Deutschland

Inhaltsverzeichnis

Vorwort.....	4
1 Inhaltsstoffe des Roggens.....	5
1.1 Nährstoffgehalte und Futterwert	5
1.2 Spezifische Inhaltsstoffe des Roggens.....	10
1.2.1 Nicht-Stärke-Polysaccharide	10
1.2.2 Mutterkorn	12
1.2.3 Mykotoxine	13
1.3 Erhaltung der Qualitäten durch sachgerechte Lagerung.....	16
2 Roggen in der Nutztierfütterung	19
2.1 Roggen in der Schweinefütterung.....	20
2.1.1 Sauen	20
2.1.2 Ferkel.....	22
2.1.3 Mastschweine.....	23
2.2 Roggen in der Rinderfütterung	24
2.2.1 Milchkühe	24
2.2.2 Mastrinder	26
2.3 Ergebnisse von Fütterungsversuchen aus verschiedenen Ländern des RYE BELT	28
2.3.1 Mastschweine.....	28
2.3.2 Sauen	32
2.3.3 Ferkel.....	32
2.3.4 Milchkühe	33
2.3.5 Bullen	34
3 DLG-Einsatzempfehlungen für Roggen in der Schweine- und Rinderfütterung	36
4 Betriebsbeispiele zu praktischen Erfahrungen mit der Verfütterung von Roggen.....	37
5 DLG-Futterwerttabelle Schwein und Rind	41
6 Literaturverzeichnis	42



Vorwort

Roggen ist attraktiv!

In der Fütterung ist es wichtig hohe Tageszunahmen bzw. hohe Milchleistungen zu erzielen. Gleichzeitig ist es von großer Bedeutung, dass die Tiere gesund und kostengünstig gefüttert werden. Fütterungsergebnisse aus Europa belegen, dass Roggen diese Anforderungen sehr gut erfüllt. Gute Beispiele dafür sind Betriebe in Dänemark oder Deutschland. Roggen ist dort auf vielen selbstmischenden Betrieben als hochwertige Futterkomponente etabliert und erfreut sich zunehmender Beliebtheit, denn Schweine und Kühe stehen auf Roggen!

Weiterhin ist Hybridroggen in der Lage auf leichten bis mittleren Böden höchste Kornerträge zu erzeugen und das bei sehr guter Nährstoffeffizienz und Stresstoleranz. Sie haben dadurch auf solchen Standorten eine höhere Anbausicherheit und produzieren Ihre Futterkomponente effizient und kostengünstig.

Mit dieser Broschüre möchten wir Ihnen wertvolles Basiswissen rund um Roggen als Futterkomponente sowie Erfahrungsberichte und Rationsbeispiele zu seinem Einsatz in der Schweine- und Rinderfütterung an die Hand geben. Zusätzlich enthält dieser Praxisratgeber zusammengefasste, wissenschaftliche Ergebnisse aus europäischen Fütterungsversuchen.

Seit 2008 setzt sich das durch die KWS LOCHOW initiierte Projekt RYE BELT für den Roggenanbau in ganz Europa ein. Die Schwerpunkte des Projektes sind Anbau, Nutzung, Züchtung und Vermarktung des Roggens. Erfahren Sie mehr unter www.ryebelt.com

An dieser Stelle danken wir den Autoren und Versuchsanstellern für ihre freundliche Unterstützung bei der Erstellung dieser Broschüre.



ppa. Thomas Blumtritt
Vertriebsleiter Deutschland/Polen/Osteuropa
KWS LOCHOW GMBH



Claus Hinrich Heuer
Produktmanager Roggen International
KWS LOCHOW GMBH

1 Inhaltsstoffe des Roggens

1.1 Nährstoffgehalte und Futterwert

Der Vergleich der Getreidearten zeigt, dass Roggen mehr Stärke als Gerste, aber weniger als Weizen und Triticale enthält. Im Mittel der Jahre 2007 bis 2010 lag der Stärkegehalt von Roggen bei 53,3 %, während Gerste 50,8 % und Weizen 59,1 % Stärke enthielten. Roggen weist von allen Getreidearten den niedrigsten Proteingehalt auf. Das vorläufige Ergebnis der Ernte 2011 lag beim Roggen bei 10,4 % Rohprotein, Weizen enthielt 12,2 %, Triticale 11,3 % und Gerste 11,6 % Rohprotein. Mit durchschnittlich mehr als 5 % Zucker ist Roggen die zuckerreichste Getreideart. So sind seine Zuckeranteile doppelt so hoch wie die von Gerste oder Weizen. Die Analyseergebnisse der letzten Jahre zeigen, dass die einzelnen Getreidearten von Jahr zu Jahr unterschiedliche Nährstoffgehalte aufweisen (Tabelle 1). Darauf haben neben den Witterungsverhältnissen auch die Düngung, der Standort und die Sorte einen entscheidenden Einfluss. Eine Untersuchung des Getreides auf die wertbestimmenden Inhaltsstoffe ist deshalb sehr sinnvoll und über die NIRS-Bestimmung (= Nahinfrarot-Spektroskopie) schnell und kostengünstig zu bekommen.

Tabelle 1:
Futterwert von Getreide der Ernten 2007 bis 2009 (NIRS-Analysen¹⁾, LUFA Nord-West)

	Roggen			Gerste			Triticale			Weizen			
	2009	2008	2007	2009	2008	2007	2009	2008	2007	2009	2008	2007	
Anzahl der Proben	146	118	120	311	306	316	114	109	126	223	244	267	
Trockensubstanz	%	86,1	86,1	84,9	86,4	86,0	85,7	86,1	86,7	85,7	86,5	86,0	86,2
Rohprotein	%	8,2	9,2	9,2	10,6	11,1	11,3	10,1	10,3	11,7	10,9	11,1	11,8
Rohfett	%	1,9	1,9	2,0	2,8	2,7	2,6	2,0	2,0	2,2	2,1	2,1	2,2
Rohfaser	%	2,2	2,4	2,3	5,0	5,3	4,5	2,7	2,5	2,6	2,4	2,4	2,4
Stärke	%	53,7	53,8	52,1	51,7	50,5	49,9	59,7	59,0	57,6	59,5	59,8	59,1
Zucker ²⁾	%	5,4	5,1	5,0	2,1	2,0	2,1	3,2	3,0	2,8	2,6	2,3	2,2
ME (Schwein) ³⁾	MJ/kg	13,4	13,6	13,4	12,9	12,8	12,9	14,0	14,0	14,1	14,1	14,2	14,3
NEL	MJ/kg	7,5	7,5	7,5	7,1	7,1	7,1	7,4	7,4	7,5	7,5	7,5	7,5
ME (Rind)	MJ/kg	11,8	11,8	11,8	11,3	11,3	11,3	11,7	11,7	11,8	11,8	11,8	11,8
nXP	g/kg	145	146	146	143	144	145	146	146	149	149	149	151
RNB	g/kg	-10,1	-8,8	-8,7	-5,9	-5,4	-5,0	-7,2	-7,0	-5,1	-6,4	-6,2	-5,2
Lysin ⁴⁾	%	0,31	0,34	0,34	0,37	0,38	0,39	0,35	0,35	0,38	0,31	0,32	0,33
Meth.+Cystin ⁴⁾	%	0,32	0,36	0,36	0,41	0,42	0,43	0,41	0,41	0,46	0,43	0,43	0,46
Threonin ⁴⁾	%	0,27	0,30	0,30	0,36	0,37	0,37	0,31	0,32	0,36	0,32	0,32	0,34
Tryptophan ⁴⁾	%	0,09	0,10	0,10	0,13	0,14	0,14	0,11	0,11	0,12	0,14	0,14	0,15

¹⁾ bezogen auf 88 % Trockensubstanz

²⁾ geringere Probenzahl (nasschemische Analyse) ³⁾ Mischfutterformel

⁴⁾ aus Rohproteingehalt über Schätzgleichung berechnet

Die Kohlenhydratfraktion enthält außer Stärke und Zucker noch „Nicht-Stärke-Polysaccharide“ wie Cellulose, Pentosane, Beta-Glucan u. a. (siehe Kapitel 1.2.1). Diese können von den Schweinen kaum verdaut werden, da die körpereigenen Enzyme fehlen. Tabelle 2 zeigt, wie stark die einzelnen Inhaltsstoffe innerhalb einer Getreideart und eines Erntejahres schwanken können.

Tabelle 2:
Nährstoffgehalte im Getreide der Ernte 2010, Mittelwerte und Schwankungsbreiten (NIRS-Analysen¹⁾, LUFA Nord-West)

		Roggen n = 222	Gerste n = 345	Triticale n = 181	Weizen n = 390
Trockensubstanz	%	86,3 (76,7-90,9)	87,0 (75-91,7)	86,1 (77,3-90,1)	85,8 (80,7-94,3)
Rohprotein	%	10,1 (7,6-13,9)	10,9 (8,0-15,8)	11,3 (8,0-16,5)	12,1 (7,8-16,7)
Rohfett	%	1,8 (1,7-2,1)	2,8 (2,5-3,2)	2,1 (1,9-2,5)	2,1 (1,5-2,7)
Rohfaser	%	2,2 (1,3-3,5)	5,4 (3,1-7,1)	2,6 (1,5-3,3)	2,6 (1,8-3,8)
Stärke	%	53,7 (48,2-56,0)	51,0 (45,7-54,4)	57,1 (51,4-60,8)	57,9 (48,4-63,1)
Zucker ²⁾	%	5,5 (3,1-6,4)	2,5 (1,7-5,2)	3,5 (2,6-4,5)	2,4 (1,9-4,1)
ME (Schwein) ³⁾	MJ/kg	13,7 (13,4-14,1)	12,8 (12,4-13,9)	14,0 (13,6-14,3)	14,1 (13,4-14,6)
NEL	MJ/kg	7,5 (7,5-7,6)	7,1 (7,0-7,2)	7,5 (7,4-7,6)	7,5 (7,5-7,6)
ME (Rind)	MJ/kg	11,8 (11,7-11,9)	11,3 (11,2-11,4)	11,7 (11,6-11,9)	11,8 (11,7-12,0)
nXP	g/kg	148 (144-154)	144 (136-156)	148 (143-156)	151 (143-161)
RNB	g/kg	-7,5 (-10,9 bis -2,4)	-5,5 (-9,0 bis 0,3)	-5,5 (-10,1 bis 1,4)	-4,9 (-10,4 bis 1)
Lysin ⁴⁾	%	0,37 (0,30-0,48)	0,38 (0,30-0,50)	0,37 (0,30-0,48)	0,33 (0,27-0,40)
Meth. + Cystin ⁴⁾	%	0,39 (0,3-0,53)	0,42 (0,33-0,57)	0,45 (0,34-0,61)	0,46 (0,34-0,6)
Threonin ⁴⁾	%	0,33 (0,26-0,45)	0,36 (0,28-0,5)	0,35 (0,26-0,49)	0,34 (0,25-0,44)
Tryptophan ⁴⁾	%	0,11 (0,09-0,14)	0,14 (0,11-0,19)	0,12 (0,09-0,16)	0,15 (0,12-0,18)

¹⁾ bezogen auf 88 % Trockensubstanz ²⁾ geringere Probenzahl (nasschemische Analyse) ³⁾ Mischfutterformel

⁴⁾ aus Rohproteingehalt über Schätzggleichung berechnet

Im Gegensatz zu den vier genannten Getreidearten liegen nur wenige Körnermaisuntersuchungen vor. In Tabelle 3 sind Ergebnisse aus den Jahren 2008 bis 2010 dargestellt.

Tabelle 3:
Futterwert von Körnermais der Ernten 2008 bis 2010 (89 Proben, NIRS-Analysen¹⁾, LUFA Nord-West)

Trockensubstanz	%	71,7
Rohprotein	%	8,5
Rohfett	%	4,4
Rohfaser	%	2,2
Stärke	%	63,1
ME (Schwein) ²⁾	MJ/kg	14,5
NEL	MJ/kg	7,1
ME (Rind)	MJ/kg	11,4
nXP	g/kg	140
RNB	g/kg	-8,7
Lysin ³⁾	%	0,23
Meth. + Cystin ³⁾	%	0,35
Threonin ³⁾	%	0,30

¹⁾ bezogen auf 88 % Trockensubstanz

²⁾ Mischfutterformel

³⁾ aus Rohproteingehalt über Schätzgleichung berechnet



Der Futterwert von Getreide wird in erster Linie durch den Energiegehalt bestimmt. In der **Schweinefütterung** ist zu beachten, dass Roggen etwa 0,6 bis 0,7 MJ ME/kg weniger als Weizen enthält. Der Vergleich der Analysen aus den letzten vier Getreideernten (Tabellen 1 und 2) zeigt, dass Roggen mit 13,5 MJ ME/kg eine Mittelstellung zwischen Gerste (12,9 MJ/kg) und Triticale (14,0 MJ/kg) einnimmt. Da das Schwein keinen Bedarf an Rohprotein, sondern an Aminosäuren hat, ist die Kenntnis der Aminosäuregehalte für die Rationsgestaltung von entscheidender Bedeutung. Während Gerste mit 0,38 % bei der erstlimitierenden Aminosäure Lysin die Spitzenstellung einnimmt, liegt Roggen mit 0,34 % leicht über dem Weizen mit 0,32 %. Bei den anderen drei erstlimitierenden Aminosäuren Methionin + Cystin, Threonin und Tryptophan bildet Roggen das Schlusslicht. Letztendlich sind aber nicht die Bruttogehalte entscheidend, sondern die Gehalte an verdaulichen Aminosäuren. Die aktualisierten Versorgungsempfehlungen basieren auf den praecaecal (im Dünndarm) verdaulichen Aminosäuren und ermöglichen dadurch eine genauere Anpassung an den Bedarf der Tiere. Die Gesellschaft für Ernährungsphysiologie hat Verdaulichkeitsquotienten für die Aminosäuren verschiedener Futtermittel veröffentlicht. Da sie für Roggen nicht über eine ausreichend große Datenbasis verfügt, werden in Tabelle 4 für Roggen die Werte der Fa. Evonik abgebildet, deren umfangreiche Daten in AminoDat 4.0 zusammengestellt wurden.

Tabelle 4:
Praecaecale Verdaulichkeiten von Aminosäuren in % (GfE, 2006)

	Lysin	Methionin + Cystin	Threonin	Tryptophan
Roggen ¹⁾	76	81	75	76
Gerste	73	82	76	76
Triticale	84	88	81	77
Weizen	88	88	90	88

¹⁾ Evonik 2010



Nur im Gerstenprotein liegt die Verdaulichkeit des Lysins unter der von Roggen, ansonsten weisen Gerste, Triticale und Weizen durchweg höhere Aminosäurenverdaulichkeiten auf. Mit 81 % liegt die Verdaulichkeit der schwefelhaltigen Aminosäure Methionin für Roggen in etwa im Bereich von Gerste. Werden die Mittelwerte der erstlimitierenden Aminosäure Lysin zugrunde gelegt, ergeben sich folgende Gehalte an praecaecal verdaulichem Lysin: Roggen 0,26 %, Gerste 0,28 %, Triticale 0,30 % und Weizen 0,28 %. Durch Zulage freier Aminosäuren können die niedrigen Gehalte im Roggen bedarfsbezogen ausgeglichen werden.

Abbildung 1:
Lysingehalte im Getreideprotein

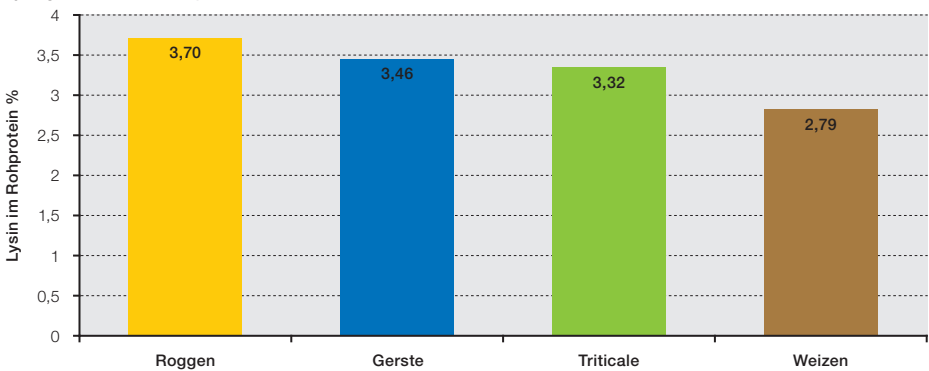


Abbildung 1 zeigt die Lysingehalte verschiedener Getreideproteine, bezogen auf das Rohprotein. Roggen weist mit 3,70 % Lysin im Rohprotein bei einem durchschnittlichen Rohproteingehalt von 9,18 % den höchsten Lysingehalt auf. An zweiter und dritter Stelle rangieren Gerste mit 3,46 % und Triticale mit 3,32 % bei durchschnittlichen Proteingehalten von 10,98 % bzw. 10,85 %, während Weizen mit 2,79 % Lysin im Rohprotein bei einem durchschnittlichen Rohproteingehalt von 11,48 % den geringsten Lysingehalt aufweist. Da Roggen relativ wenig mehrfach ungesättigte Fettsäuren (sogenannte Polyensäuren) enthält, wird ihm ein positiver Effekt auf die Speckbeschaffenheit nachgesagt. In Schweinemastversuchen (*Hagemann, L. et al., 1991; Meyer, A. et al., 2003*) konnte diese Veränderung durch höhere Roggenanteile in der Fütterung in Schlachtbefunden nicht nachgewiesen werden.

Beim Einsatz von Getreide in der **Rinderfütterung** ist besonders der Gehalt leicht löslicher Kohlenhydrate (Stärke und Zucker) für die Rationsgestaltung von Bedeutung. Weiterhin spielen der Gehalt an nutzbarem Rohprotein (nXP) sowie die ruminale Stickstoffbilanz (RNB) eine Rolle. Roggen ist mit 7,5 MJ NEL/kg so energiereich wie Weizen und enthält 0,4 MJ NEL/kg mehr als Gerste. Obwohl Roggen weniger Protein als die anderen Getreidearten enthält, kann er wie diese zu einer intensiven Bildung des Mikrobenproteins im Pansen beitragen. Er enthält zwar nur 92 g Rohprotein, aber 146 g nXP je kg. Hieraus resultiert eine negative RNB von -8,6 g je kg.



Das bedeutet, dass Roggen im Pansen einen Stickstoffmangel bewirkt. Da in der Gesamtration eine ausgeglichene Stickstoffbilanz im Pansen angestrebt wird, müssen bei der Roggenfütterung gleichzeitig Komponenten mit positivem RNB-Wert eingesetzt werden. Daraus folgt, dass der Roggen wegen seines negativen RNB-Wertes bestens zum Ausgleich eiweißreicher Rationen (positive RNB) geeignet ist und Stickstoffüberschüsse im Pansen reduzieren kann. Gerste, Triticale und Weizen liefern ähnliche nXP-Gehalte, die RNB-Werte sind aber aufgrund der höheren Rohproteingehalte weniger stark negativ. Roggen hat wie die anderen Getreidearten (ausgenommen Mais) eine geringe Stärkebeständigkeit von etwa 15 %, das heißt, dass nur 15 % der im Pansen nicht abgebauten Stärke, die sogenannte beständige oder pansenstabile Stärke (Durchflussstärke), in den Dünndarm gelangen und dort nach dem Abbau durch körpereigene Enzyme als Glukose absorbiert werden.

1.2 Spezifische Inhaltsstoffe des Roggens

1.2.1 Nicht-Stärke-Polysaccharide (NSP)

Bei allen Getreidearten bilden die verschiedenen Kohlenhydratfraktionen den höchsten Anteil der Energieträger in den Körnern. Hierbei überwiegt die von allen Nutztieren gut verdaubare Stärke, gefolgt von den NSP, die Schweine und Geflügel nur sehr begrenzt verdauen können. Der reine Zuckeranteil in den Körnern beträgt je nach Getreide lediglich 3–7 % in der Trockensubstanz (TS). Die Hauptfraktion der NSP wird aus Arabinose und Xylose gebildet und als Pentosane zusammengefasst.

Tabelle 5:
Gehalt an Pentosanen in den Körnern bei einigen Getreidearten in g/kg TS nach *Jeroch et al. (1999)* sowie Stärke- und Zuckeranteil nach *DLG (1997)*

	Roggen	Weizen	Triticale	Gerste	Mais
Pentosane	59-102	35-70	91-140	58-77	33-68
Stärke	632	662	640	599	694
Zucker	68	33	40	18	19

Für den Pentosangehalt wird eine hohe Schwankungsbreite ausgewiesen. Hier gibt es ein breites Einflusspektrum auf den Gehalt, was durch einige Untersuchungen der letzten Jahre bestätigt wurde. Von *Braun (2009)* wurde am Standort Bad Lauchstädt, Deutschland, u. a. der Einfluss der Sorte (Hacada, Nikita oder Caroass) und der Bewirtschaftungsart (integriert oder ökologisch) auf den NSP-Gehalt im Roggenkorn geprüft. Die mittleren Pentosangehalte wurden in zwei bzw. drei geprüften Jahren nicht signifikant differenziert (Sorten: 98 g/kg TS, 111 g/kg TS bzw. 110 g/kg TS; integriert 106 mg/kg TS bzw. ökologisch 107 g/kg TS). Die Untersuchungen von *KWS LOCHOW (2011)* für die Jahre 2009 und 2010 wiesen im Mittel von vier verschiedenen Sorten auf sechs unterschiedlichen

Standorten signifikant ($p < 0,01$) höhere Pentosangehalte für das Erntejahr 2009 auf als für das Erntejahr 2010. Die Unterschiede im Pentosangehalt zwischen den Hybrid- und Populationssorten sind dagegen nicht signifikant, d. h. zufällig.

Nach *Simon u. Vahjen* (2006) stehen den Nutztieren keine körpereigenen Enzyme zum Abbau der NSP zur Verfügung. „Demnach kann ein Abbau der NSP im Verdauungstrakt nur durch Mikroorganismen erfolgen, sodass als resorbierbare Produkte nur flüchtige Fettsäuren und Milchsäure entstehen.“ Da die Anteile der löslichen β -Glucane und Pentosane als NSP-Bestandteile im Roggen höchste Konzentrationen erreichen können, werden insbesondere für deren Verfütterung an Küken und Ferkel Restriktionen vorgegeben. Nach DLG e. V. (2006) sollte jeweils in Kükenfutter kein Roggen und bei Ferkeln bis 15 kg LM nur 10 % bzw. ab 15 kg LM 20 % Roggen in der Futtermischung enthalten sein. Durch die Einmischung von Enzymen (β -Glucanasen und Xylanasen), die partiell NSP abbauen können, wurden vorwiegend bei Ferkeln positive Effekte auf die Verdauung nachgewiesen. Bei Küken hingegen fanden *Simon u. Vahjen* (2006) keine entsprechenden Wirkungen von Enzymen.

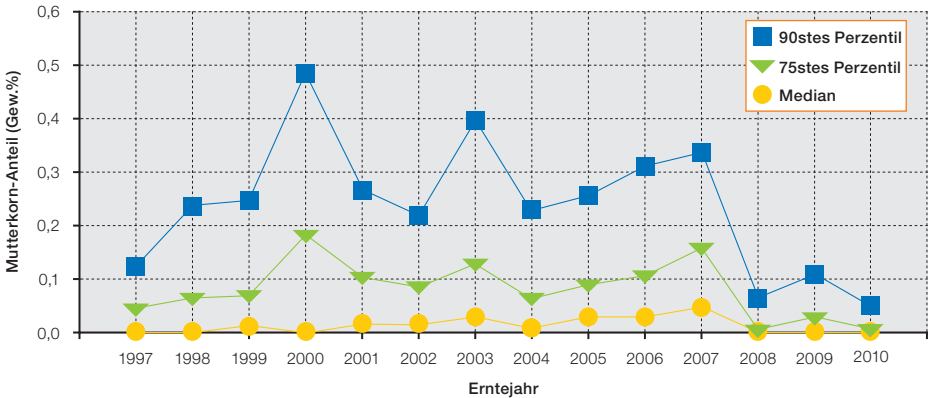
Wie die vielen Versuche zum Roggeneinsatz bei Schweinen > 35 kg LM zeigen, haben die erhöhten NSP-Anteile des Roggens keine nachteilige Wirkung auf Leistung und Gesundheit der Tiere.



1.2.2 Mutterkorn

Das Auftreten von Mutterkorn und dessen Gehalt an Ergotalkaloiden variieren in Abhängigkeit von Sorte und der jeweiligen Witterung in der Blütezeit des Roggens sehr stark. Um Vergiftungen vorzubeugen, wurden entsprechende Grenzwerte im Futtermittelrecht – Getreidekörner 0,1 % – verankert. In Abbildung 2 werden die Belastungen des Roggens mit Mutterkorn auf der Basis der Besonderen Ernte- und Qualitätsermittlung (BEE) in den letzten Jahren aufgezeigt. Im Mittel der Untersuchungen liegen keine gefährdenden Gehalte vor.

Abbildung 2:
Median, 75stes sowie 90stes Perzentil des Mutterkornanteils in den Roggenernten in Deutschland von 1997 bis 2010, *Seling, S. et al. (2010)*



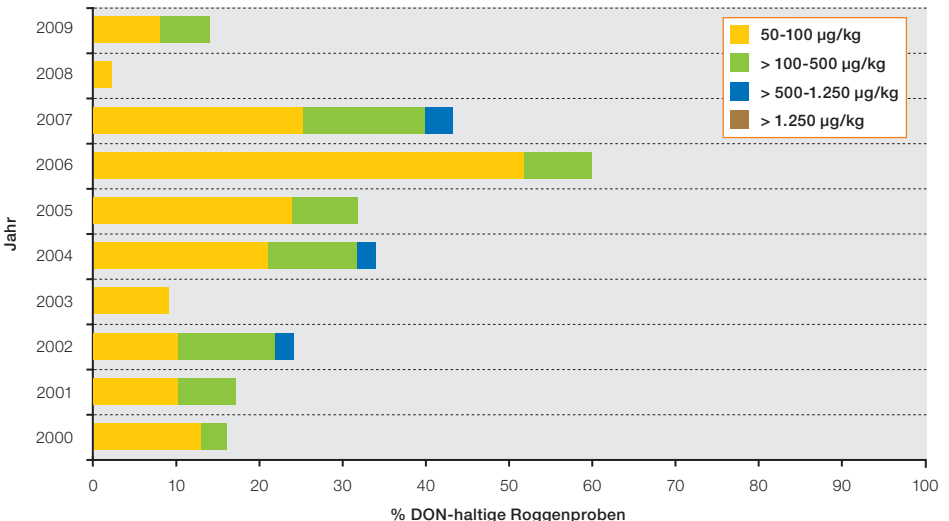
1.2.3 Mykotoxine

Neben den Ergotalkaloiden des Mutterkorns können auch weitere Toxine von Feld- und Lagerpilzen im Roggen vorkommen. Am häufigsten treten Belastungen durch Toxine der Feldpilze, insbesondere der Gattung *Fusarium* spp., auf. Bei ordnungsgemäßer Lagerung des Korns kann das Auftreten von Toxinen der Lagerpilze, insbesondere von *Aspergillus* spp., weitestgehend vermieden werden. Bei den Fusarientoxinen wurde bisher hauptsächlich das Auftreten von Deoxynivalenol (DON) und Derivaten und von Zearalenon (ZEA) und Derivaten in den Getreidearten sehr umfangreich untersucht. Ochratoxin A (OTA), das im Lagergetreide von *Aspergillus* spp. produziert wird, konnte jedoch auch in Lebens- und Futtermitteln gefunden werden.

Werden toxinbelastete Futtermittel verzehrt, besteht einerseits immer die Gefahr, dass die Gesundheit der Nutztiere beeinträchtigt wird, und andererseits die Möglichkeit, dass die Toxine bzw. ihre noch giftigen Abbauprodukte die vom Tier gewonne Lebensmittel belasten können. Der Transfer von DON in Fleisch und Milch wurde bislang noch nicht nachgewiesen. Auch für ZEA besteht wohl kaum die Gefahr, wie bisherige Untersuchungen dazu zeigen, dass seine Rückstände in tierischen Lebensmitteln enthalten sind.

Die umfangreichen Untersuchungen zur Belastung der in Deutschland erzeugten Getreidearten mit Mykotoxinen zeigen übereinstimmend, dass der Roggen gegenüber Weizen deutlich geringere DON- und ZEA-Anteile aufwies. Diese Aussage belegen die mehrjährigen Befunde aus dem Roggenland Brandenburg.

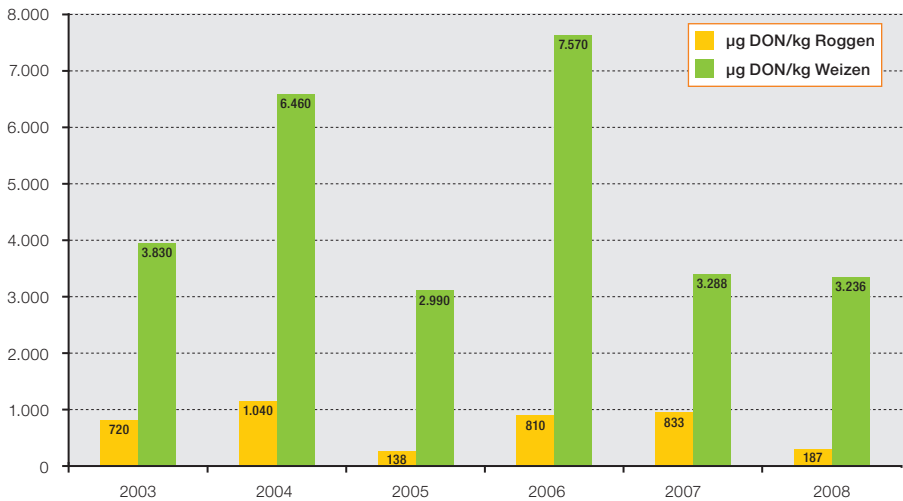
Abbildung 3:
Häufigkeit von DON-Nachweisen in Roggenproben



Abschlussberichte 2000–2009, IGV Potsdam-Rehbrücke, Deutschland

Die DON-Konzentrationen für Roggen erreichten in den zehn Untersuchungsjahren keine Konzentrationen > 1.250 µg/kg. Für Weizen hingegen war dieser Konzentrationsbereich in den Jahren 2001, 2002, 2005, 2007 und 2009 deutlich häufiger. Insgesamt lag der Anteil der mit DON belasteten Proben für Weizen höher als für Roggen. Für ZEA war der Anteil Proben mit > 100 µg/kg bei Roggen nur 2002 mit etwa 1 % auffällig, bei Weizen waren es 2002 ca. 3 %, 2005 ca. 2 % und 2007 ca. 9 % der Proben. Insgesamt wiesen die Weizenproben auch für ZEA deutlich mehr Belastungen auf als die Roggenproben. Auch die Beobachtungen 2003–2008 aus Bayern (Abb. 4) bestätigen, hier dargestellt an den ausgewiesenen Maxima der DON-Belastungen, die Aussagen der Untersuchungen aus Brandenburg.

Abbildung 4:
Maxima der DON-Gehalte in Roggen- und Weizenproben aus Bayern



Von *Grajewski, J., und M. Twaruzek* (2011) wurden für Polen im Jahr 2011 152 Getreideproben auf Mykotoxine untersucht. Die Ergebnisse bestätigen die o. g. Befunde (siehe Tabelle 6). Auch hier wies Roggen die geringste Mykotoxinbelastung der geprüften Getreidearten auf.

Tabelle 6:
Mykotoxingehalt in Roggen 2011 in Polen

Roggen	Mykotoxinkonzentration (µg/kg)					
	DON	NIV	T2	HT2	ZEA	OTA
Mittelwert	33,9	3,49	1,31	2,75	7,32	8,90
% positiv	100	75	100	100	100	50
Höchstwert	113	7,94	2,38	4,95	28,0	17,8

NIV – Nivalenol, T2 – Toxin t-2, HT2 – Toxin HAT-2

Für die Fütterung wurden in Deutschland bereits im Jahr 2000 durch das zuständige Ministerium (BMVEL) Orientierungswerte für die Begrenzung von DON und ZEA in den Tagesrationen verschiedener Nutztiergruppen herausgegeben.

Tabelle 7:
Orientierungswerte für DON und ZEA in den Tagesrationen ausgewählter Nutztiergruppen ($\mu\text{g}/\text{kg}$ Futtermittel)

Nutztierart	Tierkategorie	DON	ZEA
Schwein	Präpubertäre weibl. Zuchtschweine Mastschweine und Zuchtsauen	1.000	50
		1.000	250
Huhn	Legehennen und Masthühner	5.000	-
Rind	Kälber (präruminal) Weibliche Aufzuchtrinder, Milchkühe Mastrinder	2.000	250
		5.000	500
		5.000	-

Grenzwerte, bei deren Überschreitung ein Verfütterungs- und Vermischungsverbot besteht, wurden bisher nur für Aflatoxine festgelegt. Richtwerte der EU, bei deren Überschreitung durch eine Vermischung mit unbelasteten Futtermitteln eine „Verdünnung“ möglich ist, wurden für DON, ZEA, OTA und FUM B1 und B2 im Jahr 2006 erlassen.

Tabelle 8:
Ausgewählte Richtwerte für bestimmte Mykotoxine gemäß Anhang der Empfehlung 2006/576/EG ($\mu\text{g}/\text{kg}$ Futtermittel) – nur ausgewählte Futtermittelgruppen

Futtermittel	DON	ZEA	OTA	FUM
Getreide u. Getreideerzeugnisse außer Maisnebenprodukten	8.000	2.000	250	60.000
Ergänzungs- u. Alleinfutter für Schweine	900	-	50	5.000
Ergänzungs- u. Alleinfutter für Ferkel u. Jungsauen	-	100	-	-
Ergänzungs- u. Alleinfutter für Sauen u. Mastschweine	-	250	-	-





1.3 Erhaltung der Qualitäten durch sachgerechte Lagerung

Die Reinigung und die sachgerechte Konservierung und Lagerung von Frischgetreide bilden die Grundlage für den Erhalt eines hochwertigen Futtermittels.

Reinigung

Um das Risiko der hygienischen Belastung durch Schimmelpilze, Insekteneier, Bakterien und andere Schädlinge zu minimieren, ist eine Vorreinigung des Ernteguts notwendig. Als Mindestausstattung sollte ein Windsichter zum Einsatz kommen, der Staub, Insekten, Strohteile u. a. entfernt. Eine Kombination aus Windsichtung und Siebreinigung liefert die besten Resultate, da zusätzlich auch Schmachtkorn, Unkrautsamen und Grünbesatz entfernt werden.

Konservierung

Neben den Konservierungsverfahren Trocknung, Kühlung und gasdichte Lagerung bietet sich die chemische Konservierung von Getreide mit Säuren für Betriebe an, die ihr Getreide selbst verfüttern wollen. Hauptsächlich wird Propionsäure alleine oder in Kombination mit Benzoe-, Sorbin- oder Ameisensäure zur Konservierung eingesetzt. Die Propionsäure hat eine antimikrobielle Wirkung gegen Pilze, Hefen und Bakterien. Diese werden abgetötet bzw. ihre Vermehrung wird durch den Säureschutz des Einzelkorns während der Lagerung unterbunden.

Bei einem Zusatz von 2 % Propionsäure bei eingelagertem Getreide sterben Kornkäfer ab. Ein Zusatz von 0,5–1 % dieser Säure beugt auch Insektenfraß vor. Die Energie der Propionsäure kann in der Verdauung genutzt werden. Der Energiewert kann mit dem von Gerste gleichgesetzt werden.

Propionsäure ist eine ätzende Flüssigkeit, es sollte deshalb zwingend Schutzkleidung getragen werden.

Da die Säure sehr korrosiv ist, wird empfohlen, die Lagerstätten mit säurefesten Anstrichen oder mit säurefester Kunststoffolie auszustatten.

Die richtige Aufwandmenge von Propionsäure hängt von der Feuchtigkeit der jeweiligen Getreide- und Getreideschrot- sowie Getreidemehlmengen und von ihrer Lagerdauer (siehe Tabelle 9) ab.

Tabelle 9:
Dosierungsempfehlungen für Propionsäure (99,5 %) in Liter je 100 kg Feuchtgetreide

Ganze Körner Konservierungsdauer, Monate					Getreideschrot/-mehl Konservierungsdauer, Monate			
Feuchtigkeit	1	bis 3	bis 6	bis 12	Feuchtigkeit	1	bis 3	bis 12
bis 16 %	0,35	0,45	0,50	0,55	bis 16 %	0,40	0,50	0,70
16-18 %	0,40	0,50	0,55	0,65	16-18 %	0,50	0,60	0,85
18-20 %	0,45	0,55	0,65	0,75	18-20 %	0,60	0,70	1,00
20-22 %	0,50	0,65	0,75	0,85	20-22 %	0,70	0,80	1,15
22-24 %	0,55	0,70	0,85	0,95	22-24 %	0,80	0,90	1,25
24-26 %	0,60	0,80	0,95	1,05	24-26 %	1,00	1,10	1,35
26-28 %	0,70	0,90	1,05	1,15	26-28 %	1,15	1,25	1,50
28-30 %	0,80	1,00	1,15	1,30	28-30 %	1,30	1,40	1,65
30-32 %	0,90	1,10	1,25	1,45	30-32 %	1,45	1,55	1,80
32-34 %	1,00	1,20	1,35	1,60	32-34 %	1,60	1,70	1,95
34-36 %	1,10	1,30	1,50	1,75	34-36 %	1,75	1,95	2,10
36-38 %	1,25	1,45	1,65	1,90	36-38 %	1,90	2,10	2,25
38-40 %	1,40	1,60	1,80	2,05	38-40 %	2,10	2,25	2,30
Notwendige Säurezuschläge bei Gebläseförderung +10% bei Einlagerung bei über 35 °C +10% bei pilzbelastetem Getreide +10 bis +20%					Nach der Mehleinlagerung ist eine Oberflächen- behandlung mit 1 Liter Propionsäure pro Quadratmeter durchzuführen			

BASF SE, Nutrition Ingredients, Europe – Ratgeber Futtermittelkonservierung


Dieses Konservierungsverfahren setzt den Einsatz eines Dosiergerätes voraus, das die Getreidekörner über Düsen in einer Getreideförderschnecke von mind. 3 m Länge und einem Neigungswinkel von mind. 30° mit der Propionsäure benetzt.

Schnecken- durchmesser	Anzahl der Düsen
< 180 mm	2-3
180-200 mm	3-4
> 200 mm	min. 4

BASF SE, Nutrition Ingredients, Europe – Ratgeber Futtermittelkonservierung

Bei der Getreideeinlagerung sollten Schüttkegel vermieden werden. Getreidepartien mit unterschiedlichen Feuchtigkeitsgehalten dürfen nicht zusammen gelagert werden.

Neben der Konservierung mit Säuren gibt es weitere Verfahren zur Feuchtgetreidekonservierung wie:



Konservierung mit Natronlauge

Neben der Konservierung bewirkt die Natronlauge auch einen Aufschluss (Soda Grain) von Getreideschalen und die Quellung der Stärke. Der Zusatz von 3–4 % Natronlauge führt zu einem ausreichenden Aufschluss und einer ausreichenden Getreidekonservierung (DLG, 2011). Voraussetzung dafür ist eine intensive Einmischung der Natronlauge. Die Lagerung des so behandelten Getreides sollte ohne Folienabdeckung unter Dach erfolgen, sodass überschüssige Natronlauge aus dem Getreide verdampfen kann. Bei einer Lagerhöhe von max. 0,3 m ist das Getreide bis zu 12 Monaten lagerfähig. Bei dem Umgang mit Laugen sollten die Arbeitsschutzbestimmungen unbedingt eingehalten werden. Die Natronlauge wird in diesem Verfahren als technologischer Verarbeitungshilfsstoff behandelt und nicht als Futtermittelzusatzstoff.

Konservierung mit Harnstoff

Das Verfahren der Feuchtgetreidekonservierung beruht auf der Umwandlung des Harnstoffs in Ammoniak im feuchten Medium. Dabei erhöht sich kurzzeitig die Temperatur, und der pH-Wert steigt auf 8 bis 9 an, wodurch die Entwicklung von schädlichen Mikroorganismen wie Schimmelpilzen und Hefen gehemmt wird.

Für eine ausreichende Reaktion sollte bei Getreide mit einem Feuchtigkeitsgehalt von < 18 % 0,5 % Wasser zugegeben werden. Aufgrund der hohen Temperatur verfärbt sich das Getreide gelblich-braun.

Die Einmischung des Harnstoffs kann über den Futtermischwagen oder über eine Förderschnecke mit entsprechender Dosiereinrichtung erfolgen. Die Dosierung beträgt 2–2,5 kg/dt Getreide und ist unabhängig von der Getreidefeuchte (*Sanftleben, P.*). Die Lagerung des Getreides sollte in einem Flachlager erfolgen, da es zu einer Verklumpung des Getreides durch erhöhte Temperaturen und durch die wasseranziehende Wirkung des Harnstoffs kommt. Das Getreide sollte etwa vier Wochen mit einer Folie abgedeckt sein, damit sich das Ammoniak im Stapel gleichmäßig verteilen kann und nicht in die Umgebung verloren geht.

Nach ca. vier Wochen Lagerung muss das Getreide vor der Verfütterung noch durch eine Quetsche aufbereitet werden.

Das mit Harnstoff behandelte Getreide darf **nur** an **Wiederkäuer** verfüttert werden und ist somit nicht verkehrsfähig.

Bei der Rationsberechnung ist der erhöhte RNB-Gehalt des Getreides zu berücksichtigen.

2 Roggen in der Nutztierfütterung

Roggen hat zunehmend an Bedeutung in der Fütterung gewonnen. Die Vorbehalte vieler Landwirte zur Verfütterung von Roggen wurden durch sehr viele Exaktversuche verschiedener wissenschaftlicher Einrichtungen und praktische Erfahrungen in den letzten 20 Jahren weiter abgebaut, allerdings herrscht mancherorts durchaus noch Skepsis gegenüber höheren Roggenanteilen. Aktuell hat der Roggen trotz seiner Besonderheiten (NSP und mögliches Mutterkorn) seinen festen Platz vorwiegend in der Rinder- und Schweinefütterung. Im Vergleich zu den anderen Getreidearten kann er zur nachhaltigen Verbesserung der Effektivität der tierischen Veredelungsproduktion beitragen. Dies ist auf seinen meist günstigen Kostenfaktor (im Vergleich zu den übrigen Getreidearten) oder aber auf die deutlich höhere Produktivität insbesondere von Hybridroggen auf leichten und mittleren Böden zurückzuführen.

Sein Futterwert wird im Vergleich zu den anderen Getreidearten mit einer hohen Energiekonzentration, etwas niedrigerem Proteinanteil, jedoch mit einem hohen Lysingehalt und mit höherem Zuckerangebot ausgewiesen. Wie bei allen Futtermitteln treten auch beim Roggen jährliche und standortabhängige Schwankungen in den Nährstoffkonzentrationen auf, wie aus den Angaben in Tabelle 10 abgeleitet werden kann.

Tabelle 10:
Inhaltsstoffe und Energiegehalte im Roggen (88 % TS) – Ernte 2010

	Roh- protein g	nXP g	Roh- fett g	Roh- faser g	Stärke g	ME Schwein MJ	ME Rind MJ	NEL MJ	RNB g	Lysin g	Meth. g	Thr. g
Roggen ¹⁾	101 (76- 139)	148 (144- 154)	18 (17-21)	22 (13- 35)	537 (482- 560)	13,7 (13,4- 14,1)	11,8 (11,7- 11,9)	7,5 (7,5- 7,6)	-7,5 (-10,9- -2,4)	3,5	1,5	2,9
Roggen Ökolandbau ²⁾	76,2	- ³⁾	20,1	27,2	559,5	13,4	11,7	7,6	- ³⁾	3,0	1,3	2,6

¹⁾ Analysen LUFA Nord-West, Deutschland, (Schwankungsbreite); Aminosäuren: Angaben KWS LOCHOW aus 2010

²⁾ Analysen LVL Brandenburg, Deutschland, (2001–2003); ³⁾ keine Angaben

Durch die Anbauverfahren wird insbesondere die Stickstofffraktion beeinflusst, wie die Untersuchungen von *Strobel, E. et al.* (2001) in Sachsen-Anhalt auch für Weizen und Hafer zeigen. Die ileale Verdaulichkeit der Aminosäuren des Roggens liegt mit Gerste etwa gleich hoch, aber um ca. 10 % absolut niedriger als bei Weizen und Triticale.



Tabelle 11:

Mengen- und Spurenelementgehalt von Roggen der Erntejahre 2009 und 2010 – KWS LOCHOW (2011; in kg TS; n = 39 bzw. 36)

Erntejahr	Kalzium g	Phosphor g	Kupfer mg	Zink mg	Mangan mg
2009	0,48 (0,4-0,6)	3,56 (2,3-4,0)	2,7 (0,6-4,2)	29,9 (15,4-37,9)	30,5 (18,8-53,8)
2010	0,60 (0,5-0,6)	3,87 (3,4-4,4)	1,3 (0,3-4,5)	39,2 (31,1-49,6)	-29,0 (20,6-44,3)

(Schwankungsbreite)

Die aufgezeigte Variabilität der Mengen- und Spurenelemente zwischen den beiden Erntejahren und zwischen den Standorten verdeutlicht die Forderung, regelmäßige Untersuchungen durchzuführen, damit im Futterangebot einschließlich Mineralfutter die entsprechende Bedarfsdeckung für die Nutztiere eingehalten werden kann.

2.1 Roggen in der Schweinefütterung

Die Einsatzempfehlungen der DLG (s. Kapitel 3) weisen für Ferkel 10–20 %, für Sauen 25 % und in der Schweinemast bis zu 50 % Roggen in der Kraftfuttermischung aus. In Exaktversuchen (*Hagemann, L., 1991, Meyer, A., 2003*) wurde nachgewiesen, dass auch der gesamte Getreideanteil in der Schweinemast ohne Nachteile aus Roggen bestehen kann.

Die folgenden Beispielmischungen für Schweine wurden aus einer Vielzahl praktischer Erfahrungen zusammengestellt.

2.1.1 Sauen

Im Zucht- und Aufzuchtbereich muss auch beim Roggen wie bei allen übrigen Futterkomponenten auf ein sicheres hygienisches Niveau geachtet werden. Das betrifft einerseits die Ernte von gesundem Getreide und andererseits eine qualitätserhaltende Lagerung auch der Futtergetreide.



Tabelle 12:

Mischempfehlungen für die Fütterung tragender und laktierender Sauen bei 25 abgesetzten Ferkeln/Sau u. Jahr (% in der Mischung)

Futtermittel		Trächtigkeitsfutter			Laktationsfutter	
Roggen		30	30	30	15	25
Gerste		40	36	30	15	10
Weizen		-	-	-	40	37
Sojaextraktionsschrot 42		8	8	-	16	12
Rapsextraktionsschrot		6	-	14	-	10
Erbsen		-	8	10	8	-
Melasseschnitzel		10	12	10	-	-
Faserkonzentrat		3	3	3	-	-
Sojaöl		1	1	1	2	2
Mineralfutter ¹⁾ (angepasst)		2	2	2	4	4
je kg Futtermischung (88 % TS)						
ME	MJ	12,1	12,2	11,8	13,5	13,2
ME : Lysin		1 : 0,60	1 : 0,60	1 : 0,64	1 : 0,79	1 : 0,78
Rohprotein	g	145	140	146	176	174
Rohfaser	g	72	74	82	32	36
Lysin	g	7,3	7,4	7,6	10,7	10,2
Methionin + Cystin	g	5,5	4,8	5,8	6,2	6,9

von Gagern, 2012 ¹⁾ Mineralfutter für Zuchtsauen: 4 % bzw. 6 % Lysin

Die Mineralstoffversorgung wird entsprechend ausgeglichen. Die unterstellten Mineralstoffgehaltswerte der Futterkomponenten basieren auf Tabellenwerten. Da auch in den Konzentratfutterkomponenten die Nährstoffgehalte sowohl zwischen den Jahren, aber insbesondere standortabhängig stark schwanken können, sollten auch hier regelmäßig die Einzelfuttermittel untersucht werden. In Abhängigkeit vom Preisabstand zu Weizen lassen sich durch den Roggenanteil im Sauenfutter zwischen 10–15 €/Sau in der Periode Trächtigkeit–Säugezeit an Futterkosten einsparen



2.1.2 Ferkel

Die umfangreichen Untersuchungen im LVLf Ruhlsdorf, Deutschland, und in der LLFG Iden, Deutschland, (Weber, M. et al., 2004) bestätigen mit hoher Sicherheit, dass auch im Ferkelfutter 10–15 % Roggen in der Mischung enthalten sein können, ohne dass futterbedingte gesundheitliche Störungen bzw. Leistungseinbußen auftreten.

Tabelle 13:
Mischempfehlungen für Fütterung von Ferkeln bei mittleren Tageszunahmen von 450 g/Ferkel in der Aufzuchtperiode (% in der Mischung)

Futtermittel		Ferkel bis 15 kg LM		Ferkel ab 15 kg LM	
Roggen		10	15	10	20
Weizen		24	19	34	24
Triticale		16,5	16,5	15	15
Gerste		18	18	12	12
Sojaextraktionsschrot 42		23	23	22	22
Mineralfutter ¹⁾		4,5	4,5	4	4
Sojaöl		3	3	2	2
Futtersäuren		1	1	1	1
je kg Futtermischung (88 % TS)					
ME	MJ	13,6	13,6	13,6	13,6
ME : Lysin ²⁾		1 : 1,0	1 : 1,0	1 : 0,95	1 : 0,95
Rohprotein	g	193	192	192	190
Methionin + Cystin	g	7,4	7,5	7,4	7,3

von Gagern, 2012 ¹⁾ angepasst für Aminosäuren und Mikronährstoffe; ²⁾ ME : Lysin entspricht der DLG-Empfehlung aus DLG-Information 1/2008

In den genannten Versuchen wurden mit ähnlichen Futtermischungen bei bis zu 30 % Roggen im Vergleich zur Mischung ohne Roggen die höchsten Zunahmen erreicht. Die Futteraufnahme war nicht negativ durch Roggen beeinflusst. Der jeweilige Futteraufwand unterschied sich nicht gesichert von dem der anderen Versuchsgruppen.



2.1.3 Mastschweine

Dass mit Roggen in den Futtermischungen erfolgreich Schweine der unterschiedlichsten Genetik gemästet werden können, hat neben den vielen Versuchen auch die Praxis in den letzten Jahren bestätigt.

Tabelle 14:
Mischempfehlungen für die Fütterung von Mastschweinen bei im Mittel 850 g Masttagszunahmen (% in der Mischung)

Futtermittel	je kg Futtermischung (88 % TS)			
	Vormast 28-60 kg LM	Mittelmast 60-90 kg LM	Endmast 90-120 kg LM	
Roggen	21	36	50	
Weizen	15	-	10	
Gerste	-	-	15	
CCM (65 % TS)	40	40	-	
Sojaextraktionsschrot	20	12	-	
Rapsextraktionsschrot	-	8	10	
Erbsen	-	-	12	
Mineralfutter (angepasst)	3	3	2	
Sojaöl	1	1	1	
je kg Futtermischung (88 % TS)				
ME	MJ	13,4	13,0	13,0
ME : Lysin		1 : 0,85	1 : 0,78	1 : 0,56
Rohprotein	g	185	170	142
Rohfaser	g	32	40	41
Lysin	g	11,3	10,1	7,2
Methionin+Cystin	g	6,5	6,5	5,6

von Gagern, 2012

Einerseits bringt Roggen sehr häufig einen Kostenvorteil, und andererseits kann bei Roggen meistens von höherer hygienischer Sicherheit – d. h. er ist seltener mit Mykotoxinen belastet – ausgegangen werden. Die Mutterkornhäufigkeit wurde mit den modernen Hybridsorten von KWS LOCHOW stark reduziert und kann damit für die Schweinemast vernachlässigt werden. Die Exaktversuche, wie z. B. die der LWK Hannover, Meyer, A. *et al.* (2003), beweisen, dass die Futteraufnahme bei hohen Roggenanteilen in der Mischung nicht beeinträchtigt wird und die Leistungsparameter nicht signifikant abweichen.

Möglicher Schaumbildung beim Einsatz von relativ frischem Roggen in der Flüssigfütterung kann durch technische Maßnahmen an den Pumpen bzw. durch den Zusatz von 0,5- 1,0 % Öl zum Futterbrei begegnet werden.

Wie der Exaktversuch von Hagemann, L. (1996), LVLf Ruhlsdorf, Deutschland, zum Enzymsatz bei hohen Roggenanteilen in der Schweinemast zeigt, bleibt deren Einsatzwirkung indifferent.



Tabelle 15:
Leistungen bei Enzymeinsatz in Roggenbetonten Mastschweinerationen

		Kontrolle (50 % Roggen ohne Enzyme)	Versuch (50 % Roggen mit Enzym)
Tägliche Zunahmen	g	781	786
Futterverbrauch/kg Zuwachs	kg	2,57	2,63
Muskelfleischanteil	%	56,8	55,4

Auch die Versuche von *Alert, H.-J.* (2005) und *Meyer, A. et al.* (2006) zum Enzymeinsatz in der Schweinemast mit hohen Roggenanteilen wichen in ihren Ergebnissen nicht signifikant von denen der Mast ohne Roggen ab. Durch den meistens deutlich niedrigeren Preis des Roggens lassen sich gegenüber Weizen im Mastfutter auch Futterkosten einsparen.

2.2 Roggen in der Rinderfütterung

In Roggenanbauregionen Deutschlands hat Roggen einen festen Platz in der Kraftfutterversorgung von Rindern, insbesondere von Milchkühen. Der geringere Stärke- und Proteinanteil des Roggens gegenüber Weizen und Triticale machen ihn sowohl für Maissilage-orientierte stärkereiche Rinderrationen als auch für proteinreiche Rationen mit viel Gras bzw. Leguminosen geeignet. Ein jeweils entsprechender Ausgleich muss beachtet werden. Der hohe Zuckeranteil unterstützt die schnelle Vermehrung der Pansenmikroorganismen. In ausgeglichenen Rationen wird der Kostenvorteil des Roggens durch den jeweils aktuellen Preis der Eiweißfuttermittel bestimmt, die zum Ausgleich des Eiweißangebotes eingesetzt werden müssen.

2.2.1 Milchkühe

Die moderne Milchviehfütterung über die TMR (Total-Misch-Ration) bietet auch die Möglichkeit des direkten Einmischens des Roggens vorzugsweise in gequetschter Form in die Tagesration der Milchkühe. Neben der leistungsabhängigen Mengen- und Proteinversorgung sollten mit der Eingliederung des Roggens als Leistungsfuttermittel folgende Kohlenhydratparameter in der Gesamtration eingehalten werden:

- Zucker max. 75 g/kg TS
- Zucker + unbeständige Stärke max. 250 g/kg TS
- beständige Stärke 10 – 60 g/kg TS

Tabelle 16:

Ausgewählte Futterrationen (TMR) für Milchkühe (700 kg LM) mit einer Jahresmilchleistung von 8.000–8.500 kg (4 % Fett, 3,4 % Eiweiß) mit Roggen als bestimmender Konzentratfutterkomponente (kg FM/Tag)

Futtermittel	TS g/kg FM	NEL MJ/kg TS	nXP g/kg TS	Trockensteher		Laktationsdrittel		
				I	II	I	II	III
Grassilage	350	6,4	139	15	15	18	20	23
Maissilage	340	6,6	133	3	8	18	21	16
Heu	860	5,1	113	2	1	1	1	-
Futterstroh	860	3,8	37	2	1	-	-	-
Roggen	880	8,5	168	-	1,6 ¹⁾	4	4	3
Rapsextraktionsschrot	890	7,2	239	-	-	1	1,5	1,6
Sojaextraktionsschrot	890	8,6	317	-	1 ¹⁾	1	1,2	-
Mineralfutter (angepasst)	960	-	-	0,15	0,16	0,28	0,28	0,2
TM-Ration	kg	-	-	10	12	19	21	18
str. wirksame Rohfaser	kg	-	-	2,7	2,4	2,5	2,8	2,4
nXP	g	-	-	1.090	1.712	2.839	3.243	2.575
NEL	MJ	-	-	54	78	128	145	118
nXP/kg	TS	-	-	109	142	149	154	143
NEL MJ/kg	TS	-	-	5,4	6,5	6,7	6,9	6,6

von Gagern, 2012 ¹⁾ Menge wird mit 0,5 kg 3 Wochen a. p. beginnend erst in der letzten Woche a. p. in vollem Umfang appliziert.

Im Vergleich zum Weizen weichen die den Futterwert maßgeblich bestimmenden Gehalte an Energie und nutzbarem Rohprotein für Wiederkäuer im Roggen nur minimal ab (NEL +0,1 MJ/kg, nXP -2 g/kg), sodass ein Austausch zu gleichen Anteilen ohne Leistungsminderung bleibt. Die Preisdifferenzen zwischen beiden Getreidearten können für die Jahresfutterkosten durch alleinigen Roggeneinsatz als Getreidekomponente im genannten Fütterungsregime für Milchkühe eine Einsparung von 12–30/Milchkuh mit o. g. Jahresleistung bewirken. Aus praktischen Erfahrungen kann berichtet werden, dass sehr erfolgreich bei Jahresleistungen > 10.000 kg Milch/Kuh in der Hochlaktation bis zu 6 kg Roggen je Kuh und Tag ohne gesundheitliche Nachteile verfüttert werden. Die Versuche von *Mahlkow, K.* (2005) und *Preißinger, W.* (2003) bestätigen, dass 30–60 % des Kraftfutters für Milchkühe ohne jegliche Nachteile aus Roggen bestehen können.



2.2.2 Mastrinder

Die Effektivität der Rindermast wird entscheidend durch die Höhe der Futterkosten bestimmt. Als preisgünstiges Konzentratfutter kann Roggen auch in Mastrinderrationen fungieren. Da die meisten Mastrinderrationen auf dem Grundfutter Maissilage basieren, bildet auch hier der Preis der Eiweißträger das Kriterium der Grenzkosten des Roggens. Die Kombination der Eiweißversorgung mit Harnstoff als Stickstoffquelle für die Pansenbakterien bringt unter Beachtung der physiologischen Möglichkeiten immer einen Kostenvorteil.

Die Versuche von *Preißinger, W.* (2005) geben das sichere Maß zum Roggeneinsatz für die Rindermast an, d. h. 1 – 1,5 kg Tier und Tag je nach Lebendmasse.

Die Ausnutzung des Futteraufnahmevermögens der Mastbullen wurde auch mit höheren Gewichten der Tiere durch Roggeneinsatz nicht nachteilig beeinflusst. Bereits 1990 wiesen *Schneider et al.* im Versuch nach, dass Mastbullen bei > 5 kg Roggen/Tag im Vergleich zu Mais, Gerste und Weizen als Getreidekonzentrat gleiche Futteraufnahme und Wachstumsleistungen erreichten.

Drews, U., und *J. Trilk* (2006) haben in Fortführung der Versuche von 2004 hofeigene Kraftfuttermischungen mit hohem Roggenanteil (40 % bzw. 45 %) in Kombination mit Sojaextraktions- und Lupinenschrot auf deren Mastleistung an schwarzbunten Jungbullen in Groß Kreuz geprüft. Gleichzeitig wurde Lupine als alleiniges Eiweißfutter in der Ration getestet. Für die erreichten Mast- und Schlachtleistungen ergaben sich keine signifikanten Differenzen. Der Kraftfuttermittelaufwand je kg Zuwachs unterschied sich in der Gruppe mit Roggen als Getreideanteil mit 2,51 kg nicht von der Gruppe mit Gerste und Weizen (2,47 kg/kg Zuwachs) als Getreideanteil. Die Futterkosten der Roggengruppe lagen um 26,30 €/Tier (ca. 8 %) im Versuchszeitraum günstiger als bei der Gerste-Weizen-Gruppe. Es bestätigte sich auch in diesem Versuch, dass Roggen als alleinige Getreidekomponente im Kraftfutter in der Bullenmast ohne Leistungs Nachteile verfüttert werden kann.



Tabelle 17:

Ausgewählte Futtermitteln für Fleckviehbullen (300 bzw. 525 kg LM) bei mittleren Tageszunahmen von 1.200 g/Tier mit Roggen und/bzw. Weizen als bestimmende Konzentratfütterkomponenten in Verbindung mit Raps- und/bzw. Sojaextraktionsschrot (kg FM/Tag)

Futtermittel	TS g im FM	XP g/kg TS	ME MJ/kg TS	300 kg LM				525 kg LM			
				Var. 1	Var. 2	Var. 3	Var. 4	Var. 1	Var. 2	Var. 3	Var. 4
Maissilage	340	81	10,7	10	10	10	10	17	17	17	20
Futterstroh	860	37	6,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Roggen	880	113	14,1	1,2	2,2	2,4	-	1,3	2,2	1,6	1,5
Weizen	880	138	13,4	1,2	-	-	2,4	1,0	-	-	0
Sojaex. schrot	890	552	13,0	0,3	-	0,3	0,7	0,2	0,3	0,9	-
Rapsex. schrot	890	399	12,0	0,6	1,2	0,7	-	0,6	0,6	0	0,9
Mineralfutter ¹⁾	900	-	-	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
TM-Ration	kg	-	-	7,0	7,1	7,1	6,9	9,0	9,0	8,5	9,5
Rohfaser	% in TS	-	-	15,4	15,8	15,4	15,3	16,0	16	16,5	17,5
XP	g	-	-	905	940	906	903	1.046	1.045	1.075	1.043
ME	MJ	-	-	79	81	81	77	102	103	95	105
g XP/kg	TS	-	-	130	132	127	132	116	116	126	110
MJ ME/ kg	TS	-	-	11,4	11,3	11,5	11,2	11,3	11,4	11,1	11,1

von Gagern, 2012 ¹⁾ Mineralfutter wird dem jeweiligen Angebot aus den Futtermitteln und dem Tagesbedarf der Mastrinder angepasst.

Die verfügbaren Futtermittel lassen sich sehr unterschiedlich kombinieren, um den Tagesbedarf für die angestrebte Zunahmeleistung zu decken und die Futterkosten zu beeinflussen. Unter den bekannten Marktverhältnissen erweist sich die Tagesfütterration mit Roggen als Getreidekomponente in Kombination mit Rapsextraktionsschrot als Eiweißkomponente als die kostengünstigste. Steht stattdessen Weizen in Kombination mit Sojaextraktionsschrot, können die Kosten für die Tagesfütterration um 0,05–0,10 € höher liegen.

Fazit

- Ferkelfütterung: Roggen kann bis zu 20 % in der Futtermischung eingesetzt werden, außer für ganz junge Ferkel.
- Sauenfütterung: Sowohl tragende als auch säugende Sauen bringen bei bis zu 30 % Roggen im Futter sichere hohe Leistungen und bleiben gesund.
- Mastschweine: In den Mastabschnitten lässt sich Roggen im Extrem bis zum kompletten Getreideanteil ohne Nachteil für Gesundheit, Leistung und Speckqualität verfüttern.
- Milchrinder: Im Kraftfutter der Kühe führt ein hoher Roggenanteil bis zu maximal 6 kg/Tier und Tag zu stabiler Leistung bei sicherer Gesundheit.
- Mastrinder: Ein Anteil von 30–60 % Roggen im Kraftfutter kann zu hoher Futteraufnahme und hohen täglichen Zunahmen beitragen.



2.3 Ergebnisse von Fütterungsversuchen aus verschiedenen Ländern des RYE BELT

2.3.1 Mastschweine

In einem Mastschweineversuch der ehemaligen Landwirtschaftskammer Hannover (Meyer *et al.*, 2006) wurden 70 % Roggen eingesetzt. Da Roggen Nicht-Stärke-Polysaccharide, insbesondere Pentosane, enthält, wurde geprüft, welche Leistungen durch den Einsatz eines NSP-spaltenden Enzyms in Rationen mit Roggen als alleiniger Getreidekomponente erzielt werden können. In der Leistungsprüfungsanstalt Rohrsen, Deutschland wurden je 26 Ferkel (PI x dänische Kreuzungssau) in Einzelbuchten gehalten. Die Tiere erhielten ein Vormastfutter mit 71 % Roggen bis 50 kg LG und anschließend ein Endmastfutter mit 69 % Roggen. Das Futter der Versuchsgruppe unterschied sich vom Kontrollfutter nur durch den Zusatz des Enzyms Rovabio Exel AP (Mischung aus Beta-Glucanase und Beta-Xylanase, 50 g/t). Die weiblichen Schweine erhielten das Futter durchgehend *ad libitum*, während die Börgen bis 80 kg LG *ad libitum* und anschließend rationiert gefüttert wurden. In der Ferkelaufzucht war ausschließlich Futter ohne Roggen eingesetzt worden, sodass die Tiere erstmalig zu Mastbeginn roggenghaltiges Futter erhielten.

Tabelle 18:
Inhaltsstoffe der Futtermischungen

		Kontrollgruppe (ohne Enzym)		Versuchsgruppe (mit Enzym)	
		Vormast	Endmast	Vormast	Enmast
Rohprotein	%	19,1	17,0	19,1	17,7
Lysin	%	1,37	1,01	1,18	1,05
ME	MJ/kg	13,6	13,1	13,8	13,1
Phosphor	%	0,59	0,44	0,54	0,44

Die Mastleistung lag im Durchschnitt mit über 940 g Tageszunahmen und einem Futterverbrauch je kg Zuwachs von 2,43 kg auf einem außerordentlich hohen Niveau. Mit 934 g nahmen die Tiere der Versuchsgruppe in der Vormast 41 g/Tag mehr zu als die der Kontrollgruppe. Da sie auch täglich mehr Futter aufnahmen, war der Futterverbrauch je kg Zuwachs in beiden Gruppen gleich. In der Endmast ab 50 kg lagen die Tageszunahmen bei 939 g (Kontrollgruppe) bzw. 976 g (Versuchsgruppe), der Futterverbrauch je kg Zuwachs betrug 2,71 bzw. 2,67 kg. In der gesamten Mastperiode lagen die Tageszunahmen bei 925 g (Kontrollgruppe) bzw. 962 g und der Futterverbrauch je kg Zuwachs bei 2,45 bzw. 2,41 kg. Die Unterschiede in der Mastleistung waren nicht abzusichern.

Tabelle 19:
Mastleistung, Schlachtkörperbewertung und Fleischbeschaffenheit

	Kontrollgruppe	Versuchsgruppe
Anzahl der Tiere	26	25
Anfangsgewicht	kg 25,5	25,7
Endgewicht	kg 115,2	115,3
Tageszunahmen bis 50 kg	g 893	934
Futtermittelaufnahme/Tag bis 50 kg	kg 1,57	1,65
Futtermittelverbrauch/kg Zuwachs bis 50 kg	kg 1,77	1,78
Tageszunahmen ab 50 kg	g 939	976
Futtermittelaufnahme/Tag ab 50 kg	kg 2,53	2,58
Futtermittelverbrauch/kg Zuwachs ab 50 kg	kg 2,71	2,67
Tageszunahmen gesamt	g 925	962
Futtermittelaufnahme/Tag gesamt	kg 2,26	2,31
Futtermittelverbrauch/kg gesamt	kg 2,45	2,41
Schlachtkörpergewicht	kg 90,3	90,2
Bauchfleischanteil	% 52,7	53,5
Indexpunkte	89,0	90,5

➔ Die Schlachtkörperbewertung erfolgte mit AutoFOM. Es gab weder hier noch in der Fleischbeschaffenheit signifikante Unterschiede. Der Versuch zeigt, dass auch mit sehr hohen Roggenanteilen außerordentlich gute Leistungen erzielt werden können. Dies bestätigt auch ein Mastversuch der Landwirtschaftskammer Hannover (Meyer, A., 2003) mit 64 % Roggen.

In zwei gesondert durchgeführten Mastschweineversuchen (Schwarz, T., 2011), wurden Futtermischungen mit Gerste und Roggen unter Praxisbedingungen verglichen. Die Versuchsergebnisse wurden anschließend betriebswirtschaftlich ausgewertet.

In einem Versuch erhielten Schweine das Futter in trockener Form ad libitum in drei Phasen. Die Versuchs- und die Kontrollgruppe bestand aus jeweils 3 x 25 Schweinen. In dem anderen Versuch wurde das Futter flüssig rationiert in zwei Phasen den Schweinen verabreicht. Die Versuchs- und die Kontrollgruppe bestand aus jeweils 41 Schweinen. Der Roggenanteil in der 3-phasigen Fütterung betrug 10 % im Vormastfutter, 25 % im Mittelmastfutter und 50 % im Endmastfutter. In dem Flüssigfutter betrug der Roggenanteil in der Vormast bis Mittelmast 25 % und in der Endmast 50 %. Die Höhe der Nährstoffgehalte des Futters der Versuchsgruppe und der Kontrollgruppe war auf demselben Niveau gehalten.

In dem Versuch mit der Trockenfütterung stellte man einen etwas schlechteren Futterverbrauch je kg Zuwachs, aber eine höhere Tageszunahme in der Versuchsgruppe (Tabelle 20) fest. In dem Versuch mit Flüssigfutter konnte kein höherer Futterverbrauch gegenüber der Kontrollgruppe beobachtet werden (Tabelle 21).



Tabelle 20:
Mastleistung und Schlachtkörperbewertung der Tiergruppen des Versuchs mit Trockenfütterung

Parameter		Kontrollgruppe (Gerste)	Versuchsgruppe (Roggen)
Tägliche Zunahme	g	747	783
Futtermittelaufnahme pro Tag	kg	2,15	2,35
Futtermittelverbrauch je kg Zuwachs	kg	2,66	2,77
Schlachtausbeute	%	74,14	76,06
Speckdicke	mm	15,7	16,8
Lende	mm	58,3	60,5
Muskelfleischanteil	%	56,05	55,95

Tabelle 21:
Mastleistung und Schlachtkörperbewertung der Tiergruppen des Versuchs mit Flüssigfütterung

Parameter		Kontrollgruppe (Gerste)	Versuchsgruppe (Roggen)
Tägliche Zunahme	g	752	784
Futtermittelaufnahme pro Tag	kg	1,94	1,91
Futtermittelverbrauch je kg Zuwachs	kg	3,00	2,83
Schlachtausbeute	%	82,73	81,48
Speckdicke	mm	15,6	16,3
Lende	mm	60,1	58,4
Muskelfleischanteil	%	56,46	55,52

→ Die Schlachtleistungsmerkmale der Tiere in der Versuchs- und Kontrollgruppe beider Versuche lagen dicht beieinander. Die Werte der Schlachtleistungsmerkmale unterschieden sich innerhalb der Versuchsgruppe mit Trockenfütterung nur gering. Dies hatte eine höhere Schlachtkörperklassifizierung innerhalb dieser Gruppe zufolge, was sich positiv auf den Preis pro kg Schlachtkörper auswirkte. Trotz des geringeren Muskelfleischanteils konnte die Versuchsgruppe mit Flüssigfütterung aufgrund der besseren Schlachtkörperklassifizierung denselben Marktpreis pro kg Schlachtkörper erzielen (Tabelle 22 und 23).

Tabelle 22:
Vereinfachte Deckungsbeitragsrechnung der Versuchs- und Kontrollgruppe mit Trockenfütterung

Wirtschaftliche Kennzahlen	Kontrollgruppe (Gerste)	Versuchsgruppe (Roggen)
Preis pro 1 kg Schlachtkörper (PLN/kg)	5,07	5,19
Preis pro Schlachtkörper (PLN)	406,13	428,77
Verkaufswert (PLN) insgesamt	29.952,77	32.154,96
Ferkelkosten (PLN) insgesamt	16.455,71	16.844,29
Fütterungskosten (PLN) insgesamt	11.566,67	12.587,68
Direkte Kosten (PLN) insgesamt	28.022,38	2.9431,97
Deckungsbeitrag (PLN)	1.930,39	2.722,99

Tabelle 23:
Vereinfachte Deckungsbeitragsrechnung der Versuchs- und Kontrollgruppe mit Flüssigfütterung

Wirtschaftliche Kennzahlen	Kontrollgruppe (Gerste)	Versuchsgruppe (Roggen)
Preis pro 1 kg Schlachtkörper (PLN/kg)	5,97	5,97
Preis pro Schlachtkörper (PLN)	554,45	563,84
Verkaufswert (PLN) insgesamt	22.732,32	23.266,29
Ferkelkosten (PLN) insgesamt	7.629,40	7.710,80
Fütterungskosten (PLN) insgesamt	10.469,31	10.555,49
Direkte Kosten (PLN) insgesamt	18.255,71	18.266,29
Deckungsbeitrag (PLN)	4.633,61	5.000,00

→ Die Auswertung zeigte, dass der Einsatz von Roggen in der Schweinemast betriebswirtschaftlich sinnvoll ist.



2.3.2 Sauen

Es gibt nur wenige Fütterungsversuche mit Sauen in Deutschland. Eine extreme Mischung mit 62 % Roggen wurde in einem Versuch des Schaumann Forschungszentrums Hülsenberg, Deutschland, (1983) eingesetzt. Als Vergleich diente eine Weizenmischung.

Tabelle 24:
Ergebnisse eines Sauen-Fütterungsversuchs mit Roggen und Weizen (Mittelwert aus fünf Würfen)

Futtermischung		62 % Roggen	62 % Weizen
Roggen	%	62	-
Weizen	%	-	62
Gerste	%	-	15
Hafer	%	15	-
Sojaschrot	%	20	20
Bi-Phosphoral-Zucht	%	3	3
Leistungen:			
geborene Ferkel		11,0	11,2
Geburtsgewicht	kg	1,26	1,32
abgesetzte Ferkel		9,1	8,9
Absatzgewicht	kg	6,4	6,5
Zwischenwurfzeit	Tage	166	160
Wurf pro Jahr und Sau		2,2	2,3
abgesetzte Ferkel/Sau und Jahr		20,0	20,5

→ In der Laktation nahmen die Sauen bei den Gruppen jeweils nur etwa 5 kg/Tag auf. Die Ferkel erreichten dennoch ein Absatzgewicht von 6,5 kg nach einer Säugezeit von 3,5 Wochen. Insgesamt zeigen die Ergebnisse nur geringe Unterschiede zwischen den beiden Gruppen.

2.3.3 Ferkel

In den letzten Jahren führten die Landesanstalten von Brandenburg, Sachsen und Sachsen-Anhalt Versuche mit Ferkeln durch. Im Jahr 2004 wurden in der LLFL Iden, Deutschland, und in der LVFL Ruhlsdorf, Deutschland, parallel ein Ferkelaufzuchtfutter I mit 0,10 und 15 % Roggen und ein Ferkelaufzuchtfutter II (ab 22. Aufzuchtstag) mit 0,20 und 30 % Roggen eingesetzt (Weber, M. et al., 2004). Die Ferkel waren bei Versuchsbeginn im Mittel 28 Tage alt und wogen zwischen 8,8 und 9,5 kg. Am Ende der 42-tägigen Aufzucht konnten in beiden Versuchen keine gesicherten Unterschiede in den Leistungen festgestellt werden.

Auch im Versuch der sächsischen Landesanstalt in Köllitsch, Deutschland (Alert, H.-J., 2005) hatte ein Futter mit 15 % Roggen, das an Ferkel von 12 bis 25 kg verabreicht wurde, keine Auswirkungen auf Gesundheit und Leistung.

2.3.4 Milchkühe

Zwei Fütterungsversuche der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (*Preißinger, W. et al., 2003, Preißinger, W., 2004*) belegen, dass Milchkühe mit 30 und 60 % Roggen im Kraftfutter ohne Nachteile auf die Leistung versorgt werden können.

Die Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein überprüfte, ob Weizen durch Roggen vollständig ersetzt werden kann (*Mahlkow, K., 2005*). Je 36 frisch- und hochlaktierende Kühe erhielten Kraftfutter mit 44 % Weizen bzw. Roggen. Die grasbetonte Total-Misch-Ration enthielt je kg Trockenmasse 7,1 MJ NEL und 161 g nutzbares Rohprotein (Weizen-gruppe) bzw. 159 g (Roggen-gruppe). Die Leistungen sind in Tabelle 25 dargestellt.

Tabelle 25:
Ergebnisse des Versuches der LWK Schleswig-Holstein

		Roggen	Weizen
ECM	kg/Tag	36,3	36,1
Fettgehalt	%	4,23	3,97
Eiweißgehalt	%	3,39	3,36
Harnstoffgehalt	mg/l	209	240
Zellzahl	je ml Milch	174.000	137.000

→ Zwischen den beiden Gruppen gab es keine signifikanten Unterschiede in der Milchleistung. Auch das Gewicht und die Körperkondition der Kühe wurden durch den Einsatz von etwa 4 kg Roggen/Kuh und Tag nicht beeinträchtigt.

Das polnische Institut für Tierproduktion hat auf dem Testbetrieb in Pawlowice (2010 und 2011) die Auswirkungen des Hybridroggeneinsatzes in der Milchviehfütterung auf die Milchleistung und Milchinhaltsstoffe unter Praxisbedingungen untersucht (KWS LOCHOW POLSKA, 2010/2011).

Zu diesem Zweck führte man Versuche mit 25 % und 40 % Roggen im Kraftfutter durch. Es wurden Kühe (erste Laktation) der Rasse Polnische Holstein Friesian in zwei Gruppen aufgeteilt. Innerhalb der Versuchsgruppe unterschied sich das Futter nur im Roggenanteil.



→ In Tabelle 26 ist das Durchschnittsergebnis vom Kontrollmelken zu Beginn und Ende des Versuchs dargestellt. Es zeigt sich, dass die Beimischung von 25 % bzw. 40 % Roggen weder die Milchleistung noch den Fett- und Eiweißgehalt in der Milch beeinflusst.

Tabelle 26:
Ergebnisse des Versuches mit 25 % und 40 % Roggen

		Versuch 1		Versuch 2	
		Kontrollgruppe	25 % Roggen	Kontrollgruppe	40 % Roggen
Anzahl der Tiere	I	33	33	28	28
	II	32	33	28	28
Milchleistung	kg				
	I	32,0	31,7	32,2	31,6
	II	31,1	31,2	35,7	34,8
Fett	%				
	I	3,46	3,55	3,36	3,03
	II	3,19	3,25	2,71	2,59
Eiweiß	%				
	I	3,30	3,28	3,06	3,08
	II	3,46	3,44	3,15	3,11

I – Beginn des Versuchs (80. Laktationstag im Versuch 1 und 50. Laktationstag im Versuch 2)

II – Versuchsende (100 Tage nach Versuchsbeginn)

2.3.5 Bullen

In einem Mastversuch mit Fleckviehbullen prüfte das Landesamt für Verbraucherschutz, Landwirtschaft und Flurneuordnung, Brandenburg, Roggen als alleinige Kraftfutterkomponente (*Drews, U. et al., 2004*). Je zwölf Bullen in drei Futtergruppen wurden mit Mais-silage ad libitum und 3 kg Kraftfutter/Tag bis etwa 620 kg Lebendgewicht gemästet. Das Kraftfutter der Roggengruppe bestand bis zu einem Gewicht von 350 kg zu 45 % und danach zu 50,4 % aus Roggen, während die Tiere der beiden anderen Gruppen keinen Roggen, sondern als Getreide Gerste, Triticale und Weizen erhielten. In einer dieser beiden Gruppen wurde zusätzlich Stroh zur Strukturversorgung eingesetzt. Das Zunahmenniveau lag im Mittel bei 1.290 g/Tag. Zwischen der Kontrollgruppe und der Roggengruppe traten keine signifikanten Unterschiede in der Mastleistung und der Schlachtkörperbewertung auf, während die mit zusätzlichem Stroh gefütterten Tiere aufgrund der geringeren Fütterungsintensität einen signifikant höheren Fleischanteil aufwiesen. Das Fazit dieses Versuchs aus dem Jahr 2004 lautete, dass Jungbullen mit bis zu 1,4 kg Roggen/Tag erfolgreich gemästet werden können.

Im Rahmen eines Versuchs hat das polnische Institut für Tierproduktion auf dem Testbetrieb in Pawlowice die Auswirkungen des Roggeneinsatzes auf die Mastleistung und die Fleischqualität in der Jungbullenmast analysiert (KWS LOCHOW POLSKA 2010/2011).

Es wurden 30 Jungbullen der Rasse Polnische Holstein Friesian in drei Gruppen aufgeteilt. Zu Beginn des Versuchs lag das durchschnittliche Lebendgewicht der Jungbullen bei 200 kg und am Ende des Versuchs bei etwa 600 kg.

Die Futtration setzte sich aus Mais- und Luzernesilage und Kraftfutter mit 0 %, 20 % und 40 % Roggenanteil zusammen. Die durchschnittlichen Tageszunahmen betragen 1.354 g, 1.345 g und 1.282 g (Tabelle 27).

Tabelle 27:
Ergebnisse des Versuches mit verschiedenen Roggenanteilen im Kraftfutter

		Fütterungsgruppe – Anteil im Kraftfutter		
		0 % Roggenanteil	20 % Roggenanteil	40 % Roggenanteil
Anzahl der Tiere	Stck.	9	10	9
Endgewicht	kg	596,7	615,2 ^a	588,4 ^a
Tageszunahme	g	1.354	1.345	1.282
C18:0	%	13,32 ^a	11,83 ^{ab}	13,13 ^b
C18:3 n-3	%	0,32 ^a	0,46 ^a	0,42
Vitamin E	µg/g	2,65 ^{ab}	3,02 ^a	3,08 ^a

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Differenzen ($p < 0,05$).

→ Die Ergebnisse zeigen, dass der Gehalt der Fettsäure C18:3 n-3 (Alpha-Linolensäure) im Fleisch durch den Roggenanteil im Futter gestiegen ist. Die Fettsäure gehört zu der Gruppe der Omega-3-Fettsäuren. Zusätzlich hatte sich der Gehalt an Vitamin E erhöht.

Der Versuch hat gezeigt, dass der optimale Roggenanteil im Kraftfutter bei 20 % liegt.



3 DLG-Einsatzempfehlungen für Roggen in der Schweine- und Rinderfütterung

Die Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft (DLG) hat 2006 neue Einsatzempfehlungen von Roggen in der Schweine- und Rinderfütterung veröffentlicht (Tabelle 28 und 29).

Tabelle 28:
Einsatzempfehlung für Roggen in der Schweinefütterung

	bis zu ... % Roggen in der Ration
Mastschweine ¹⁾	
28-40 kg LG (Vormast)	30
40-60 kg LG (Anfangsmast)	40
60-90 kg LG (Mittelmast)	50
ab 90 kg LG (Endmast)	50
Sauen	25
Ferkel	
bis 15 kg LG	10
ab 15 kg LG	20

¹⁾ Bei Schaumbildung in der Flüssigfütterung sollten die Roggenanteile reduziert werden. Evtl. kann aber auch der Zusatz von Pflanzenöl das Problem mindern. Bei zusätzlichem Einsatz von Triticale sollte der mögliche Roggenanteil wegen des hohen NSP-Gehaltes um ein Drittel des Triticaleanteils reduziert werden (z. B. liegt bei 30 % Triticale der maximal empfohlene Roggenanteil bei 40 % in der Endmast).

Tabelle 29:
Einsatzempfehlung für Roggen in der Rinderfütterung

	bis zu ... % Roggen
Kälber	0 im Starterfutter 5-8 im Kälberaufzuchtfutter ¹⁾
Aufzuchtrinder	40 im Kraftfutter
Mastrinder	20 im Kraftfutter max. 1,0 kg Roggen/Tag
Milchkühe	40 im Kraftfutter max. 4,0 kg Roggen/Tag

¹⁾ Höhere Werte lassen sich zurzeit wegen fehlender Versuchsergebnisse nicht absichern.

4 Betriebsbeispiele zu praktischen Erfahrungen mit der Verfütterung von Roggen

Seit Jahren setzen immer mehr Landwirte Roggen in der Schweine- oder Rinderfütterung ein. Aufgrund seiner geringen Produktionskosten pro ha und seines hohen Energiegehaltes ist der Roggen speziell für Hofmischer sehr attraktiv. Aus diesem Grund haben wir Landwirte aus Deutschland, Dänemark und Polen zu dem Thema: „Einsatz von Roggen in der Fütterung“ befragt. Die Aussagen einiger Landwirte haben wir für Sie stichwortartig aufgeführt.

Cord Meyer, Stapel, Niedersachsen, Deutschland

Anzahl der Schweinemastplätze:

1.500

Roggenanteil im Schweinefutter:

26 % in der Vormast

46 % in der Endmast

Einsatzzeitraum von Roggen:

Seit mehr als 30 Jahren setzt Herr Meyer Roggen im Schweinefutter ein.

Mastleistung und Schlachtkörperbewertung:

Tägliche Zunahmen: ca. 737 g im Mittel

Futteraufnahme: 2,1 kg pro Tag

Futterverwertung: 2,8 kg pro 1 kg Zuwachs

Muskelfleischanteil: 57,6 %

Probleme mit Roggen in der Fütterung:

Bei den Tieren gibt es keine Probleme. Nur wenn deutlich mehr als 45 % in der Ration eingesetzt werden, fängt die Mischung an zu schäumen und die Anlage der Flüssigfütterung setzt sich zu.



Benedikt Biermann, Gut Karow, Karow, Deutschland

Anzahl der Tiere:

240 Mutterkühe der Rasse Angus plus Nachzucht

Roggen im Kraftfutter der Kälber:

Spätestens ab der 4. Lebenswoche erhalten die Kälber neben Heu und Silage auch ein hofeigenes Kraftfutter mit einem Roggenanteil von 29 % zur freien Aufnahme. In der Aufzuchtperiode von 8–10 Monaten nehmen die Zuchtkälber 300 kg Kraftfutter zu sich. Bei Notwendigkeit werden die Roggenanteile auch mit über 50 % ohne Einfluss auf die tierische Leistung erweitert.

I/S Cathrineholm, Fuglebjerg, Dänemark

Anzahl der jährlich gemästeten Schweine: 13.500 Stück

Roggenanteil im Schweinefutter: 13 % Roggen (Flüssigfütterung)

Einsatzzeitraum von Roggen: Seit zwei Monaten

Mastleistung und Schlachtkörperbewertung: Es sind noch keine Daten vorhanden.

Probleme mit Roggen in der Fütterung: Bislang keine Probleme

I/S Fuglsang, Aars, Sjøstrup, Dänemark

Anzahl Milchkühe: 600 Milchkühe der Rasse Jersey

Roggeneinsatz pro Kuh und Tag: 2–3 kg Roggen (Sodagrain)

Milchleistung pro Jahr: 9.300 kg EKM

Zellzahl: 180.000–200.000 ml Milch

Einsatzzeitraum: Roggen wird seit zwei Jahren eingesetzt. In dieser Zeit wurde aber auch hin und wieder Weizen eingesetzt.

Probleme mit Roggen in der Fütterung:

Es traten keine Probleme auf während des Einsatzes von Roggen im Futter.

Kein Unterschied zwischen Roggen und Weizen.

Lukasz Popowicz, Brodnica, Polen

Anzahl jährlich gemästeter Schweine:

Ca. 800 Stück

Roggenanteil im Futter:

Vormast und Endmast 10 % Roggen

Mastleistung und Schlachtkörperbewertung:

Tägliche Zunahmen: 930 g, Muskelfleischanteil: 58,2 %

Probleme mit Roggen in der Fütterung:

Er hat keine beunruhigenden Symptome bei den Tieren beobachtet, die auf die Beimischung von Roggen im Futter zurückzuführen wären.

Marek Stelmaszyk, Pszczew, Polen

Tierbestand:

500 Sauen plus Schweinemast im geschlossenen System

Roggenanteil im Schweinefutter:

Je nach Mastphase werden 20–60 % Roggen eingesetzt.

Mastleistung und Schlachtkörperbewertung:

Tägliche Zunahmen: 860–880 g im Mittel

Futterverwertung: 2,75 kg pro 1 kg Zuwachs

Muskelfleischanteil: 59–61 %

Probleme mit Roggen in der Fütterung:

Es wurden keine nachteiligen Auswirkungen durch den Einsatz von Roggen im Futter auf die Schweinemast beobachtet.



Krzysztof Komorowski, Lubosz, Polen

Anzahl jährlich gemästeter Schweine:

Ca. 2.500 Stück

Roggenanteil im Futter:

Bis zu 40 % Roggen

Mastleistung und Schlachtkörperbewertung:

Tägliche Zunahmen: 850 –870 g

Muskelfleischanteil: ca. 56 %

Futtermittelnutzung: 2,90 kg pro 1 kg Zuwachs

Probleme mit Roggen in der Fütterung:

Bei den Tieren wurden keine beunruhigenden Symptome festgestellt, die auf den Roggen zurückzuführen wären.

Józef Szczepaniak, Rostarzewo, Polen

Tierbestand:

65 Sauen (PIC) plus Schweinemast im geschlossenen System

Roggenanteil im Futter:

Bis zu 40 % Roggen

Mastleistung und Schlachtkörperbewertung:

Muskelfleischanteil: ca. 59,3 %

Futtermittelnutzung: 2,80 kg pro 1 kg Zuwachs

Probleme mit Roggen in der Fütterung:

Bei den Tieren wurden keine beunruhigenden Symptome festgestellt, die auf den Roggen zurückzuführen wären.

Nach Ansicht von J. Szczepaniak ist es gleich, ob man in der Schweinemast Hybridroggen oder aber Triticale verwendet.

5 DLG-Futterwerttabelle Schwein und Rind (2005)

Futterwerttabelle Rind

	Trocken- masse g	NEL MJ	ME MJ	Nutzbare Rohprotein (nXP) g	RNB g	Rohprotein g	Rohfaser g	Calcium g	Phosphor g
1.000 g Trockenmasse enthalten									
Grassilage	350	5,92	9,97	134	5	166	246	6,0	4,0
Maissilage	350	6,45	10,71	131	-8	80	200	3,1	2,3
Pressschnittsilage	220	7,40	11,86	159	-8	109	209	10,9	0,9
1.000 g Originalsubstanz (Frischmasse) enthalten									
Biertreibersilage	260	1,73	2,92	48	3	65	50	0,9	1,6
Heu	860	4,76	8,09	109	-1	106	237	7,5	2,6
Gerste	880	7,11	11,30	144	-5	109	50	0,6	3,4
Hafer	880	6,13	10,10	123	-3	106	102	1,1	3,2
Mais	880	7,38	11,70	144	-8	93	23	0,4	2,8
Melasseschnitzel	910	6,93	11,00	149	-5	115	143	10,0	0,7
Rapsextraktionsschrot	890	6,51	10,67	195	26	355	117	6,0	11,7
Roggen	880	7,47	11,71	147	-8	99	24	0,5	3,1
Sojaextraktionsschrot	880	7,59	12,10	271	28	449	59	3,0	6,4
Triticale	880	7,32	11,55	150	-4	128	25	0,4	3,8
Weizen	880	7,49	11,77	151	-4	121	26	0,4	3,3

DLG, 2005

Futterwerttabelle Schwein

	Trocken- masse g	ME MJ	Roh- protein g	Lysin g	Methionin und Cystin g	Rohfaser g	Stärke g	Calcium g	Phosphor g	verdau- licher Phosphor g
1.000 g Frischmasse enthalten										
CCM	600	8,95	63	1,7	2,4	31	380	0,2	1,9	0,9
Erbse	880	13,77	221	15,5	5,3	59	421	0,9	4,1	1,8
Gerste	880	12,65	109	4,0	4,2	50	527	0,6	3,4	1,5
Hafer	880	11,20	106	4,4	4,9	102	398	1,1	3,2	0,8
Mais	880	14,08	93	2,7	4,0	23	611	0,4	2,8	0,4
Melasseschnitzel	910	9,45	115	5,7	3,5	143	0	10,0	0,7	< 0,1
Molke	60	0,82	9	0,7	0,3	0	0	0,7	0,5	0,1
Sojaöl	999	37,32	0	0	0	0	0	0	0	< 0,1
Rapsextraktionsschrot	890	9,96	355	19,8	16,0	117	0	6,6	11,7	3,5
Roggen	880	13,51	99	3,8	4,0	24	556	0,5	3,1	1,5
Sojaschrot (HP)	890	14,43	488	30,3	14,2	35	61	2,8	7,1	2,4
Sojaschrot	880	13,02	449	27,8	13,0	59	61	3,0	6,4	2,2
Triticale	880	13,66	128	4,2	5,0	25	563	0,4	3,8	1,9
Weizen	880	13,79	121	3,4	4,8	26	583	0,4	3,3	2,1
Weizenkleie	880	8,30	141	5,8	5,1	118	131	1,3	11,8	3,5

DLG, 2005



6 Literaturverzeichnis

Alert, H.-J. (2005): Roggeneinsatz in der Schweinemast; Proc. Forum angewandte Forschung in der Rinder- und Schweinefütterung, VLK, DLG, Fulda, 6.–7.04.2005;

Alert, H.-J., Fröhlich, B. (2006): Roggeneinsatz in der Schweinemast, Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft, Heft 5/2006

Autorenkollektiv 2010: Mykotoxine – Vorkommen und Bekämpfungsstrategien in Brandenburg, Land Brandenburg, Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft

BASF SE: Nutrition Ingredients; Ratgeber Futtermittelkonservierung

Braun, Susan (2009): Ernährungsphysiologisch relevante Inhaltsstoffe und Qualitätsparameter von Winterroggen in Abhängigkeit von ökologischen und integrierten Bewirtschaftungssystemen, Dipl.-Arb. MLU Halle, naturwissenschaftliche Fakultät

DLG (2005): Kleiner Helfer für die Berechnung von Futterrationen – Wiederkäuer und Schweine. DLG-Verlag, Frankfurt am Main

DLG (2011) – Praxishandbuch Futter- und Substratkonservierung, DLG-Verlag Frankfurt am Main

Drews, U., u. Trilk, J. (2006): Versuchsbericht zum Einsatz von wirtschaftseigenen Kraftfuttermitteln zur Kostensenkung in der Jungbullenmast; LVL Groß Kreutz

Drews, U. et al. (2004): www.roggenforum.de; Hagemann, L. (1991): Einsatz unbehandelten Roggens in differenzierten Rationsanteilen. Jahresbericht der Lehr- u. Versuchsanstalt für Tierzucht u. Tierhaltung Ruhlsdorf/Groß Kreutz e. V., Band 2, 1991, S. 32–38

Evonik Industries (2010): AMINO Dat 4.0

GfE (2006): Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung von Schweinen; Ausschuss für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie. DLG-Verlag, Frankfurt am Main

Grajewski, J., u. Twaruzek, M. (2011); unveröffentlichte Daten

Hagemann, L. (1991): Einsatz unbehandelten Roggens in differenzierten Rationsanteilen bei Mastschweinen; Lehr- und Versuchsanstalt für Schweineproduktion. Ruhlsdorf, Jahresbericht 1991

Hagemann, L. (1996): Wirksamkeitsprüfung eines Nicht-Stärke-Polysaccharid-spaltenden Enzymzusatzes für Getreiderationen mit 50%igem Roggenanteil in der Anfangs- und Endmast von Schweinen. Jahresbericht der Lehr- u. Versuchsanstalt für Tierzucht und Tierhaltung Ruhlsdorf/Groß Kreutz e. V., Band 7, 1996, S. 131–138

Jeroch, Heinz, Winfried Drochner, Ortwin Simon 1999; Ernährung landw. Nutztiere; Ulmer Verlag Stuttgart;

KWS LOCHOW (2011) unveröffentlichte Daten 2011

KWS LOCHOW POLSKA (2010/2011) unveröffentlicher Daten

Mahlkow, K. (2005): Roggen ist billig: Mehr in die Ration? Top agrar 10/2005 R12–R13

Meyer, A. (2003): Wie wirkt sich ein Mischfutter mit Roggen als alleinige Getreidekomponente auf die Leistung und die Fettqualität von Mastschweinen aus? Proc. Forum angewandte Forschung in der Rinder- u. Schweinefütterung, VLK, DLG, Fulda, 2.–3.04.2003

Meyer, A., u. Schön, A., Baulain, U. (2006): Einsatz eines NSP-spaltenden Enzyms in der Mast. Proc. Forum angewandte Forschung in der Rinder- u. Schweinefütterung, VLK, DLG, Fulda, 5.–6.04.2006

Preißinger, W., Obermaier, A., u. Spann, B. (2003): Einsatz von Roggen in aufgewerteten Rationen für Milchkühe. Forum angewandte Forschung in der Rinder- u. Schweinefütterung, Fulda 2003, Herausgeber: VLK, Bonn S.30–33

Preißinger, W. (2004): Vier kg Roggen pro Kuh und Tag. Broschüre Roggenforum „Roggen in Fütterungsversuchen leistungsstark!“, Ergebnisse aus Fütterungsversuchen mit Schweinen und Rindern

Preißinger, W., Obermaier, A., Spann, B., u. Hitzlsperger, L. (2005): Maximaler Roggeneinsatz in der intensiven Bullenmast. Forum angewandte Forschung in der Rinder- u. Schweinefütterung, Fulda 2005, Herausgeber: VLK, Bonn S.65–69

Sanftleben, P., u. Dreschel, H.: Feuchtgetreidekonservierung – Möglichkeiten und Einsatz, Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei M-V, Institut für Tierproduktion

Schneider, M., Baldeweg, P., u. Flachowsky, G. (1990): Untersuchungen zum Einsatz von Mais, Roggen, Gerste bzw. Weizen als Konzentrat in der Mastrinderfütterung. Tierzucht 44 (4), S. 178–179

Schaumann Forschungszentrum Hülsenberg (1983): Ergebnisse zur Roggenfütterung. Erfolg im Stall, H. 5

Schwarz, T., Kuleta, W., Turek, A., Wujczak, J., u. Rudzki, B. (2011): Verwendung von Hybridroggen in der Schweinefütterung. Konferenz u. d. T. „Verbesserung der Wirtschaftlichkeit der Mastschweineproduktion“, Institut für Tierproduktion, Staatliches Forschungsinstitut, Versuchsabteilung in Pawlowice, Polen, 8. November 2011

Seling, S., Unbehend, G., u. Lindhauer, M. G. (2010): Die Qualität der deutschen Roggenernte 2010: Mühle + Mischfutter, 147. Jahrgang, H. 21

Simon, Ortwin, u. Vahjen, W. (2006): Antinutritive Inhaltsstoffe am Beispiel von Nicht-Stärke-Polysacchariden (NSP), 5. BOKU- Symposium Tierernährung

Strobel, E., Ahrens, P., Hartmann, G., Kluge, H., u. Jeroch, H., (2001): Gehalt an Inhaltsstoffen von Weizen, Roggen und Hafer bei Anbau unter konventionellen und den Bedingungen des ökologischen Landbaus. Die Bodenkultur, 52 (4), S. 221–231

Weber, M., Hagemann, L., Stenzel, P., Grimmer, A., u. Gieschler, U. (2004): Welchen Roggenanteil verträgt das Aufzuchtfutter? 8. Tagung Schweine- und Geflügelernährung, MLU Halle-Wittenberg, Wittenberg, 24.11.04

www.lfl.bayern.de/arbeitschwerpunkt/mykotoxine/linkurl_0_8_0_0.pdf; Abschlussbericht zum Forschungsvorhaben „Monitoring von Ährenfusariosen unter Einbeziehung molekularbiologischer Methoden zum qualitativen und quantitativen Nachweis von Fusarium spp. – Teilprojekt A – Nacherntemonitoring“

KWS LOCHOW GMBH

Postfach 11 97

29296 Bergen

Telefon: 05051 477-0

Fax: 05051 477-165

info@kws-lochow.de

www.kws-lochow.de