

Protein, Aminosäuren, Thiamin und Riboflavin in Öko-Getreide und -Körnerleguminosen als Futtermittel

Stephanie Witten

Johann Heinrich von Thünen-Institut, Institut für Ökologischen Landbau



Projekt (2811OE054)

Erarbeitung von Daten zu Inhaltsstoffen, Aminosäuren und Vitaminen in Öko-Futtermitteln zur optimierten Rationsgestaltung in der Monogastrierernährung

Leitung:

Dr. Karen Aulrich

Johann Heinrich von Thünen Institut
Bundesforschungsinstitut
für Ländliche Räume, Wald und Fischerei
Institut für Ökologischen Landbau
Trenthorst 32
23847 Westerau

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

BÖLN

Bundesprogramm Ökologischer Landbau
und andere Formen nachhaltiger
Landwirtschaft

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Zur Verfügung Stellung von Proben:

Deutsche Landwirtschaftskammern und Landesforschungsanstalten

Hintergrund

Fütterung ist wesentlicher Bestandteil der Tierhaltung:

Effekte auf

- Gesundheit
- Wohlbefinden
- Umwelt
- Leistung
- Effizienz/Kosten



Besonderheiten im Ökolandbau

- 100%-Biofütterung angestrebt
- einige protein- bzw. aminosäureliefernde Futtermittel fehlen
- unsichere Versorgung mit B-Vitaminen
- Nutzung betriebseigener/regional erzeugter Futtermittel
 - Chargenunterschiede
 - größere Schwankungen als konventionell?

Öko-Getreide und Körnerleguminosen als Futtermittel

- **Größenordnung und Schwankungen** –
Rohnährstoffe, Aminosäuren, Thiamin und Riboflavin
- **Ausmaß des Einflusses von Sorte, Standort und Anbaujahr**
auf Gehalte der untersuchten Inhaltsstoffe
- Möglichkeit zur **Schätzung** der Gehalte an Aminosäuren
- **Auswirkungen in der Rationsgestaltung** v. a. auf B-Vitamine

Material & Methoden

Probenanzahl

	n total
Getreide	
Winterweizen (<i>Triticum aestivum</i> L.)	106
Sommerweizen (<i>Triticum aestivum</i> L.)	45
Winterroggen (<i>Secale cereale</i> L.)	106
Wintertriticale (<i>Triticosecale</i>)	107
Wintergerste (<i>Hordeum vulgare</i> L.)	30
Sommergerste (<i>Hordeum vulgare</i> L.)	66
Hafer (<i>Avena sativa</i> L.)	105
Körnerleguminosen	
Futtererbsen (<i>Pisum sativum</i> L.)	87
Ackerbohnen (<i>Vicia faba</i> L.)	73
Blaue Lupinen (<i>Lupinus angustifolius</i> L.)	110
Total	835

Nährstoffzusammensetzung

Rohprotein- und Stärkegehalte (% T) von Getreide im Vergleich zu Tabellenwerten*

	Weizen (WW + SW)		Winterroggen (WR)		Wintertriticale (WT)	
	<i>eigene</i>	<i>Tabellen</i>	<i>eigene</i>	<i>Tabellen</i>	<i>eigene</i>	<i>Tabellen</i>
n	151	>380	106	>200	107	>120
Rohprotein	8,9 – 15,4	8,0 – 20,9	6,1 – 12,5	7,8 – 13,2	7,0 – 13,1	8,0 – 17,8
Stärke	64,5 – 72,5	54,7 – 75,3	62,3 – 69,0	57,3 – 68,3	67,0 – 74,7	59,3 – 73,5

	Gerste (WG + SG)		Hafer (Ha)	
	<i>eigene</i>	<i>Tabellen</i>	<i>eigene</i>	<i>Tabellen</i>
n	96	>300	105	>400
Rohprotein	7,3 – 11,8	7,4 – 22,4	8,7 – 12,9	7,7 – 18,7
Stärke	56,7 – 66,7	43,7 – 70,0	39,5 – 53,7	30,0 – 60,4

*INRA-CIRAD-AFZ-Tabellen (2018)
und Evonik Aminodat 5.0 (2016)

- Rohprotein- und Stärke-/NfE-Gehalt stark negativ korreliert
- Rohfett, Rohfaser und Rohasche innerhalb der Schwankungsbreiten

Nährstoffzusammensetzung

- stark negative signifikante Korrelationen zwischen Rohprotein und Stärke in Getreide

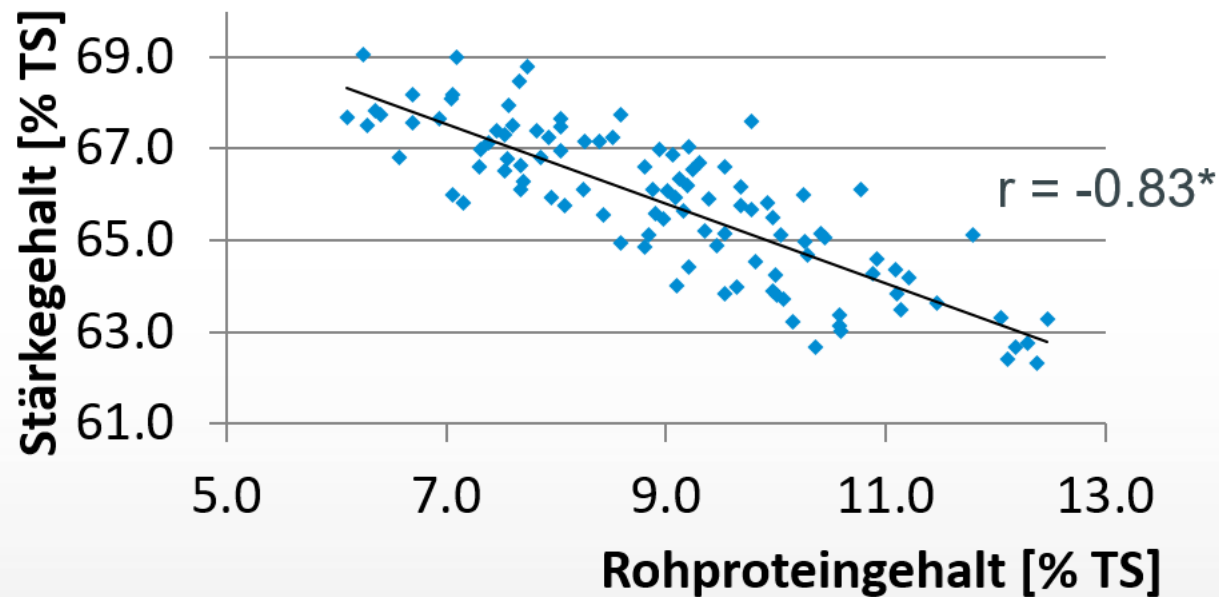


Abbildung: Verhältnis von Rohproteingehalt und Stärkegehalt in Roggen

Nährstoffzusammensetzung

Rohprotein- und Stärkegehalte (% T) von Körnerleguminosen im Vergleich zu Tabellenwerten*

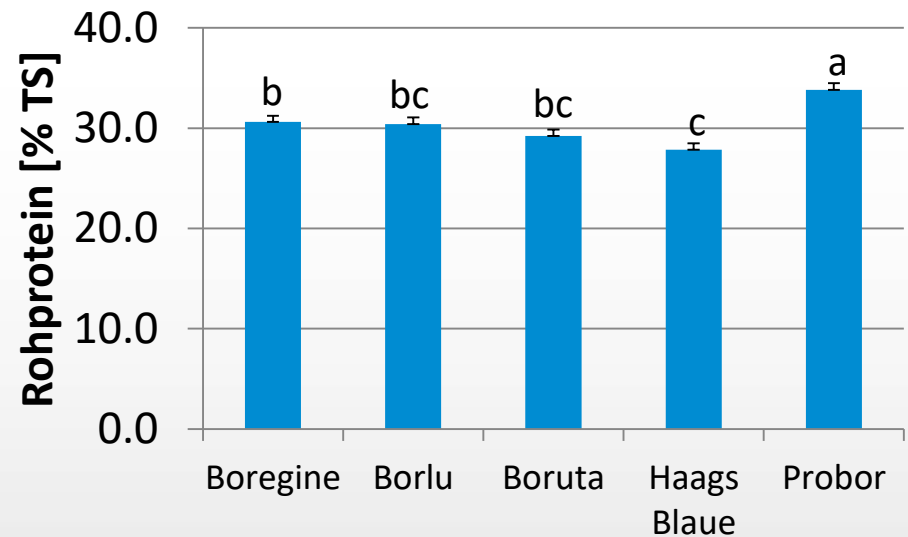
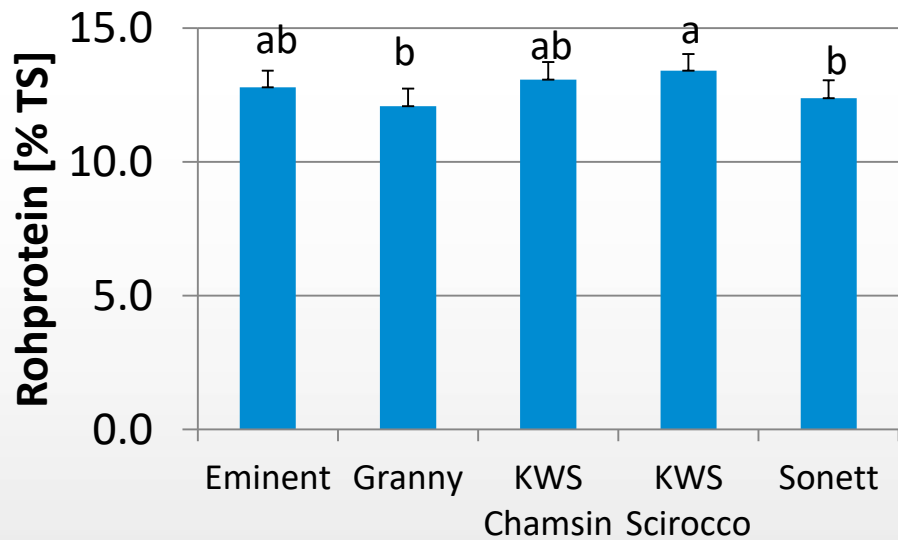
	Futtererbse (FE)		Ackerbohne (AB)		Blaue Lupine (BL)	
	<i>eigene</i>	<i>Tabellen</i>	<i>eigene</i>	<i>Tabellen</i>	<i>eigene</i>	<i>Tabellen</i>
n	87	>400	73	>120	110	>200
Rohprotein	14,7 – 25,2	17,0 – 31,3	25,7 – 33,5	23,3 – 36,9	23,5 – 38,4	22,3 – 47,6
Stärke	49,5 – 56,3	38,1 – 57,3	36,9 – 47,4	36,2 – 51,3	7,6 – 13,7	0,0 – 15,9

*INRA-CIRAD-AFZ-Tabellen (2018)
und Evonik Aminodat 5.0 (2016)

Nährstoffzusammensetzung

Rohnährstoffe

- Sortenunterschiede
 - Treten in verschiedenen Kulturen auf
 - Für alle Rohnährstoffe



Rohproteingehalt ausgewählter Sorten von Sommerweizen (links) und Blauen Lupinen (rechts)

Nährstoffzusammensetzung

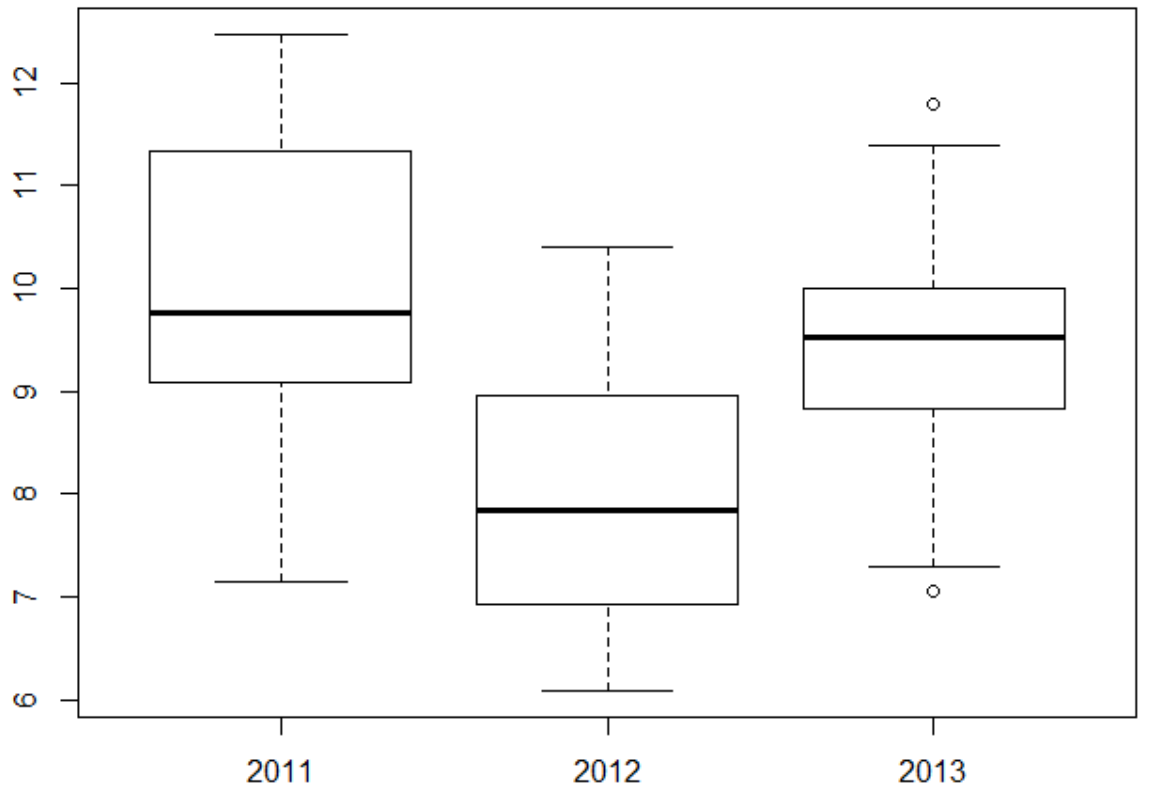
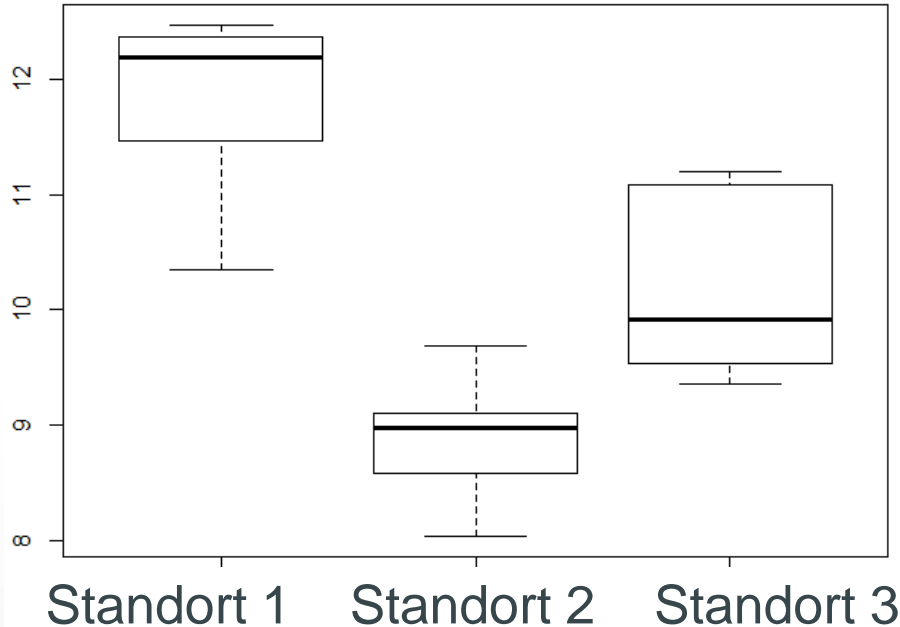


Abbildung:
Einfluss des Anbaujahres auf den Rohproteingehalt in % TS in Roggen

Nährstoffzusammensetzung

Rohproteingehalt [% TS]



Cysteingehalt [% XP]

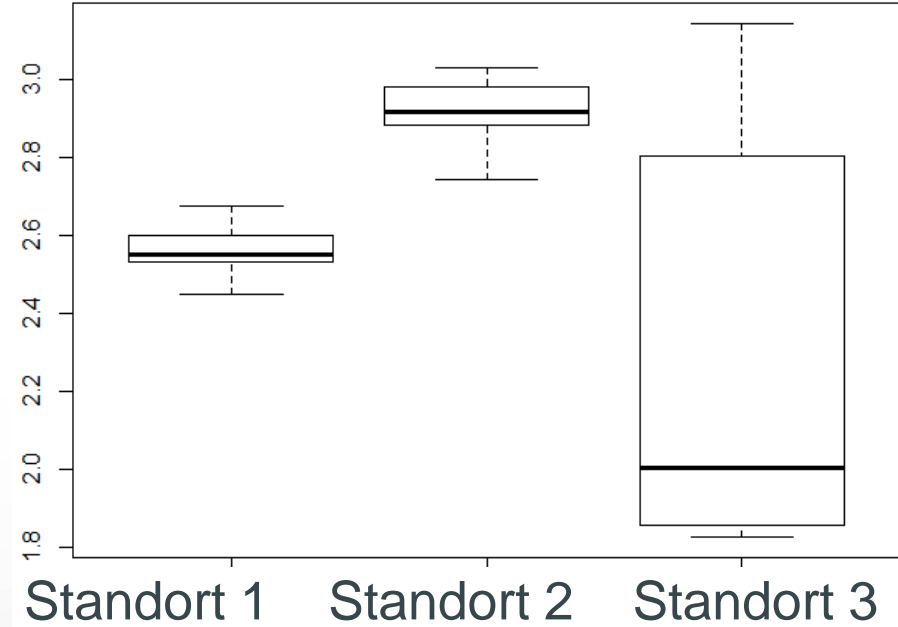


Abbildung: Einfluss des Standortes auf den Rohprotein- und Cysteingehalt in Roggen im Jahr 2011

Nährstoffzusammensetzung

Aminosäuren

- Negative Korrelation zwischen limitierenden Aminosäuren und Rohprotein

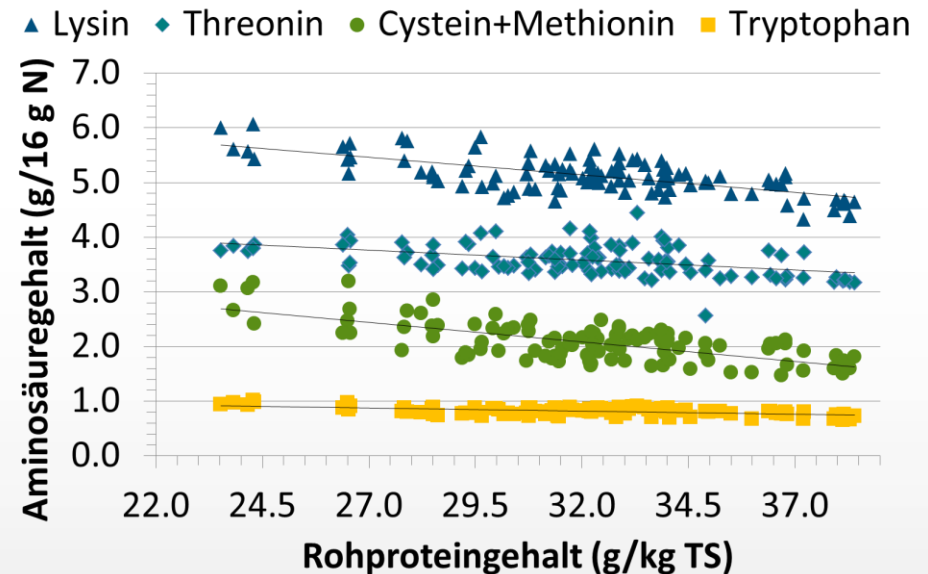
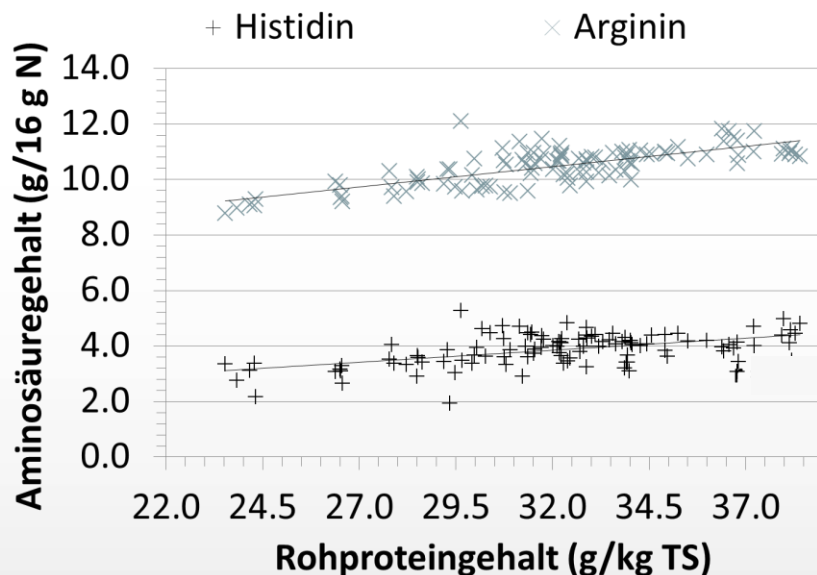


Abbildung: Gehalte an Aminosäuren im Rohprotein von Blauen Lupinen in Abhängigkeit vom Rohproteingehalt

Nährstoffzusammensetzung

Ergebnisse

- ebenfalls große Unterschiede der Aminosäuregehalte zwischen den Proben
- Schwankungen waren sorten- und umweltabhängig
- Effekte vorhanden aber Kombination nicht berechenbar oder vorhersagbar = Analysen!
- Im Rohprotein:
hohe Gehalte an Lysin, Histidin sowie Methionin und Cystin
- Aminosäuremuster im Rohprotein abh. von Rohproteingehalt
→ Berechnung?

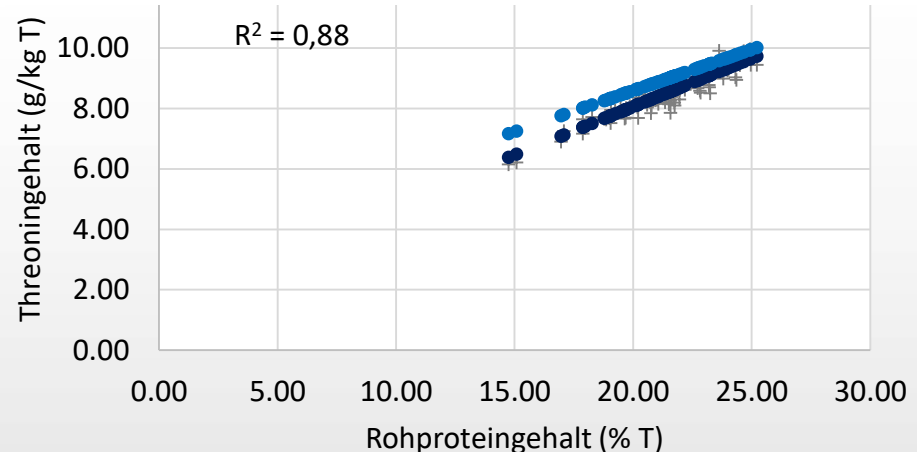
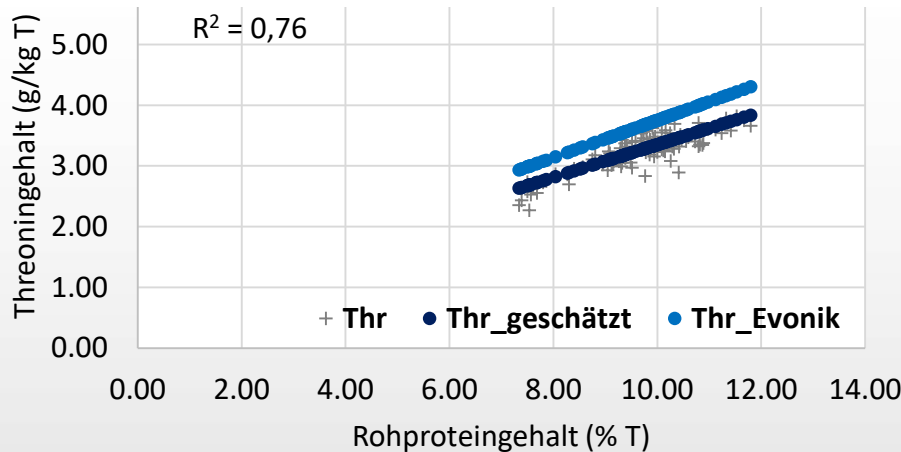
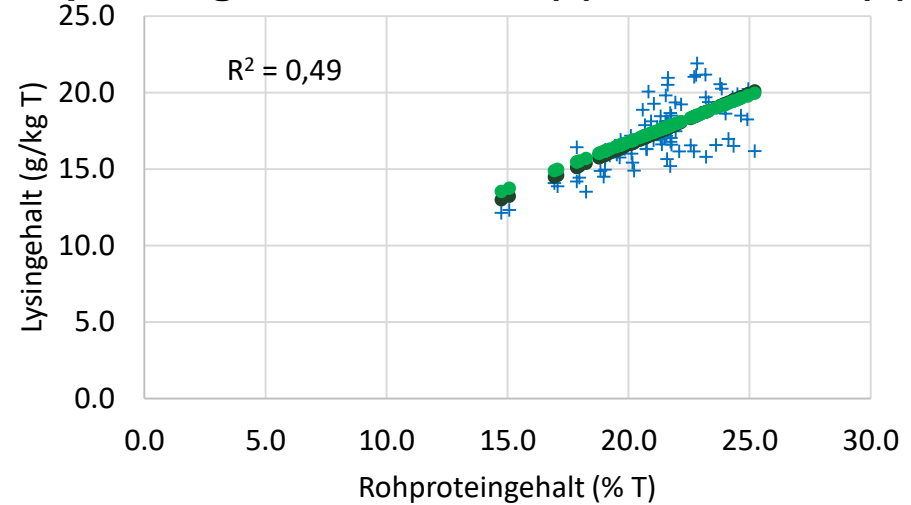
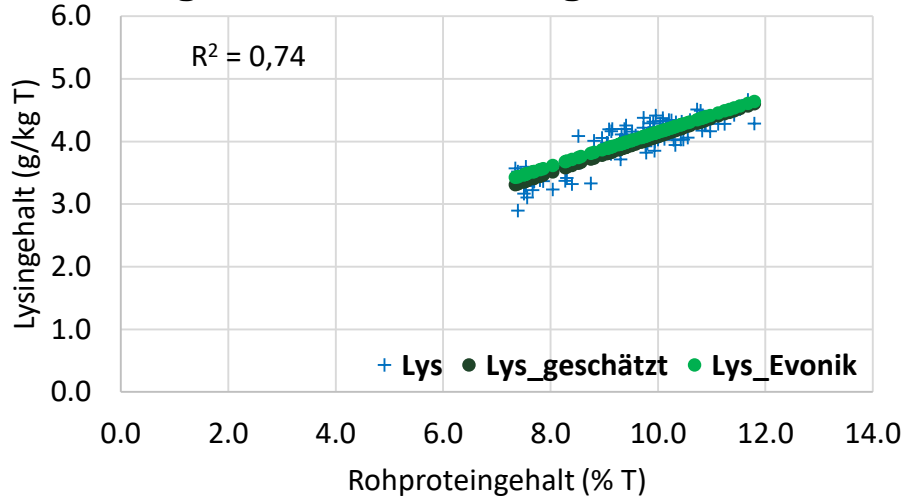
Nährstoffzusammensetzung

Aminosäuren

- **Aminosäuregehalte aus Rohproteingehalten schätzen**
 - Gleichungen erhältlich (z. B. Evonik 2016)
 - LUFA nutzt Gleichungen zur Bestimmung
 - zugrundeliegende Daten – ähnliche Probenzahl wie im Projekt
 - keine Schätzungen für Met- und Cys-Gehalte bei Körnerleguminosen
- **Schätzgleichungen aus Projekt**
 - insgesamt zufriedenstellende Schätzungen
 - vergleichbar mit Evonik
 - schwefelhaltige Aminosäuren etwas geringere Bestimmtheitsmaße

Nährstoffzusammensetzung

Schätzung der Aminosäuregehalte aus dem Rohproteingehalt in Gerste (l.) und Erbsen (r.)

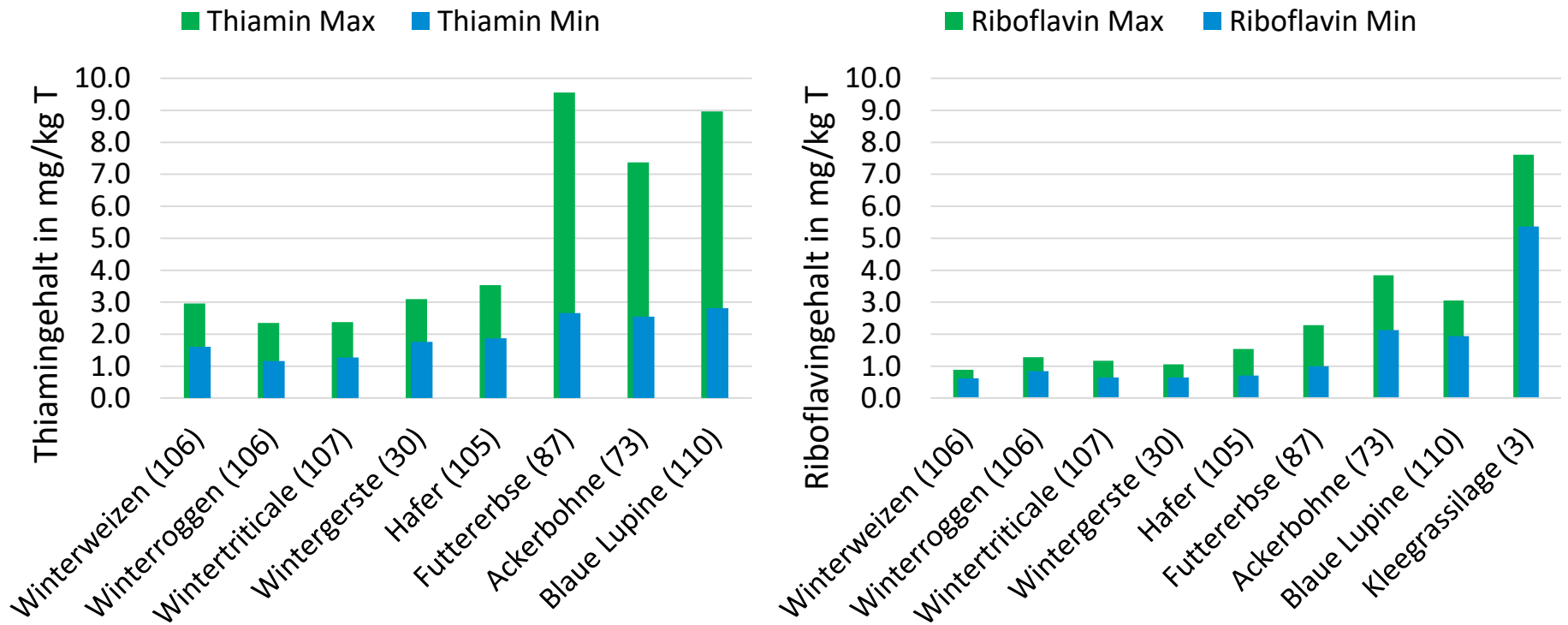


Nährstoffzusammensetzung – B-Vitamine

- Schwankungen waren sorten- und umweltabhängig
 - Stärkere Schwankungen des Thiamingehaltes
 - Riboflavin geringe Sortenunterschiede mit Ausnahme von Sommerweizen und Ackerbohnen
 - Geprüfte Ackerbohnen Sorten besonders große Unterschiede der Gehalte beider Vitamine

Nährstoffzusammensetzung – B-Vitamine

Thiamin- und Riboflavingehalte in Getreide, Körnerleguminosen und Kleegrassilage



Rationsgestaltung: Futtermittel in der Beispielration in %

	Starter (LfL Sachsen)	Starter (Jeroch)	Starter (Deerberg)
Weizen	15	60,4	46
Ackerbohnen			8
Erbsen	5		20
Lupine blau	15		
Eigene	35	60,4	74
Mais	25	10	
Bierhefe			2
Fischmehl		2,8	
Grünmehl		1,5	
Kartoffelprotein		4,7	
Leinkuchen	5		
Maiskleber			17
Maiskleberfutter	15		
Mineralfutter		3,6	7
Öl		0,4	
Sesamkuchen		3	
Sojabohnen	20		
Sojakuchen		5,3	
Sonnenblumenkuchen		8,3	

Rationsgestaltung

Bedarfsempfehlungen und tatsächliche Gehalte an B Vitaminen in Beispielrationen für Küken/Starter (mg/kg T)

	Starter (LfL Sachsen)	Starter (Jeroch)	Starter (Deerberg)
Vitamin B₁			
Empfehlung*	1,9	1,9	1,9
G & KL	0,8-2,3	1,0-1,8	1,5-3,9
Andere	3,9	1,1	1,8
Total	4,7-6,2	2,1-2,9	3,3-5,7
Vitamin B₂			
Empfehlung*	3,3	3,3	3,3
G & KL	0,4-0,7	0,4-0,5	0,7-1,2
Andere	1,6	1,4	1,2
Total	2-2,3	1,8-1,9	1,9-2,4

* GfE (1999), berechnet u. a. mit Tabellenergebnissen von Sauvant et al. (2004)

Rationsgestaltung: Futtermittel in der Beispielration in %

	Broiler (Deerberg)	Broiler (Bellof)	Broiler Aufzucht (Bellof)	Broiler Aufzucht (Bellof)	Broiler (Jeroch)
Gerste	10	15,2	10,3	14	
Hafer	10			7,5	
Weizen	35	23	18	14	41,5
Ackerbohnen	15				
Erbsen	7	14	10	12	9,3
Eigene	77	52,2	38,3	47,5	50,8
Mais		21	21	18	15
Bierhefe	3				
Fischmehl					2,9
Grünmehl	5				
Kartoffelprotein					4,7
Leinkuchen		4	5	7	
Maiskleber	10		2		
Mineralfutter	5	3,8	3,7	3,5	3,8
Öl		2	1		1,7
Sesamkuchen					4
Sojabohnen		12	10		
Sojakuchen			13	15	9,4
Sonnenblumenkuchen		5	6	9	7,7

Rationsgestaltung

Bedarfsempfehlungen und tatsächliche Gehalte an B Vitaminen in Beispielrationen für Broiler (mg/kg T)

	Broiler (Deerberg)	Broiler (Bellof)	Broiler Aufzucht (Bellof)	Broiler Aufzucht (Bellof)	Broiler (Jeroch)
Vitamin B₁					
Empfehlung*	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8
G & KL	1,4-3,4	0,9-2,4	0,7-1,8	0,9-2,2	0,9-2,1
Andere	2,91	2,63	2,91	1,88	1,40
Total	4,4-6,3	3,6-5	3,6-4,7	2,7-4,1	2,3-3,5
Vitamin B₂					
Empfehlung*	3,1-3,7	3,1-3,7	3,1-3,7	3,1-3,7	3,1-3,7
G & KL	0,8-1,3	0,4-0,7	0,3-0,5	0,4-0,7	0,4-0,6
Andere	2,45	1,05	1,54	1,34	1,34
Total	3,2-3,8	1,5-1,8	1,8-2,1	1,7-2	1,7-1,9

* GfE (1999), berechnet u. a. mit Tabellenergebnissen von Sauvant et al. (2004)

Rationsgestaltung: Futtermittel in der Beispielration in %

	Legehennen (LfL Sachsen)	Legehennen (LfL Sachsen)	Legehennen (Deerberg)	Legehennen (Bellof)	Legehennen (Jeroch)
Gerste			5		
Hafer			10		
Roggen	10	20			
Triticale		20			
Weizen	30		35	53,5	44,1
Ackerbohnen		5	6		
Erbsen			15		
Lupine blau	20	20			
Eigene	60	65	71	53,5	44,1
Mais	30	19			10
Bierhefe			2	3	
Grünmehl			3	4	1
Kartoffelprotein					4,4
Kleegrassilage	5	5			
Leinsaat		1			
Maiskleber			12		
Maiskleberfutter		10			
Mineralfutter			12	9,5	11,2
Presskuchen	5			30	27
Sonnenblumenkerne					2,3

Rationsgestaltung

Bedarfsempfehlungen und tatsächliche Gehalte an B Vitaminen in Beispielrationen für Legehennen (mg/kg T)

	Legehennen (LfL Sachsen)	Legehennen (LfL Sachsen)	Legehennen (Deerberg)	Legehennen (Bellof)	Legehennen (Jeroch)
Vitamin B₁					
Empfehlung*	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
G & KL	1,2-2,9	1,2-3,1	1,4-3,4	0,9-1,6	0,7-1,3
Andere	1,54	1,11	1,93	3,89	1,42
Total	2,7-4,5	2,3-4,2	3,3-5,3	4,8-5,5	2,1-2,7
Vitamin B₂					
Empfehlung*	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8
G & KL	0,7-1	0,8-1,3	0,6-1,1	0,3-0,5	0,3-0,4
Andere	0,92	0,81	1,69	3,05	1,46
Total	1,6-2	1,6-2,2	2,3-2,8	3,4-3,5	1,7-1,9

* GfE (1999), berechnet u. a. mit Tabellenergebnissen von Sauvant et al. (2004)

Rationsgestaltung: Futtermittel in der Beispielration in %

	Mastgänse (LfL Sachsen)	Mastgänse (LfL Sachsen)	Mastputen (LfL Sachsen)	Mastputen (LfL Sachsen)	Mastputen (Jeroch)	Mastputen (Bellof)
Gerste		30			14	
Triticale	4	8				
Weizen			10	14		6
Ackerbohnen		10		5		
Erbsen	15		10		15	
Lupine blau	10	10	15	15		
Eigene	29	58	35	34	29	6
Dinkel	25					
Mais	35	30	40	40	10,9	37
Wicken	5			5		
Kartoffeln, gedämpft		5				
Kartoffelprotein					11	
Leinsaat	1			1		
Maiskleber					6,3	9
Maiskleberfutter			10			
Mineralfutter					4,8	3,5
Öl						0,5
Presskuchen	5	2	15	15	23	31
Sojabohnen		5		5	15	13

Rationsgestaltung

Bedarfsempfehlungen und tatsächliche Gehalte an B Vitaminen in Beispielrationen für Mastgänse und -puten (mg/kg T)

	Mastgänse (LfL Sachsen)	Mastgänse (LfL Sachsen)	Mastputen (LfL Sachsen)	Mastputen (LfL Sachsen)	Mastputen (Jeroch)	Mastputen (Bellof)
Vitamin B₁						
Empfehlung*	2,0	2,0	1,8	1,8	1,8	1,8
G & KL	1,6-3,3	1-2,6	0,8-2,6	0,8-2,1	0,6-1,8	0,1-0,2
Andere	2,03	2,00	2,56	3,17	2,98	4,22
Total	3,6-5,3	3-4,6	3,4-5,2	3,9-5,3	3,6-4,8	4,3-4,4
Vitamin B₂						
Empfehlung*	4,0-2,5	4,0-2,5	10,0 – 5,0	10,0 – 5,0	10,0 – 5,0	10,0 – 5,0
G & KL	0,8-1,1	0,7-1,1	0,5-0,8	0,5-0,8	0,3-0,5	0-0,1
Andere	0,95	0,75	1,43	1,54	1,83	2,29
Total	1,8-2,1	1,5-1,9	1,9-2,2	2-2,3	2,1-2,3	2,3-2,3

* Jeroch (2012), berechnet u. a. mit Tabellenergebnissen von Sauvant et al. (2004)

Rationsgestaltung

Rohprotein und Aminosäuren:

100%-Biorationen können Bedarf an Rohprotein, Aminosäuren und Vitamin B₁ potentiell decken

Vitamin B₁/Thiamin:

in der Regel in ausreichenden Mengen nativ vorhanden

- Bioverfügbarkeit konnte nicht geprüft werden
- Mangel möglich, aber unwahrscheinlich

Vitamin B₂/Riboflavin:

native Gehalte oftmals nicht bedarfsdeckend

- zur Bedarfsdeckung andere Strategien benötigt
- alternative Futtermittel, wie Milchprodukte, Bierhefe, Grünmehle
- Zusatzstoffe

Grünleguminosen/Weide können einen Beitrag leisten

Zusammenfassung

- **Schwankungen** der Nährstoffgehalte
- Nährstoffgehalte weichen von Tabellenwerten ab
- **Einfluss** von Sorte und Umweltbedingungen auf Nährstoffgehalte nicht vorhersagbar
- **Schätzung** der Aminosäuren- aus Rohproteingehalten möglich
- native **Thiamingehalte** von Ökorationen decken in der Regel den Bedarf von Hühnern und Schweinen
- native **Riboflavingehalte** reichen oft nicht zur Bedarfsdeckung

Fazit & Ausblick

- bei **Rationsberechnung** berücksichtigen
 - Chargenwechsel
 - Tabellenwerte sind irreführend
- **Riboflavinreiche Futtermittel** werden benötigt
- **Analysen und gute Schätzungen** der Nährstoffgehalte sinnvoll für Rationsgestaltung
- **Forschungsbedarf**
 - alternative Futtermittel
 - schnelle und günstige Analysemethoden
 - Schätzgleichungen aus umfangreichen Datensätzen

Fragen?

