WEIHENSTEPHAN · TRIESDORF
University of Applied Sciences

Grünleguminosen als einheimische Eiweißquelle in der Schweinefütterung

Gerhard Bellof, Diana Messinger, Peter Weindl

Gliederung

1. Einleitung - Das Projekt „Grünleguminosen“ (GRUENLEGUM)

- **Forschungsidee und –ansatz**
- **Potential der Grünleguminosen**

2. Die Produkte und Verfahren

3. Wertbestimmende Inhaltsstoffe von Grünleguminosen-Produkten

- **Protein- und Aminosäurengehalte**
- **Sekundäre Inhaltsstoffe**

4. Luzerne-Produkte in der Mastschweinefütterung

- **Mastversuche mit Grünfuttersilagen**
- **Mastversuch mit Luzernetrockenblatt**

5. Zusammenfassung und Fazit

© Prof. Dr. G. BELLOF

ptble
Projektträger Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung

BÖLN
Bundesprogramm Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft

Forschungsprojekt: Grünleguminosen als Eiweiß- und Raufuttermittel in der ökologischen Geflügel- und Schweinefütterung

HOCHSCHULE WEIHENSTEPHAN-TRIESDORF UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

LfL Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

Bioland

THÜNEN

JUSTUS-LIEBIG-UNIVERSITÄT GIESSEN

Das Forschungsprojekt **GRUENLEGUM:**

ein interdisziplinärer, arbeitsteiliger Ansatz, um für die gesamte Produktkette miteinander verzahnte Lösungen zu erarbeiten:

- Anbau relevanter Grünleguminosen (Luzerne, Rotklee)
- Werbungsverfahren für Grünleguminosen
- Prüfung und Sicherung der Futterqualität sowie der Produktqualität
- Fütterungsstrategien für Geflügel und Schweine
- Übertragung in die Praxis.

4

Nährstoff- und Ertragspotentiale von Luzerne

Futterpflanze	Ertrag	XP	Lysin	Methionin	XP	Lysin	Methionin
	dt TM/ha	g/kg TM	g/kg TM	g/kg TM	kg/ha	kg/ha	kg/ha
Ackerbohne (Körner)	40	300	18,2	2,1	1.200	72,8	8,4
Sojabohne (Körner)	35	400	22,7	5,1	1.400	79,5	17,9
Luzerne [1] (**Gesamtpflanze**, getrocknet, 3-4 S./a)	85	270	18,0	5,3	2.295	153,0	45,1
Luzerne [1] (**Blätter**, getrock.,4 S./a = 100 dt TM/ha Gesamt, dav. 40 % Blattmasse)	*40 (?)*	336	21,0	5,6	1344	84,0	22,4

(Quellen: [1] Bellof 2014, eigene Kalkulationen)

5

Nährstoff- und Ertragspotentiale von Luzerne im Marktfruchtbau- und Veredelungsbetrieb

Beispiel Mastschweinebetrieb (1000 MS/a; 100 ha AF)

Nährstoff	Verbrauch Mastschwein	Verbrauch Bestand	Lieferung von 20 ha Luzerne
Rohprotein, kg	46,4	46.400	45.900
Lysin, kg	2,61	2.610	3.060
Methionin, kg	0,73	725	901

(Quelle: Bellof 2014; eigene Kalkulationen)

Produkte und Verfahren

Produkte

- **Grünleguminosen: Luzerne, Rotklee (…)**
  - **Ganzpflanze**
  - **Blätter**

Verfahren

- **Frisch verfüttern/Weide**
- **Trocknung** ⇨ z.B. Luzerne-Grünmehl als Spezialfutter
- **Silierung** ⇨ z.B. Kleegras-Silage als Raufutter
- **(Saftpressung, Extrudieren)**

Ernte Luzerne-Ganzpflanze: Silagewerbung – Häckseln und Pressen

8

Silagewerbung

Frühes Vegetationsstadium → Mahd mit Selbstfahrer → **Spezielle Nutzung**

Anwelkung auf Ziel-TS,
Einsatz eines Feldhäckslers

Gehäckseltes Erntegut
mit Ziel TS

Einsatz einer Maisballen-presse

Silage „gehäckselt“

Ernte Luzerne-Teilpflanze: Hochschnitt - Heißlufttrocknung

Mähen der Pflanzenspitzen (Hochschnitt) mit einem adaptierten Mähwerk „TopCut collect“ der Firma Zürn Harvesting

(Quelle: Maxa u. Thurner 2020)

10

Ernte Luzerneblätter - Heißlufttrocknung

Abstreifen der Blätter mit einem Prototyp der Firma Trust'In aus Frankreich

(Quelle: Maxa u. Thurner 2020)

11

Wertbestimmende Inhaltsstoffe von Grünleguminosen-Produkten

- **Protein- und Aminosäurengehalte**
- **Sekundäre Inhaltsstoffe**

Inhaltsstoffe von unterschiedlichen Luzerneprodukten (Angaben in g pro kg Trockenmasse)

Inhaltsstoff		Luzerne-blätter	Luzerne-grünmehl	Luzerne-silage	Soja-bohnen
Rohasche	g	119	106	110	
Rohfaser	g	163	299	296	
Rohfett	g	49	33	34	
Zucker	g	56	53	10	
Rohprotein	g	325	243	226	400
Lysin	g	18,5	13,1	13,2	24,2
Methionin	g	5,4	3,7	3,4	5,5
Cystin	g	4,1	2,5	1,1	6,0
Met.+Cys	g	9,6	6,2	4,5	11,5
Threonin	g	12,5	8,6	7,8	15,7
Tryptophan	g	5,8	3,2	3,1	5,5

(Quelle: Bellof et al. 2017, unveröffentlicht)

13

Inhaltsstoffe von Rotklee-Produkten (% in der TS)

Inhaltsstoff		Rotklee-Ganzpflanze	Rotklee-Blätter
Trockenmasse	g	121	150
Rohasche	g	119	106
Rohfett	g	31	51
Rohfaser	g	216	146
Rohprotein	g	222	293
Lysin	g	11,5	15,3
Methionin	g	3,1	4,5

(Quelle: Bellof et al. 2017, unveröffentlicht)

Sekundäre Inhaltsstoffe: Saponine

Antinutritive Effekte der Luzernesaponine auf monogastrische Tiere (modifiziert nach CHEEKE, 1983)

- Bitterer Geschmack→ Verringerung der Futteraufnahme (Natürlicher Schutz der Luzernepflanze vor Fressfeinden)
- Negative Effekte auf die Verdauung und Absorption von Nährstoffen
- **Leistungs- bzw. Wachstumsdepression**

15

Luzerne-Produkte in der Mastschweinefütterung

- **Mastversuche mit Grünfuttersilagen**
- **Mastversuch mit Luzernetrockenblatt**

Einsatz von Grünfuttersilagen in der Schweinemast: Ergebnisse aus Wachstumsversuchen

Merkmal	*Bellof et al. (1998)*	*Hagmüller et al. (2008)*	*Bikker et al. (2012)*	*Wüstholz et al. (2017)*
Art der Silage	Kleegrassilage	Grassilage	Grassilage	Luzernesilage
Art des Kraftfutters	Alleinfutter	Alleinfutter	Ergänzer	Ergänzer
Art der Vorlage der Silage	ad libitum	ad libitum	Mix aus KF und Silage	ad libitum
Art der Vorlage des Kraftfutters	restriktiv	ab 90 kg restriktiv	ad libitum	restriktiv
Anteil der Silage an TS-Aufn. (%)	7 - 16	bis zu 1,8	6-18	39 (25–48)
Silageaufnahme (g TM/Tier/Tag)	bis zu 375	15 - 46	290	794
Tageszunahmen (%) [1]	- 5,6	- 0,2	- 5,5	- 6,3
Muskelfleischanteil (%) [1]	+ 0,4	+ 0,3	+ 0,9	+ 1,7

[1] Im Vergleich zur Kontrollgruppe

17

Mastversuch mit Luzernetrockenblatt

Tiere, Material und Methoden

- Dauer des Versuchs: 4,5 Monate
- 40 männliche Kastraten (aus Naturland Ferkelerzeugerbetrieb, Bayern)
- Dänische Landrasse x Duroc
- Durchschnittliches Einstallgewicht der Tiere: 30 kg
- Anfangs-, Mittel-, Endmast (30-60 kg, 60-85 kg, 85-110 kg)

ALB-BW-Fachtagung | Bellof u.a. | Grünleguminosen in der Schweinefütterung | 11. März 2021

18

- 4 Gruppen:
  - AF 0/0/0 % LB (Kontrolle), (Gr.1)
  - AF 15/20/20 % LB (Gr.3)
  - Erg. 0/0/0 % LB + 20/30/30 % LGPS (Gr.2)
  - Erg. 15/15/10 % LB + 20/30/30 % LGPS (Gr. 4)
- 5 Wiederholungen je Gruppe (2 Mastschweine je Box/Wiederholung)
- restriktive Fütterung der Kraftfuttermischungen (wöchentlich an Gewichtsentwicklung angepasst)

- 7 Schlachttermine
- Datenerhebungen
  - Schlachtleistungsmerkmale nach dem Standard der Leistungsprüfanstalt (Magerfleischanteil, pH-Wert, Leitfähigkeit)
  - Produktqualität (Farbe, Cholesteringehalt, intramuskulärer Fettgehalt, Fettsäuremuster)

© Prof. Dr. G. BELLOF

Zusammensetzungen der Rationen und Inhaltsstoffangebot (kalkuliert): Anfangsmast

Futterkomponenten (%)	Kontrolle/ AF 0 % LB	AF 15 % LB	Erg. 0 % LB + 20 % LGPS	Erg. 15 % LB + 20 % LGPS
Luzerneblätter		15,0		15
Luzerneganzpflanzensilage			20,0	20,0
Sojakuchen	18,0	11,0	12,0	7,0
Sonnenblumenkuchen	10,0	8,0	8,0	6,0
Erbsen	15,0	12,0	9,0	8,0
	43,0	31,0	29,0	21,0
Triticale	10,0	10,0	10,0	10,0
Gerste	29,0	18,4	18,4	8,5
Mais		20,0	20,0	20,0
Hafer	15,0			
Sojaöl	1,00	1,00	1,00	1,00
Rapsöl				2,90
Mineralfutter	2,05	1,65	1,65	1,6
Inhaltsstoffe (bezogen auf 1 kg lufttrockene Substanz)				
ME (MJ/kg)	12,80	12,20	12,24	12,19
Rohprotein (%)	19,12	18,35	19,39	19,02
Lysin (%)	1,03	0,98	0,98	0,98
Methionin (%)	0,30	0,29	0,31	0,30

ALB-BW-Fachtagung | Bellof u.a. | Grünleguminosen in der Schweinefütterung | 11. März 2021 21

Zusammensetzungen der Rationen und Inhaltsstoffangebot (kalkuliert): Mittelmast

Futterkomponenten (%)	Kontrolle/ AF 0% LB	AF 20 % LB	Erg. 0 % LB + 30 % LGPS	Erg. 15 % LB + 30 % LGPS
Luzerneblätter		20,0		15
Luzerneganzpflanzensilage			30,0	30,0
Sojakuchen	11,0	5,0	7,0	
Sonnenblumenkuchen	7,0	4,0		2,0
Erbsen	18,0	12,5	5,0	3,0
	36,0	21,5	12,0	5,0
Triticale	15,0	15,0	15,0	15,0
Gerste	32,7	26,1	18,0	
Mais		10,0	22,0	29,35
Hafer	13,5	5,0		
Sojaöl	1,0	1,0	1,00	1,00
Rapsöl			0,5	3,0
Mineralfutter	1,8	1,4	1,5	1,65
Inhaltsstoffe (bezogen auf 1 kg lufttrockene Substanz)				
ME (MJ/kg)	12,73	12,20	11,83	11,78
Rohprotein (%)	16,77	16,42	17,14	16,96
Lysin (%)	0,87	0,85	0,83	0,81
Methionin (%)	0,26	0,26	0,26	0,27

ALB-BW-Fachtagung | Bellof u.a. | Grünleguminosen in der Schweinefütterung | 11. März 2021 22

Zusammensetzungen der Rationen und Inhaltsstoffangebot (kalkuliert): Endmast

Futterkomponenten (%)	Kontrolle/ AF 0% LB	AF 20 % LB	Erg. 0 % LB + 30 % LGPS	Erg. 10 % LB + 30 % LGPS
Luzerneblätter		20,0		10
Luzerneganzpflanzensilage			30,0	30,0
Sojakuchen	3,0		3,0	
Sonnenblumenkuchen	3,0			
Erbsen	24,0	16,0	7,0	3,0
	30,0	16,0	10,0	3,0
Triticale	20,0	15,0	25,0	37,0
Gerste	32,1	22,05	14,8	5,0
Mais		15,8	17,5	10,0
Hafer	15,5	9,0		
Sojaöl				
Rapsöl	1,0	1,0	1,5	3,5
Mineralfutter	1,4	1,15	1,25	1,5
Inhaltsstoffe (bezogen auf 1 kg lufttrockene Substanz)				
ME (MJ/kg)	12,6	12,18	11,80	11,80
Rohprotein (%)	14,23	14,42	16,10	15,87
Lysin (%)	0,72	0,73	0,71	0,71
Methionin (%)	0,22	0,23	0,23	0,23

ALB-BW-Fachtagung | Bellof u.a. | Grünleguminosen in der Schweinefütterung | 11. März 2021 23

Ergebnisse: Durchschnittliche Kraftfutteraufnahme (kg/Tier/Tag TM bzw. lufttrockene Substanz (88 % TM))

Mast-abschnitt	Kontrolle		AF 15/20/20 % LB		Erg. 0/0/0 % LB + LGPS		Erg. 15/15/10 % LB + LGPS		*P* [1]
Anfangsmast	1,69[a]	1,92	1,73[a]	1,96	1,40[b]	1,59	1,39[b]	1,58	< 0,001
Mittelmast	2,24[b]	2,60	2,33[a]	2,69	1,70[c]	1,96	1,73[c]	1,97	< 0,001
Endmast	2,41[a]	2,85	2,44[a]	2,84	1,81[b]	2,13	1,86[b]	2,14	< 0,001

[1] Irrtumswahrscheinlichkeit; ungleiche Hochbuchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede ($p \leq 0,05$)

ALB-BW-Fachtagung | Bellof u.a. | Grünleguminosen in der Schweinefütterung | 11. März 2021 24

Ergebnisse: Durchschnittliche Silageaufnahme (kg TM/Tier/Tag bzw. lufttrockene Substanz (88 % TS))

Mastabschnitt	Kontrolle	AF 15/20/20 % LB	Erg. 0/0/0 % LB + LGPS		Erg. 15/15/10 % LB + LGPS		*P* [1]
Anfangsmast	0	0	0,10	0,11	0,06	0,07	0,1284
Mittelmast	0	0	0,43	0,49	0,37	0,42	0,5386
Endmast	0	0	0,71	0,80	0,65	0,74	0,5339

[1] Irrtumswahrscheinlichkeit; ungleiche Hochbuchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede (p ≤ 0,05)

Ergebnisse: Durchschnittliche Futteraufnahme (kg TM/Tier/Tag bzw. lufttrockene Substanz (88 % TS))

Mast-abschnitt	Kontrolle		AF 15/20/20 % LB		Erg. 0/0/0 % LB + LGPS		Erg. 15/15/10 % LB + LGPS		*P* [1]
Anfangsmast	1,69[a]	1,92	1,73[a]	1,96	1,50[b]	1,70	1,45[b]	1,65	< 0,001
Mittelmast	2,24	2,60	2,33	2,69	2,13	2,44	2,10	2,39	0,073
Endmast	2,41	2,73	2,44	2,77	2,52	2,86	2,51	2,85	0,5185

[1] Irrtumswahrscheinlichkeit; ungleiche Hochbuchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede (p ≤ 0,05)

© Prof. Dr. G. BELLOF

» Silageverzehr in % von der Gesamtfutteraufnahme

Variante	AM	MM	EM
Erg. (0 % LB) + LGPS	7%	20%	27%
Erg. (15 % LB) + LGPS	4%	17%	25%

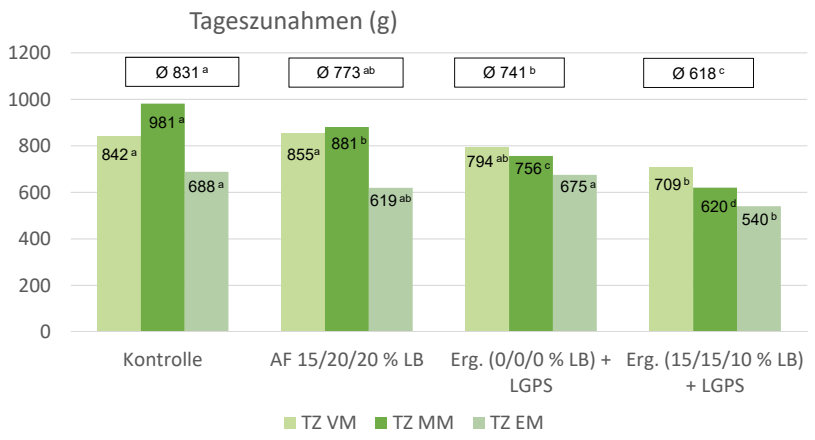
Ergebnisse: Entwicklung der Tiergewichte (kg) und Mastdauer (Tage) (LS-Means)

Merkmale	Kontrolle	AF 15/20/20 % LB	Erg. 0/0/0 % LB + LGPS	Erg. 15/15/10 % LB + LGPS	*p* [1]
Einstallgewicht	29,9	29,8	29,9	30,4	0,9584
Gewicht Ende Anfangsmast	59,4	59,8	60,8	58,7	0,8445
Gewicht Ende Mittelmast	86,8	84,4	85,0	87,2	0,7853
Mastendgewicht	110,6	110,4	110,2	111,0	0,9791
Mastdauer	98,1 [a]	105,9 [a]	109,2 [a]	131,6 [b]	< 0,0001

[1] Irrtumswahrscheinlichkeit; ungleiche Hochbuchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede ($p \leq 0,05$)

© Prof. Dr. G. BELLOF

Ergebnisse: Tageszunahmen (g) (LS-Means)



Ergebnisse: Durchschnittlicher Futteraufwand (kg/kg TM bzw. luftrockene Substanz (88% TS))

Mast-abschnitt	Kontrolle		AF 15/20/20 % LB		Erg. 0/0/0 % LB + LGPS		Erg. 15/15/10 % LB + LGPS		*P* [1]
Anfangsmast	2,01	2,28	2,03	2,30	1,92	2,18	2,10	2,39	0,0744
Mittelmast	2,29[d]	2,66	2,65[c]	3,06	2,90[b]	3,33	3,53[a]	4,01	<0,0001
Endmast	3,60[b]	4,26	4,00[b]	4,66	4,04[b]	4,70	4,81[a]	5,53	<0,0001
Gesamtmast	2,56[c]	2,91	2,90[b]	3,30	2,86[b]	3,25	3,37[a]	3,83	<0,0001

[1] Irrtumswahrscheinlichkeit; ungleiche Hochbuchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede ($p \leq 0,05$)

© Prof. Dr. G. BELLOF

WEIHENSTEPHAN · TRIESDORF
University of Applied Sciences

Merkmale des Schlachtkörperwerts

Gruppe 1 Gruppe 2 Gruppe 3 Gruppe 4

Ergebnisse: Ausgewählte Merkmale des Schlachtkörperwerts (LS-Means)

Merkmal	Kontrolle	AF 15/20/20 % LB	Erg. 0/0/0 % LB + LGPS	Erg. 15/15/10 % LB + LGPS	*p* [1]
Schlachtgewicht, warm (kg)	85,1	85,0	82,1	83,2	0,1983
Ausschlachtung (%)	79,9[a]	78,6[ab]	77,5[bc]	76,7[c]	0,0128
Muskelfleisch-anteil (%)	58,5	58,3	56,2	56,0	0,0515
Fleischfläche (cm²)	43,3 [ab]	43,8 [a]	40,2 [bc]	38,3 [c]	0,0404
Fettfläche (cm²)	11,8	11,7	12,0	13,1	0,0613

[1] Irrtumswahrscheinlichkeit; ungleiche Hochbuchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede (p ≤ 0,05)

© Prof. Dr. G. BELLOF

Zusammenfassung und Fazit

- Grünleguminosenprodukte sind als Eiweiß- und Raufuttermittel in der Schweinemast einsetzbar.
- Luzernetrockenblatt weist hohe Gehalte an Rohprotein und essentiellen Aminosäuren auf.
- Saponine im Luzernetrockenblatt schränken die Akzeptanz etwas ein.
- Einsatz von Luzernetrockenblatt bis 20 % in Alleinfuttermischungen von Mastschweinen sind möglich
  - Einsparpotenzial (gegenüber Kontrollgruppe):
    28 kg Eiweißfuttermittel (Soja-/Sonnenblumenkuchen/Erbsen pro Mastschwein).

WEIHENSTEPHAN · TRIESDORF
University of Applied Sciences

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

© Prof. Dr. G. BELLOF