



SACHSEN-ANHALT

Landesanstalt für
Landwirtschaft und
Gartenbau

Körnerleguminosen füttern? Einsatz von Ackerbohnen und Lupinen als hofeigenes Eiweißfuttermittel in Milchkuhrationen. Versuchsergebnisse



27. Lichtenwalder Kolloquium zur Fütterung, 17. Oktober 2023

ZTT Iden
Thomas Engelhard

Aspekte der Anbauwürdigkeit von Leguminosen

Vorteile:

- ✓ Erweiterung der Fruchtfolgen, Reduzierung von Fruchtfolgekrankheiten
- ✓ Bodenverbesserung
- ✓ Vorfruchtwirkung
- ✓ Einsparung mineralischer N-Düngung bei der Nachfrucht
- ✓ Erhöhte Bio- und Fruchtartendiversität
- ✓ Nutzung im Rahmen der Förderung GAP 2023

Probleme:

- ! Vergleichsweise geringes sowie schwankendes Ertragsniveau
- ! Nutzungskosten der Fläche gegenüber Getreide-/Rapsanbau
- ! Vermarktung sowie Verfügbarkeit im Landhandel und/oder in der Futtermittelindustrie



GAP 2023

Basisprämie

156,56 €/ha

Umverteilungsprämie

69,16,16 €/ha bis 40 ha

41,49 €/ha von 41 bis 60 ha

ÖR2, 1. Säule (Eco Schemes)

„Vielfältige Kulturen“

5 Hauptkulturen mit mind. 10 %, max. 30 %, mind. 10 % Leguminosen, 45 €/ha

2. Säule, Sachsen, Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen – FRL AUK/2023



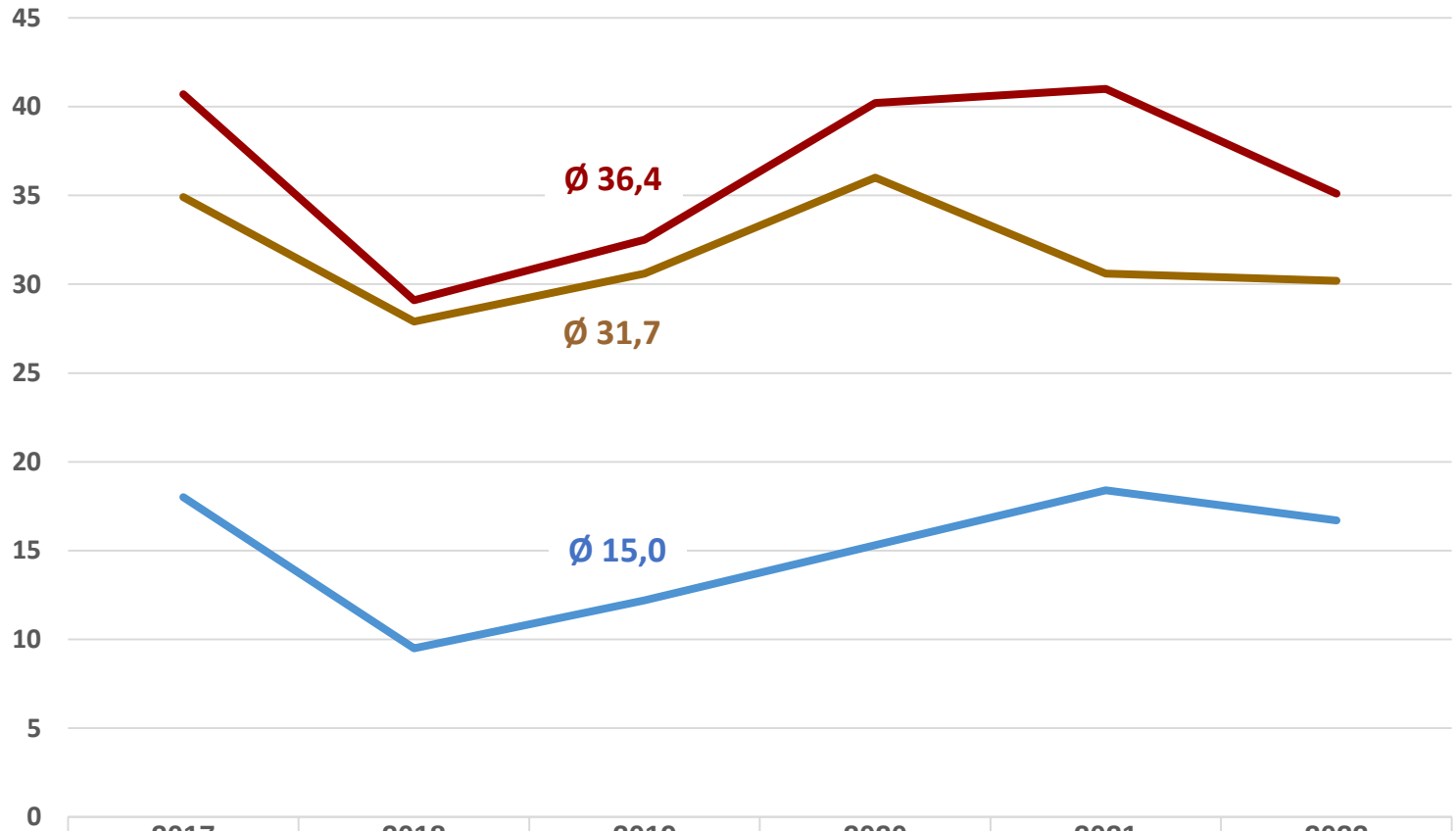
Kofinanziert von der
Europäischen Union

STAATSMINISTERIUM
FÜR ENERGIE, KLIMASCHUTZ,
UMWELT UND LANDWIRTSCHAFT



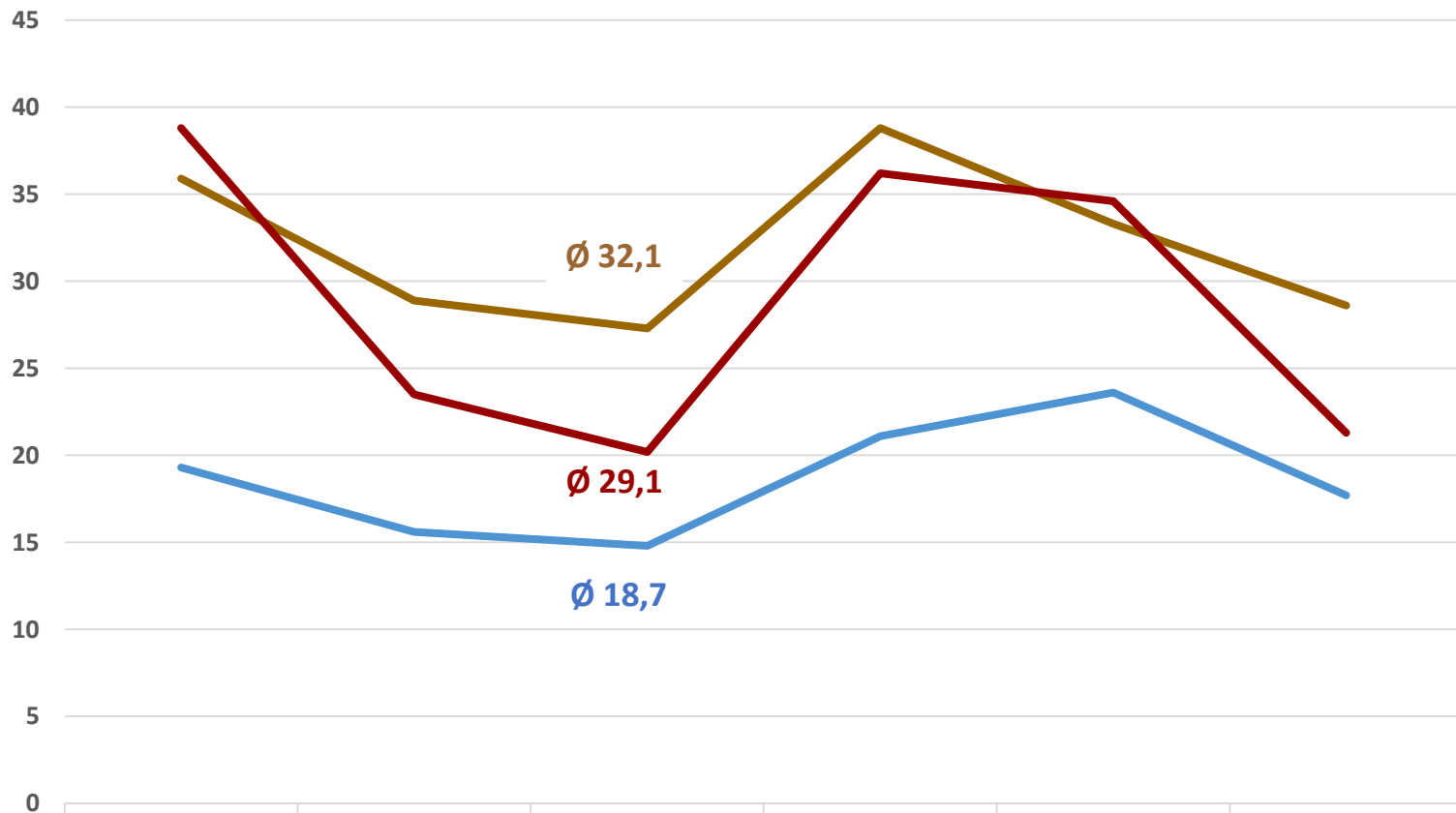
AL 3 – Umweltgerechte Produktionsverfahren des Ackerfutter- und Leguminosenanbaus		
Kulisse: keine, Ackerland im Freistaat Sachsen, jedoch nicht förderfähig in Kulisse PflSchAnwV	Lage: rotierend	Mindestschlaggröße: 0,3000 ha
Verpflichtungszeitraum: 5 Jahre (Verpflichtungsjahr: 01.01. – 31.12.)	Höhe Zuwendung:	199 EUR/ha; 154 EUR/ha i.V.m. ÖR2
Förderverpflichtungen im Verpflichtungszeitraum ➤ jährlicher Anbau von Ackerfutterpflanzen (Reinsaat von Leguminosen und Mischungen mit Gräsern und/oder anderen Futterpflanzen) und/oder Körnerleguminosen ➤ kein Einsatz von N-Düngemitteln und Pflanzenschutzmitteln ➤ Führung schlagbezogener Angaben in digitaler Form entsprechend den Mindestanforderungen (Link wird zeitnah ergänzt)		Hinweise: Eine Herbstsaat im Jahr vor Beginn des Verpflichtungszeitraumes bzw. des jeweiligen Verpflichtungsjahres ist zulässig.

Entwicklung der Erträge von Körnerleguminosen in Deutschland 2017 - 2022 (in dt/ha)



	2017	2018	2019	2020	2021	2022
— Futtererbsen	34,9	27,9	30,6	36,0	30,6	30,2
— Ackerbohnen	40,7	29,1	32,5	40,2	41,0	35,1
— Lupinen	18,0	9,5	12,2	15,3	18,4	16,7

Entwicklung der Erträge von Körnerleguminosen in Sachsen 2017 - 2022 (in dt/ha)



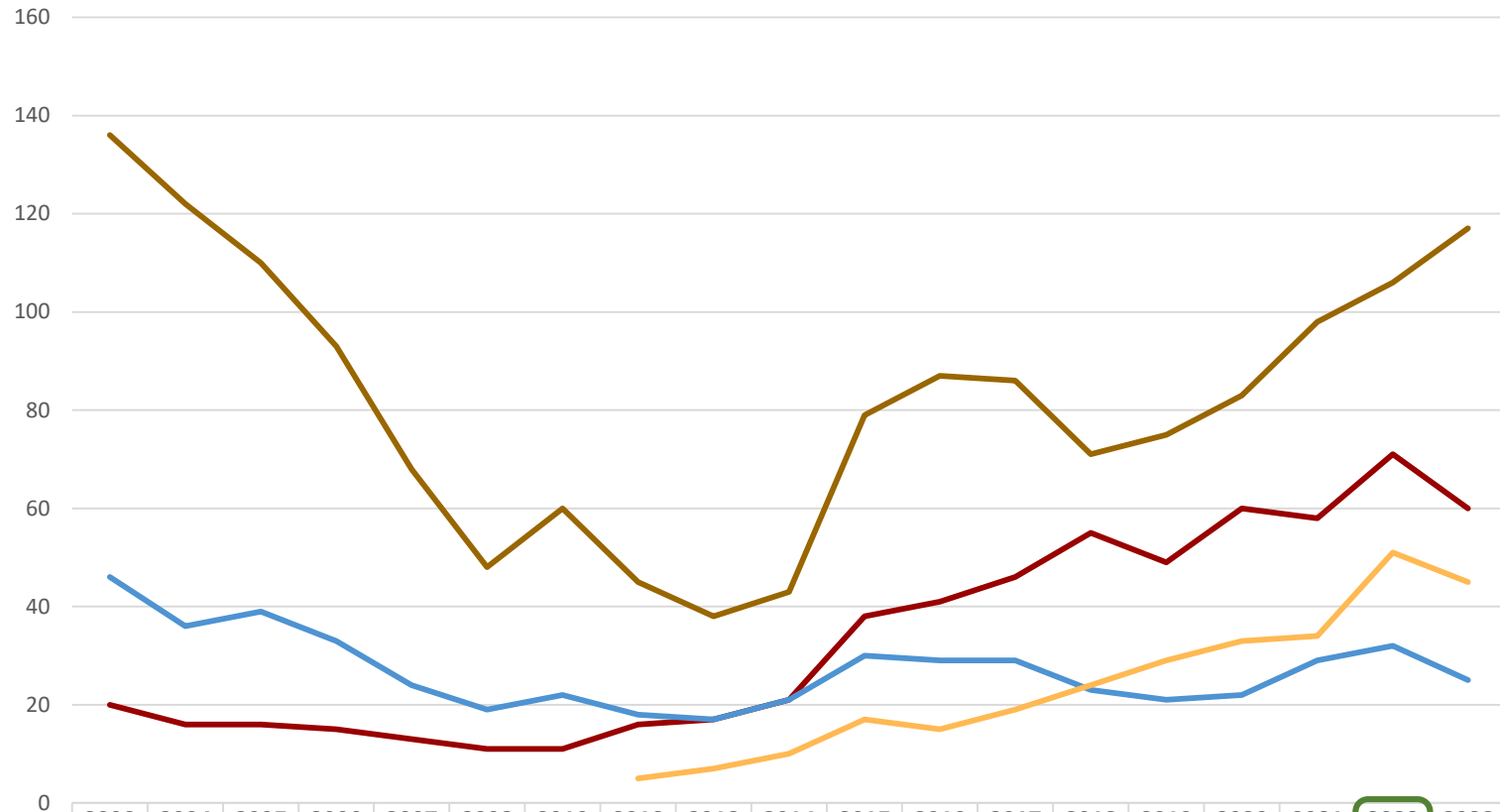
	2017	2018	2019	2020	2021	2022
— Futtererbsen	35,9	28,9	27,3	38,8	33,3	28,6
— Ackerbohnen	38,8	23,5	20,2	36,2	34,6	21,3
— Lupinen	19,3	15,6	14,8	21,1	23,6	17,7

Anteil Körnerleguminosen an der Ackerfläche in den Bundesländern (2022)

Land	Ackerfläche, 1.000 ha	Futtererbsen	Ackerbohnen	Lupinen	Sojabohnen
		1.000 ha / % der AF			
Bayern	2.023	13,1 / 0,6	7,2 / 0,3	3,5 / 0,2	30,3 / 1,5
Niedersachsen	1.866	3,2 / 0,2	9,5 / 0,5	1,1 / < 0,1	3,2 / 0,2
Mecklenburg-Vorpommern	1.072	25,7 / 2,4	6,5 / 0,6	7,4 / 0,7	0,7 / < 0,1
Nordrhein-Westfalen	1.059	5,5 / 0,5	12,8 / 1,2	-	0,8 / < 0,1
Brandenburg	996	10,0 / 1,0	0,6 / < 0,1	7,7 / 0,8	2,2 / 0,2
Sachsen-Anhalt	979	15,9 / 1,6	2,5 / 0,3	2,9 / 0,3	2,7 / 0,3
Baden-Württemberg	811	4,9 / 0,6	3,2 / 0,4	1,1 / 0,1	8,7 / 1,1
Sachsen	701	6,7 / 1,0	3,3 / 0,5	3,0 / 0,4	1,5 / 0,2
Schleswig-Holstein	655	0,8 / 0,1	11,3 / 1,7	0,8 / 0,1	-
Thüringen	605	11,3 / 1,9	5,8 / 1,0	1,2 / 0,2	0,8 / 0,1
Hessen	461	4,9 / 1,1	7,4 / 1,6	0,9 / 0,2	1,8 / 0,4
Rheinland-Pfalz	385	4,7 / 1,2	0,7 / 0,2	0,5 / 0,1	0,7 / 0,2
Saarland	34	-	-	-	0,1 / 0,3
Deutschland	11.647	106,9 / 0,9	71,7 / 0,6	31,7 / 0,3	51,5 / 0,4

Quellen UFOP, Statistisches Bundesamt AMI

Entwicklung der Anbauflächen von Körnerleguminosen in Deutschland 2003 - 2021 (in 1000 ha)



	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2010	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Futtererbsen	136	122	110	93	68	48	60	45	38	43	79	87	86	71	75	83	98	106	117
Ackerbohnen	20	16	16	15	13	11	11	16	17	21	38	41	46	55	49	60	58	71	60
Lupinen	46	36	39	33	24	19	22	18	17	21	30	29	29	23	21	22	29	32	25
Sojabohnen								5	7	10	17	15	19	24	29	33	34	51	45

Quelle: UFOP

Gehaltswerte von Extraktionsschrote und Körnerleguminosen

Quelle: verschiedene Futterwerttabellen (zit. bei UFOP 2020)

Futtermittel	g Roh-protein	MJ NEL	% UDP	g nXP	g Stärke + Zucker	g Roh-fett
	je kg Trockenmasse					
Sojaextraktionsschrot	510	8,6	30	295	177	15
Rapsextraktionsschrot	380	7,2	35	251	111	35
Erbse	227	8,5	17	185	512	15
Ackerbohnen	295	8,6	15	194	475	16
Lupine (blau, süß)	328	9,2	17	215	(136)	64
Sojabohnen	386	10,3	20	191	(140)	227



Rohproteingehalte (g/kg TM) von Körnerleguminosen

UFOP-Monitoring (Weber, 2018)

Futtermittel	Monitoring	<i>Min.</i>	<i>Max.</i>
Erbse (n = 87)	225	189	262
Ackerbohnen (n = 135)	292	245	336
Lupine blau (n = 77)	326	243	392
Sojabohne (n = 44)	381	262	454

Milchkuhfütterungsversuch, ZTT Iden (2021) zum Einsatz von Ackerbohnen als hofeigenes Eiweißfuttermittel in Milchkuhrationen zur anteiligen Substitution von Rapsextraktionsschrot



Ackerbohnenversuch

Beschreibung der Versuchsgruppen

	Kontrollgruppe	Versuchsgruppe
Kühe, n	36	38
Laktation	2,9 ± 1,7	3,0 ± 2,0
Laktationstag Vers.beginn	76 ± 32	82 ± 27
Lebendmasse, kg	642 ± 57	644 ± 58
Rückenfettdicke, mm	11,4 ± 3,9	12,1 ± 6,0
RZM	113 ± 10	114 ± 12
Vorlaktation		
Milchmenge, kg	12.633 ± 2.057	12.357 ± 1.834
Milchfett, %	3,8 ± 0,5	3,8 ± 0,5
Milcheiweiß, %	3,5 ± 0,2	3,5 ± 0,2



Foto: Zschiesche

Ackerbohnenversuch

Rationszusammensetzung

% der TS	Kontrollgruppe		Versuchsgruppe	
Maissilage Stroh	25,3 2,0		25,5 2,0	
Grassilage Luzernesilage	23,3 5,7		23,4 5,7	
MLF¹	ca. 8 kg	27,9	ca. 5 kg	17,6
Rapsextraktionsschrot	ca. 3 kg	11,7	ca. 2 kg	7,3
Ackerbohnen²		0	ca. 4 kg	14,0
Trockenschnitzel	2,6		3,4	
Mineralfutter	1,1		1,0	
Harnstoff	0,2		0	
NaHCO ₃	0,2		0	
Futterkalk	0		0,1	

¹ Milchleistungsfutter (Gerste, Roggen, Mais, Rapsschrot)

² Buntblühende, tanninhaltige Sorten Fanfare, Hiverna



Foto: Zschiesche

Sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe mit antinutritiver Wirkung in Ackerbohnen

- Phenolderivate-Tannine → Futteraufnahmesenkung, geringere Proteinverdaulichkeit
- Lecitine, Proteaseinhibitoren, Glucoside, Saponine, α -Galactoside, Vicine, Hämagglutinin

Futtermittelspezifische Restriktionen für den Fütterungseinsatz von Ackerbohnen

Sorten	kg/100 kg Körpermasse	kg je Tier (650 kg)	% im Mischfutter
weißblühend	0,6	4,0	40
buntblühend	0,5	3,5	35

Hoffmann & Steinhöfel (2023)

Ackerbohnenversuch, ZTT Iden, 2021

Analysenwerte Ackerbohnen

	NEL, MJ	Roh- protein, g	nXP, g	Stärke, g	Zucker, g	Rohfett, g
Tabellenwerte	8,6	295	194	422	41	16
Analysenwerte LKSmbH n=6	8,6	310	201	422	33	17

Ackerbohnenversuch

Gehalte der Rationen

je kg TM	Kontrollgruppe	Versuchsgruppe
MJ NEL	7,06	7,12
g Rohprotein	159	165
g nxP	161	159
g RNB	-0,3	+1,1
g Stärke	208	216
g Zucker	55	55



Foto: Zschiesche

Vorperiode/Gleichfütterung → 15 Wochen Versuchsfütterung → Rationswechsel für Gruppen, 4 Wochen Prüfung der Effekte

Ackerbohnenversuch

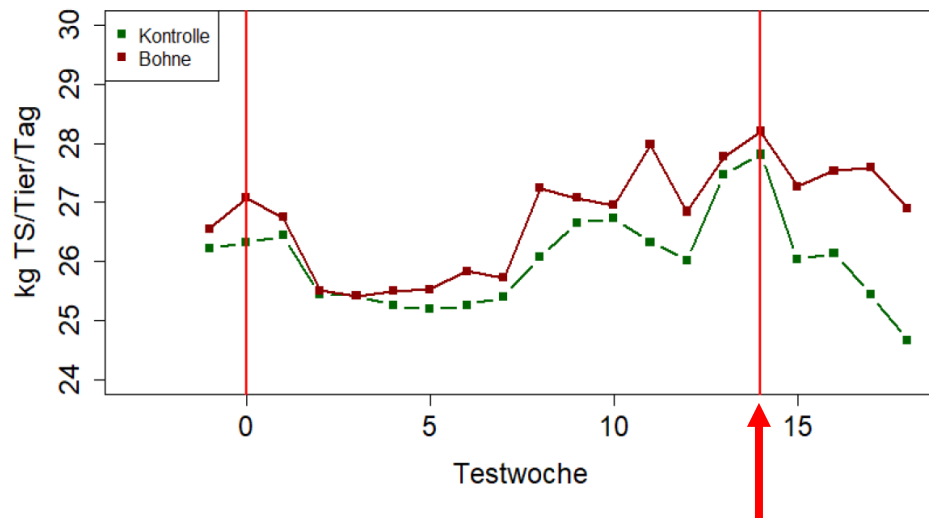
Ergebnisse

Parameter	Kontrollgruppe	Versuchsgruppe
Trockensubstanz, kg/Tier/Tag	26,1	26,5
Menge, kg	38,0	38,5
Fett, %	4,00	4,08
Eiweiß, %	3,64	3,63
Harnstoff, mg/l	196 ^a	234 ^b
N-Effizienz, %	34	31

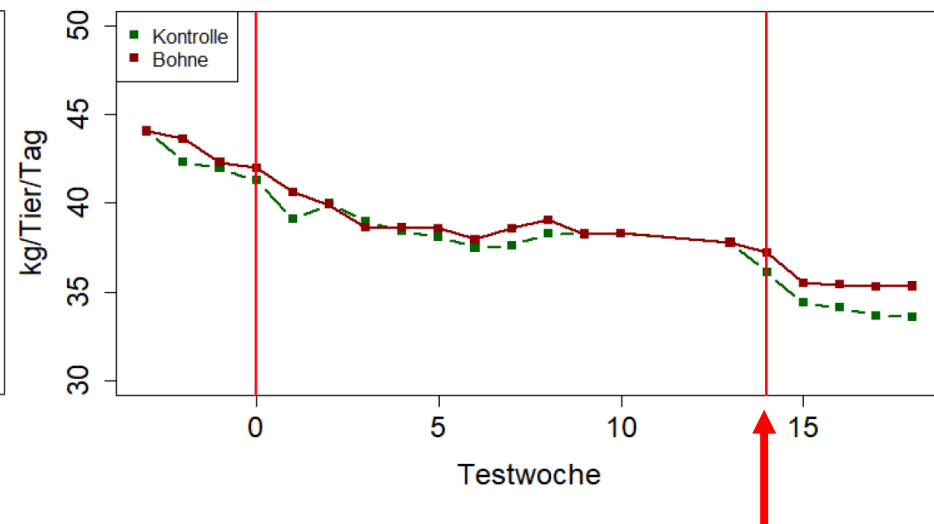
^{ab} sign. ($p < 0,05$, PROC MIXED)

Identische LM-Veränderung (jeweils +85 kg),
ähnliche RFDV (+4/+5 mm)

Futtermittelaufnahme



Milchmenge

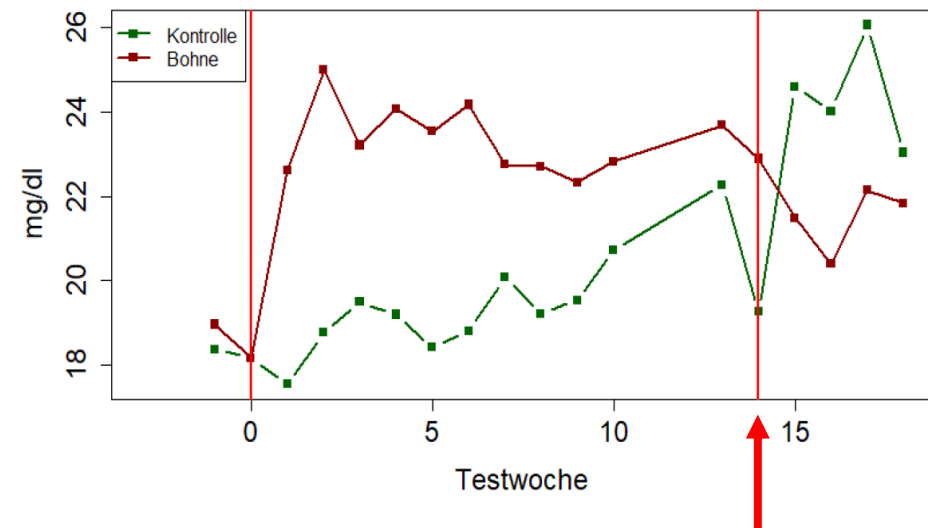


Reaktionen auf den Rationswechsel

Kontrolle → „Bohnen-Ration“

Bohne → Kontrollration

Harnstoffgehalt



SACHSEN-ANHALT
Landesanstalt für
Landwirtschaft und
Gartenbau

Marleen Zschiesche,
Thomas Engelhard,
ZTT Iden

Milchkuhfütterungsversuch, ZTT Iden (2016) zum Einsatz von Blauen Lupinen als hofeigenes Eiweißfuttermittel in Milchkuhrationen zur anteiligen Substitution von Rapsextraktionsschrot



Untersuchte Rohproteingehalte im Fütterungsversuch, LKSmbH

Lupine (n = 9)
Ø 321/g/kg TM, 293 g – 363 g

RES (n = 5)
Ø 386 g/kg TM, 380 – 390

Rationszusammensetzungen im Fütterungsversuch

Variante, Ration	Versuch RES + Lupine	Kontrolle RES
	% TM der TMR	
Maissilage + Häckselstroh	20,3 + 6,0	20,3 + 6,0
Grassilage, 1. Schnitt + Luzernesilage	20,7 + 11,3	21,0 + 11,3
Pressschnitzelsilage + Feuchtkornmais	6,0 + 9,6	6,0 + 9,3
Getreide-Mais-Mischung	8,4	10,4
Rapsextraktionsschrot	9,1	16,2
Lupinenschrot (Blaue Lupine)	9,1	-
Mineralfutter	1,9	2,0
Gehalt	je kg TM	
MJ NEL	7,2	7,1
g Rohprotein/ nXP*	161/158	162 /160

*nXP-Kalkulationen unter Verwendung tabellierter UDP-Gehalte (DLG)

Eiweißfuttermittel: Lupine 20 %, RES 35 % UDP5

Ergebnisse des Fütterungsversuchs

(Auswertung im Testtagsmodell für Abschnitt 70. bis 220. Laktationstag)

Parameter	Versuch RES + Lupine	Kontrolle RES	<i>p-Wert</i>
Trockenmasseaufnahme , kg/Tier/Tag	25,5	26,1	0,520
Milchmenge , kg/Tier/Tag	42,7	44,4	0,337
ECM , kg/Tier/Tag	40,6	42,0	0,269
Milcheiweißgehalt , kg/Tier/Tag	3,43	3,45	0,645
Milcheiweißmenge , g/Tier/Tag	1442	1530	0,068
Milchharnstoffgehalt , mg/l	198	192	0,286

Keine sign. Mittelwertdifferenzen zwischen den Gruppen/Varianten

Thermische und hydrothermische Behandlungen (Toasten) zur Reduzierung des Rohproteinabbaus in im Pansen



Foto: Scholz

Thermische Behandlung, mobile Toastanlage
TLD – Thüringer Landdienste GmbH
(115 – 120 °C)



Foto: Engelhard

Hydrothermische Behandlung
Börde-KRAFTKORN-SERVICE GmbH
(> 130 °C, Feuchteconditionierung)



Untersuchungen *in situ* an Kühen mit großer Pansenfistel
(Projekt Universität Hohenheim, LLG Sachsen-Anhalt)
Erhöhung UDP-Gehalte in Blauen Lupinen um 10 %



Sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe mit antinutritiver Wirkung in Lupinen

- **Chinolizidin-Alkaloide in BITTERLUPINEN** (Lupamin, Lupanin, Spartein, Angustifolin)
→ **Futteraufnahmesenkung**, Leberschädigung, Atemlähmung
- Proteaseinhibitoren, Saponine, α -Galactoside

Futtermittelspezifische Restriktionen für den Fütterungseinsatz von Süßlupinen

Sorten	kg/100 kg Körpermasse	kg je Tier (650 kg)	% im Mischfutter
alle Blühfarben	0,5	3,5	35
getoastet	0,5	4,0	40

Hoffmann & Steinhöfel (2023)

Für die Fütterung nur Süßlupinen zugelassen (VO EG Nr. 68/2013).

Lupinen-Fütterungsversuch LLG/LWK 2016



Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg

Institut für Pharmazie und Molekulare Biotechnologie
Im Neuenheimer Feld 364 • D-69120 Heidelberg

Herrn Thomas Engelhard
Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau
Abt. 3
Lindenstraße 18
39606 Iden

**Institut für Pharmazie und
Molekulare Biotechnologie**

Abt. Biologie

Direktor:
Prof. Dr. Michael Wink

Im Neuenheimer Feld 364
D-69120 Heidelberg
☎ +49 (0)6221 54-4880
✉ +49 (0)6221 54-4884
📧 wink@uni-hd.de

15.06.16

Lupinenanalysen

Sehr geehrter Herr Engelhard

Wir haben die Lupinenproben mittels Kapillar-GLC untersucht und nachfolgendes Ergebnis erhalten:

Alkaloidgehalt:

Lupine Boregine Pr.Nr.4	0,014%
Lupine Regent Pr.Nr.3	0,0115%

Lupanin ist Hauptalkaloid; 13-Hydroxylupanin und Angustifolin sind Nebenalkaloide

Besten Dank für den Auftrag.

Mit besten Grüßen

Prof. Dr. M. Wink

Alkaloidgehalte:
Sorte Boregine: 0,014 %
Sorte Regent: 0,011 %

Gering und unbedenklich für die Fütterung
landwirtschaftlicher Nutztiere (nach Jeroch, 1993),
zwischen den Sorten nicht differenziert

Einsatz hydrothermisch behandelter Lupinen in der Milchkuhfütterung zur Substitution oder Ergänzung von Extraktionsschroten

Parameter	Raps + Soja	Raps + Lupine	Lupine
kg je Tier/Tag			
Lupine		2,5	4,5
Raps	2,0	2,0	
Soja	2,5		
kg TM/Tag	22,8 ^{ab}	23,3 ^a	21,7 ^b
kg Milch/Tag	39,0	40,0	37,6
kg ECM/Tag	38,3	38,1	35,7

Keine Untersuchungen der Alkaloidgehalte.

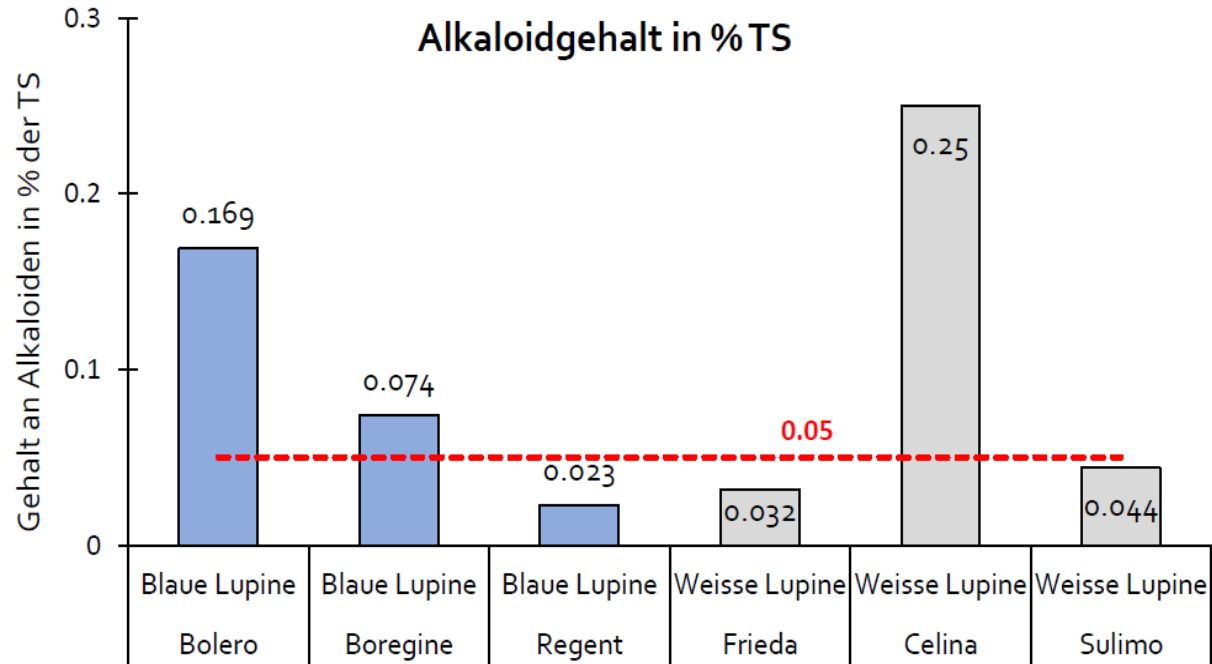


Abbildung 3: Alkaloidgehalt der einzelnen Lupinensorten. Für die Fütterung an Tiere gilt ein Maximalwert von 0.05% (rote Linie) Alkaloiden in der Gesamt-TS. (Definition Süßlupine)

<https://www.strickhof.ch/> (2021)

Alkaloidgehalte verschiedener Lupinen-Arten

Untersuchungen Julius Kühn-Institut, Jansen et al. (2014)

Blaue Lupinen		Weiße Lupinen	
Bitter	Süß	Bitter	Süß
1,375	0,006 – 0,068	1,095	0,013 – <u>0,488</u>

Unterschiedliche Alkaloidspektren in unterschiedlichen Lupinen-Arten.
In untersuchten Weißen Süßlupinen noch teilweise bitteres Material vorhanden.

Alkaloidgehalte in Proben von Weißen-Lupinen

Schweine-Fütterungsversuch LLG Sachsen-Anhalt (Weber, 2023)

Parameter	Methode	Einheit	Ergebnis	Ergebnis
	Labor-Nr.:		P1	P2
	Probe-Nr.:		Probe 1; Celina 2022; Weiße Lu- pine [‡]	Probe 2; Celina 2022; Weiße Lu- pine [‡]
Summe der Alkaloide	HPLC-MS/MS (N)	Ma.% TS	0,058	0,072

Ausgewählte Futterwertparameter von blauen und weißen Süßlupinen

Merkmal	Blaue Süßlupine		Weiße Süßlupine	
Rohprotein, g/kg TM	328	204 - 375	385	227 - 398
UDP5, % XP	17		17	
aNDFom, g/kg TM	250	170 - 273	190	
ME, MJ/kg TM	12,9		13,1	
NEL, MJ/kg TM	8,1		8,3	
nXP, g/kg TM	215		227	

ufop2020



Angaben zu Weißen und Blauen Lupinen

DSV.de (2023)

	Weiße Lupine	Blaue schmalblättrige Lupine
Boden	Höchste Erträge auf mittleren bis besseren Böden (Sandiger Lehm, Lößlehm, Schwarzerden)	Sande, lehmiger Sand
Ertragspotenzial dt/ha	20 - 60	20 - 45
Rohproteingehalt g/kg TM	35 - 40	30 - 38



Körnerleguminosen in konventioneller Milchkuhfütterung einsetzen?

- Ggf. im Rahmen regionaler Verfügbarkeit und insbesondere zur innerbetrieblichen Verwertung.
- Aus eigener Produktion, entschieden an
 - Kriterien eines nachhaltigen und standortangepassten Ackerbaus,
 - gegebenen und passenden Möglichkeiten der Agrarförderung,
 - resultierender betriebswirtschaftlicher Einordnung,
 - Überlegungen zum alternativen Anbau kleinsämiger Futterleguminosen.
- Zur anteiligen Substitution von Extraktionsschroten und Getreide unter Berücksichtigung
 - der Rationszielwerte für eine bedarfsgerechte Proteinversorgung und die wiederkäuergerechte Fütterung,
 - gesetzter futtermittelspezifischer Restriktionen
 - möglicher erheblicher Variationen der Rohproteingehalte,
 - der Ergebnisse von Futtermittelanalysen,
 - (erreichbarer Effekte technischer Behandlung zur Erhöhung des UDP-Anteils).

