

Abteilung Tierische Erzeugung

Am Park 3, 04886 Köllitsch

Internet: <http://www.smul.sachsen.de/fulg>

Bearbeiter: Dr. Eckhard Meyer, Dr. H.-J. Alert und Lehr- und Versuchsgut Köllitsch
E-Mail: eckhard.meyer@smul.sachsen.de
Tel.: 034222 46-2208; Fax: 034222 46-2099
Redaktionsschluss: 29.05.2013

Was brauchen die Masteber?

Über die Leistung und Fütterung von Mastebern ist bisher viel diskutiert worden, mittlerweile stellt sich heraus, dass man die Futtersstattung nicht übertreiben sollte.

Ebermast erfordert eine angepasste Haltungs- und Fütterungstechnik sowie ein entsprechendes Management. Die Ansprüche der Tiere werden häufig aus bekannten physiologischen und ethologischen Zusammenhängen hergeleitet, die sich in der Konsequenz für die Produktionstechnik nicht immer bestätigen. Dazu bedarf es belastbarer Versuche. So enthalten Masteber, beurteilt nach den Exakterlegeversuchen im Rahmen des Bundesebermastversuches (1994), 5 % mehr Protein, 1 % mehr Knochen und 8 % weniger Fett als Kastraten. Gleichzeitig verändert die Kastration die Futterraufnahme sowie das Futterraufnahmeverhalten der Tiere. Masteber realisieren in Einzelfütterung an Abrufstationen eine ca. 500 g geringere Futterraufnahme je Tag durch eine fast 30 % geringere Futterraufnahme je Mahlzeit (BÜNGER et al., 2011). Sie unterscheiden sich damit weniger von den weiblichen als von den männlich kastrierten Zeitgefährten. Aufgrund der unterschiedlichen grobgeweblichen Zusammensetzung bei gleichzeitig geringerer Futterraufnahme vermutet man bislang einen deutlich höheren Proteinbedarf gegenüber männlich kastrierten sowie gegenüber weiblichen Mastschweinen in der Größenordnung von 15 %.

Eber ähneln den Sauen und nicht den Kastraten

In den bislang in Köllitsch ausgewerteten Versuchen (33 Versuchsmonate, 2.753 Schweine) wurden biologische Leistungen (Mast- und Schlachtleistung) festgestellt, die ebenfalls eher den weiblichen als den männlich kastrierten Tieren entsprechen. Bleibt der nachgewiesene Nachteil des Ebergeruchs (mind. 20 % geruchsauffällige Tiere) unberücksichtigt, dann führen die biologischen Leistungen der Eber gegenüber Kastraten zu einem Mehrgewinn von 3 - 5 € je Tier, was in etwa dem ökonomischen Abstand der weiblichen Tiere gegenüber den Kastraten entspricht. Ökonomisch bewertet werden muss auch eine um 1 % erhöhte Tierverlustrate der Eber gegenüber den Kastraten. Auch in diesem Merkmal sind die Eber den Sauen ähnlicher als den Kastraten. Der exakte Vergleich von kastrierten und nicht kastrierten Wurfgeschwistern zeigt, dass die Kastration den Geschlechtsdimorphismus bereits in der Ferkelaufzucht und in der Schweinemast künstlich erhöht. Aufzucht und Mast intakter Eber ist somit als Maßnahme zu sehen, diesen wieder zu reduzieren. Deshalb stellt sich die Frage, ob die in Deutschland so intensiv geführte Diskussion um die Protein- und Lysinausstattung des Futters berechtigt ist. Dazu müssen alle vorliegenden Versuche gemeinsam bewertet werden.

Mittlerweile sind in Deutschland eine ausreichend große Anzahl an Ebermastversuchen veröffentlicht worden, die mit wenigen Ausnahmen einen gleich gerichteten Trend bei den biologischen Leistungen widerspiegeln. Die Masteber laufen bis zur Pubertät den Kastraten hinterher, dann drehen sich die Verhältnisse um und die Eber überholen die kastrierten Zeitgefährten. Deren Zuwachs geht zurück, vor allem weil er, energetisch ungünstig, zunehmend aus Fett besteht. Bei genauerer Untersuchung der Wachstumskurve zeigt sich, dass der bereits in der Ferkelaufzucht beobachtete Trend in der Anfangs- und Mittelmast fortgesetzt wird (HECHT et al., 2011; MEYER 2012). Diese Zusammenhänge begründen den progressiv steigenden Futteraufwand der Kastraten und rechtfertigen hohe Schlachtgewichte für die Masteber. Der günstige Futteraufwand der Masteber kommt sogar auch bei einer geringeren Futteraufnahmemenge zustande, die unter dem Testosteroneinfluss aber deutlich besser verwertet wird. Dieser rote Faden zieht sich durch alle vorliegenden Versuche. In der Regel erreichen die Masteber in den jüngeren Untersuchungen bei mittlerem Schlachtgewicht etwas geringere Masttagszunahmen (- 1 % bis - 3 %) als ihre kastrierten Zeitgefährten. Die zum Teil widersprüchlichen Versuchsergebnisse im Leistungsvergleich von kastrierten und intakten Mastebnern sind vor allem abhängig vom Schlachtgewicht aber auch von der eingesetzten Genetik. Männliche Vertreter von Herkünften mit hohem Fleischansatz- und geringem Futteraufnahmevermögen erreichen geringere Zunahmen, eher weniger typbetonte Herkünfte nehmen besser zu als ihre kastrierten Zeitgefährten (LINDERMAYER, 2012). Das konnte in Köllitsch durch die Anpaarung unterschiedlicher Endstufeneber der Rassen Duroc und Pietrain bestätigt werden. Eine intensive Jugendentwicklung führt zu einer körperrgewichtabhängig früh eintretenden Pubertät.

Tabelle 1: Biologische Leistungen von männlichen und männlich kastrierten Schweine im Literaturvergleich

Literaturquelle	MTZ [g]		SG [kg]	♂-♂ kastr.	Futteraufwand 1:		
	♂	♂ kastr.			♂	♂ kastr.	♂-♂ kastr.
Geschlecht	♂	♂ kastr.					
Walstra et al. (1981)	782	868		- 10 %	3,16	3,37	- 6 %
Castell et al. (1985)	658	674	69	- 2 %	2,80	3,11	- 10 %
Dobrowolski et al. (1995)	848	860	77	- 1 %	2,46	2,81	- 12 %
	860	866	93	- 1 %	2,59	2,99	- 13 %
Müller et al. (2010)	1.022	1.012	94	+ 1 %	2,20	2,70	- 19 %
Janssen (2009)	1.043	1.053	79	- 1 %	1,98	2,21	- 10 %
	1.065	1.032	93	+ 3 %	2,06	2,36	- 13 %
Adam et al. (2009)	879	905	92	- 3 %	2,63	2,56	+ 3 %
Hecht et al. (2011)	893	920	94	- 3 %	2,33	2,55	- 9 %
Matthes et al. (2012)	898	919	95	- 2 %	2,30	2,61	- 12 %
Meyer (2012)	797	798	95	± 0	2,50	2,95	- 15 %

Die Schlachtleistungen sind erst Ende 2012 mit der Anpassung der Auszahlungssysteme überhaupt vergleichbar geworden. Auch wenn die entsprechenden Formeln für die Schlachtkörperbewertung teilweise immer noch ausstehen, so kann doch sicher gesagt werden, dass die Schlachtkörper von intakten Mastebnern, vom nachgewiesenen Nachteil (ca. 20 %) des unerwünschten Geruchs abgesehen, hochwertiger als die von Kastraten sind. Der höhere Muskelfleischanteil kommt auch durch eine leicht veränderte Ausprägung von handelswertbestimmenden Teilstücken (höhere Schinken- und Schultergewichte), vor allem aber durch weniger Fettansatz zustande. In älteren Versuchen werden den Mastebnern mit Hilfe des FOM Klassifizierungsverfahrens je nach Schlachtgewicht über 5 % bis über 6 % mehr Muskelfleischanteil im Vergleich zu den heute viel stärker verfetteten Kastraten bescheinigt, in den jüngeren Versuchen beträgt der Abstand etwa die Hälfte. Es bleibt also zunächst

festzuhalten, dass in vielen wirtschaftlich relevanten Merkmalen die Eber den Sauen ähnlicher sind als die Kastraten, der Geschlechtsdimorphismus wird durch Kastration nicht geringer sondern größer. Schon deshalb ist zu vermuten, dass die Bedarfswerte nicht wesentlich voneinander abweichen.

Tabelle 2: empfohlene Futterinhaltsstoffe in der Schweinemast bei 850 g Tageszunahmen (DLG 2010)

Lebendmasse		Vor/Anfangsmast		Mittelmast		Endmast
kg		28	40	70	90	110
ME	MJ	13,4	13,4	13,4	13,0	13,0
Lysin/ME	g/MJ	0,85	0,75	0,70	0,60	0,55
Lysin ¹⁾	g	11,0	10,0	9,0	7,5	7,0
pvc Lys ²⁾	g	9,5	8,5	7,5	6,5	5,9
Met + Cys ¹⁾³⁾	g	6,0	5,5	5,0	4,2	3,8
pvc M+C ²⁾³⁾	g	5,1	4,7	4,0	3,6	3,3
Threonin ¹⁾	g	7,1	6,5	6,0	4,9	4,5
pvc Thr ²⁾	g	6,0	5,5	4,8	4,1	3,9
Tryptophan ¹⁾	g	2,0	1,8	1,6	1,4	1,3
pvc Trp ²⁾	g	1,7	1,5	1,4	1,2	1,1
Rohprotein ⁴⁾	g	185	175	160	145	130

¹⁾ Lys : M+C : Trp = 1 : 0,55 : 0,65 : 0,18

²⁾ unterstellte praecaecale Aminosäureverdaulichkeit 85 %

³⁾ Met > Cys ⁴⁾ ≥ 5,3 g Lys/ 100g Rp

⁵⁾ unter Zusatz von Phytase

Konkrete Bedarfsangaben zur Energie- und Aminosäureversorgung für Jungmasteber sind bislang noch nicht etabliert worden. In Versuchen der einzelnen Landeseinrichtungen wird eine Proteinzulage in unterschiedlichen Stufen (+ 5 bis + 30 %) ausgehend von den Vorgaben für Mastschweine mit hohem Proteinansatz erprobt (Tabelle 2).

Vergleich vorliegender Versuche

Um die vorliegenden Versuche sowie die eigenen bislang unveröffentlichten Versuchsergebnisse (ALERT u. MEYER, 2013) miteinander vergleichen zu können (Tabelle 3), wurde eine gemeinsame Bezugsbasis hergestellt. Dazu wurde die in der Kontrollration, mit der geringsten Protein- bzw. Lysinausstattung, realisierte Leistung auf 100 gesetzt. Die bei Einsatz der Versuchsrationen realisierten Leistungen werden dazu in Relation (%) gesetzt. So werden die mittleren Effekte der gesteigerten Futterausstattung über unterschiedliche biologische Leistungen und Leistungsniveaus in den Versuchseinrichtungen miteinander vergleichbar. Problematisch ist dabei, dass sich die zum Teil willkürlich gewählten Fütterungsphasen sowie die absolute Höhe der Futterausstattung unterscheiden. Ausgehend von den DLG Vorgaben (2010, Tabelle 2) für Mastschweine mit hohem Proteinansatz, wird die Futterausstattung um weniger als 10 % bis über 30 % angehoben. Diese sehen in der Anfangsmast 11g Bruttolysin, in der Mittelmast 9 g Bruttolysin und in der Endmast 7 g Bruttolysin je kg Futter vor (LINDERMAYER et al., 2012). Die Energiegehalte der gewählten Versuchsfutter werden nicht oder nur in relativ geringem Maße variiert. Diese Variation ergibt sich zum Teil nur aus der Substitution von Sojaschrot durch Weizen oder Gerste. Als Bezugsration wurde die im jeweiligen Versuch einfachste Ration oder die mit der geringsten Protein- bzw. Lysinausstattung gewählt. Das kann im Einzelfall von der Nomenklatur bzw. Deklaration der Versuchsansteller abweichen. Auffällig ist zunächst, dass die Kontrollen mit der geringsten Anfangsausstattung mit Lysin, aber nur einer Fütterungsphase gegenüber den Versuchen zu vergleichbaren teilweise tendenziell besseren Leistungen führen. Es kommt in der Ebermast nicht nur auf die bedarfsgerechte Futterausstattung, sondern auch auf eine physiologisch korrekte zeitliche Definition der Fütterungsphasen an.

Tabelle 3: Zusammenfassung von vorliegenden Versuchen zur Protein- bzw. Lysinversorgung von Mastebnern

Literatur	Ausstattungsniveau		MTZ [g]		Futteraufwand 1:		Schlachtleistung	
	Energie [MJ ME]	Lysin [g/kg] brutto	absolut	Leistung in Relation [%]	absolut	Leistung in Relation [%]	absolut MFA [%] FOM* bzw. Auto FOM**	Leistung in Relation [%]
Schulze Langenhorst Bütfering und Adam, (2011)	13,3 einphasig	11,30 einphasig	906	-	2,41	-	58,7*	-
	13,3	11,30 MM 9,3 EM ab 90 kg LM	901	- 1	2,46	+ 2	58,0*	- 1
	13,3	11,30 MM 9,9 EM ab 70 kg LM	893	-1	2,49	+ 3	58,1*	- 1
Müller et al. (2012)	13,4 VM 13,0 EM	11,15 VM 9,0 EM	923 (ge- samt)	-	2,36 (gesamt)	-	60,0*	-
	13,4 VM 13,0 EM	13,2 VM 10,4 EM	942 (gesamt)	+ 2	2,32 (gesamt)	- 2	60,0*	± 0
	13,4 VM 13,0 EM	14,9 VM 11,7 EM	935 (gesamt)	+ 1	2,33 (gesamt)	- 1	60,3*	+ 1
Vogt et al. (2012)	13,6 einphasig	11,30 einphasig	871 1091 1046	- - -	1,76 2,15 2,68	- - -	54,9**	-
	13,4 VM 13,2 MM 13,3 EM	12,1 VM 10,9 MM 9,6 EM	872 1.076 1.050	± 0 - 1 ± 0	1,79 2,25 2,66	+ 2 + 5 - 1	55,7**	+ 2
	13,5 VM 13,6 MM 13,7 EM	11,30 VM 9,20 MM 7,90 EM	680 813 684	- - -	2,20 2,40 3,30	- - -	61,6* 61,2**	- -
Lindermayer et al. (2012)	13,7 VM 13,8 MM 13,7 EM	12,5 VM 9,6 MM 8,2 EM	695 758 672	+ 2 - 7 - 2	2,10 2,70 3,30	- 5 + 13 ± 0	64,3* 63,7**	+ 4 + 4
	Versuchsfutter + 3 % Inulin (4 - 6 Wochen vor der Schlachtung)		701 855 747	+ 3 + 5 + 9	2,10 2,40 3,20	- 5 ± 0 - 3	61,6*** 61,3**	± 0 ± 0
	Versuchsfutter + 6 % Inulin (4 - 6 Wochen vor der Schlachtung)		743 809 679	+ 9 - 1 - 1	2,10 2,60 3,50	- 5 + 8 + 6	62,6*** 62,7**	+ 2 + 3
Adam Norda und Bütfering (2013)	13,3 einphasig	12,64 einphasig	966	-	2,41	-	60,9**	-
	13,3	13,03 MM 12,54 EM	977	+ 1	2,31	- 4	61,2**	± 0
Alert und Meyer (2013)	13,4 einphasig	10,0 11,5 13,0	799 811 848	- + 2 + 6	2,42 2,38 2,39	- - 2 - 1	58,6* 58,7* 57,9*	- ± 0 - 1

In den hier zusammengefassten Versuchen variiert die genetisch veranlagte Zuwachsleistung und der Proteinansatz der Masteber von extrem typbetonten (LINDERMAYER et al., 2012) über ostdeutsche Herkünfte (MÜLLER, 2012; ALERT u. MEYER, 2013) sowie Zuchtprodukten des Nordwestverbandes (SCHULZE LANGENHORST et al., 2012; ADAM et al., 2013) bis hin zu sehr wachstumsorientierten Herkünften (VOGT et al., 2012). Auf eine nach Geschlechtern differenzierte Literaturlauswertung wurde verzichtet, weil bedarfsgerechte Vergleiche schwierig sind. Übermäßig hohe Protein- bzw. Lysinausstattungen können erfahrungsgemäß für Kastraten oder schlecht veranlagte weibliche Tiere negativ sein. Auch der zum Teil sogar steigende Futteraufwand der Masteber bei ungerechtfertigt hoher Eiweißzulage bestätigt diese Zusammenhänge für das männliche Geschlecht.

Für Masteber gibt es nur zwei Fütterungsphasen vor und nach der Pubertät

Der Vergleich zeigt, dass die biologischen Leistungen der Masteber, anders als vorab vermutet, durch die Lysin- bzw. Proteinzulage im Vergleich zur Kontrollration nur in geringem Maße verbessert werden. Das gilt auch bei relativ hoher Zulage von bis zu 30%! Auf die jeweils gewählte Lysinzulage reagieren die Masttagszunahmen und dementsprechend der Futteraufwand in der Vor- und Mittelmast stärker positiv als in der Endmast. Bei einphasiger Fütterung nach DLG-Standard wird ein relativ geringer Nachteil, der in der Vor- oder Mittelmast entstehen kann, zum Teil auch wieder kompensiert. Dabei kommt es offensichtlich entscheidend auf die korrekte Definition der Mastabschnitte an. Eine Proteinzulage hat somit physiologisch gesehen nur vor der zeitlich unterschiedlich beginnenden Pubertät der Tiere ihre Berechtigung. Deshalb spielt die Definition der Fütterungsphasen für eine bedarfsgerechte Fütterung eine große Rolle. VOGT et al. (2012) füttern in einer relativ langen Vormast (bis 70 Tage) gegenüber einer einphasig gefütterten Kontrollgruppe mehr Lysin, senken es aber dann bereits stark ab, dadurch sinken die Masttagszunahmen tendenziell gegenüber der Kontrollgruppe. Wirtschaftlich ist eine Proteinzulage auch auf ein bereits hohes Niveau dann, wenn sie sich wie auf Haus Düsse relativ deutlich (4 %) im Futteraufwand darstellt (ADAM, NORDA und BÜTFERING 2013). Der Proteinverwertungseffekt übersteigt so den Ausstattungsnachteil um 1,50 €. Der höhere Muskelfleischanteil der Masteber hat vor allem hormonell bedingte Ursachen. Wenn aber der Proteinansatz durch Rangkämpfe oder ‚Raufereien‘ der Masteber gestört wird (LINDERMAYER et al., 2012) oder aufgrund der verwendeten Genetik begrenzt ist (VOGT et al., 2013), kann die Lysinzulage gleichgültig oder tendenziell sogar negativ sein. Ungerechtfertigt gesteigerte Proteinmengen müssen energieaufwändig entsorgt werden, was auch den höheren Muskelfleischanteil der Masteber mit Lysinzulage erklären kann. Über alle Versuche gerechnet ist der mögliche Effekt auf den Muskelfleischanteil des Schlachtkörpers nach FOM* oder des Bauches, geschätzt mit Auto FOM**, so gering, dass er keinen wirtschaftlich vertretbaren Grund für die entstehenden Futterkosten darstellt.

Es kommt also darauf an, die Wachstumskurve und den Pubertätsbeginn der Masteber zu kennen und dementsprechend das Futter auszustatten. Eine durchgehende Fütterung auf dem von der DLG gewählten Niveau für die Anfangs- oder Mittelmast ist oft sicherer als eine nicht optimale Phasenfütterung mit übertrieben gewählter Futtersstattung in Vor- und Mittelmast und zu früh oder zu hoch gewählter Absenkung in der Endmast. Nach eigener Erfahrung sollte die Absenkung der Lysinausstattung auf 0,85 % Lysin in der Endmast begrenzt werden.

Fazit

Auf der Grundlage belastbarer Versuche kann mittlerweile sicher gesagt werden, dass die bislang geführte Diskussion um den Protein- bzw. Lysinbedarf von Mastebern übertrieben war! Die Masteber sind hinsichtlich der Körperzusammensetzung und Leistungsveranlagung den weiblichen Tieren ähnlicher als die Kastraten, der Geschlechtsdimorphismus wird verringert und nicht durch Kastration künstlich erhöht. Hinsichtlich der Zuwachsleistung laufen die Eber den Kastraten bis zur Pubertät hinterher, dann drehen sich die Verhältnisse um und die Ebermast wird erst richtig produktiv, wenn auch vom Tierverhalten her schwieriger. Aus dieser Sicht sollten Masteber eher schwerer als die Kastraten geschlachtet werden. Der höhere Proteinansatz und die bessere Futterverwertung werden vor allem durch das Testosteron verursacht. Eiweißzulagen stabilisieren die Zunahmen vor der Pubertät, stellen aber vergleichsweise ‚teures Benzin‘ dar, dessen Einsatz wirtschaftlich nur gerechtfertigt ist, wenn er sich wie in einzelnen Versuchen in einer deutlich verbesserten Futterverwertung darstellt. Die ist aber bei den Ebern ohnehin relativ gut. Eine Phasenfütterung muss für Eber anders aussehen als für Kastraten und sollte den Nährstoffbedarf vor und nach der Pubertät berücksichtigen. Diese setzt umso früher ein, je intensiver die Masteber gefüttert werden (< 50 kg LM!). Die Zeitdauer von der Pubertät bis zur Schlachtung der Eber ist nach unseren Erfahrungen der Hauptrisikofaktor für die Ausbildung

von Ebergeruch. Zählt man alle diese Faktoren zusammen, besteht kein Anlass das Masteberfutter über die Bedarfsempfehlungen der DLG (2010) in der Vor- und Mittelmast auszustatten! Nach eigenen Erfahrungen sollte man die Ausstattung in der Endmast allerdings nicht unter 0,85 % (besser 0,9 %) Bruttolysin absenken. Fraglich ist es aus dieser Sicht auch, ob es erforderlich ist, komplizierte Fütterungstechniken für die geschlechtsgetrennte Fütterung innerhalb eines Mastabteils zu konzipieren. Erfahrungsgemäß sind die dafür erforderlichen, komplizierten technischen Steuerungen gerade für große Betriebe sehr störanfällig.

Literatur

- ADAM, F.; NORDA, C.; BÜTFFERING, L. (2013): ‚Haus Düsse teilt mit: Management in der Ebermast‘ Versuchsbericht LWK NRW über www.susonline.de 1/2013.
- ALERT, J.; MEYER, E. (2013): ‚Fütterungs- und Haltungsanforderungen an eine wirtschaftliche Ebermast‘, Schriftenreihe LfULG (bislang unveröffentlicht)
- BÜNGER, B.; ZACHARIAS, B.; GRÜN, P.; THOLEN, E.; SCHRADER, H. (2011): ‚Agonistisches Verhalten von nicht kastrierten männlichen, weiblichen und kastrierten männlichen Mastschweinen unter LPA-Standard‘. In: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 2011, KTBL-Schrift 489, S. 117 - 127.
- DLG (2010): ‚Erfolgreiche Mastschweinefütterung‘, DLG-Verlags-GmbH, Frankfurt am Main.
- HECHT, B.; PAULKE, T.; HAGEMANN, L. (2011): ‚Der Turbo zündet später‘, BZ Nr.10, S. 50 - 51.
- LINDERMAYER, H.; PREIßINGER, W.; PROBSTMEIER, G.; SCHEDLE, K. (2012): ‚Ebermast – Fütterungsversuch mit Lysinanhebung und Inulingaben zur Reduzierung des Ebergeruchs (Skatol)‘. Versuchsbericht VPS 28. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft.
- LÖSEL, D. (2006): ‚Versuche zur Verbesserung der sensorischen Fleischqualität beim Schwein durch nutritive Hemmung der Skatolbildung‘, Dissertation Uni Hohenheim, Institut für Tierhaltung und Tierzucht.
- MATTHES, W.; UETRECHT, D.; WEBER, F. : ‚Aktuelle Forschungsergebnisse zur Ebermast‘, 2. Prießnitzer Workshop, Leißling 4. September 2012.
- MEYER, E. (2013): ‚Was bringt die Ebermast?‘, Der fortschrittliche Landwirt, Nr.1, vom 01.01. 2013 S. D6 - D7.
- MÜLLER, S.; OTTO, M.; REIMANN, G.; WEILER, U. (2010): ‚Erfahrungen zur Ebermast, Untersuchungen in Thüringen‘ Vortrag im Rahmen der Beratung IG „Informations- und Managementsysteme in der Fleischwirtschaft 11./12.11.2010.
- MÜLLER, S. (2012): ‚Wie viel Lysin brauchen die Eber?‘ SUS 4/2012 S. 40 - 43.
- SCHULZE LANGENHORST, C.; BÜTFFERING, L.; ADAM, F. (2011): ‚Haus Düsse teilt mit: In einem Fütterungsversuch im LWZ Haus Düsse ist die Frage der bedarfsgerechten Aminosäurenversorgung geprüft worden‘, Versuchsbericht LWK NRW über: www.susonline.d 3/2011.
- VOGT, W.; SCHÖN, A.; JANSSEN, H.; MEYER, A.; BRADE, W. (2012): ‚Proteinversorgung anpassen‘, DGS Magazin, S. 40 - 42.