

Wirkung von Rhizobien-Impfmitteln auf Ertrags- und Qualitätsparameter bei Lupinen



Herwart Böhm¹⁾, Laura Homfeldt¹⁾, Nadja Rinke¹⁾ und Regine Dieterich²⁾

¹⁾Thünen-Institut für Ökologischen Landbau, ²⁾Saatzucht Steinach GmbH & Co KG



Hintergrund

- Rhizobien-Impfung bei Lupinen empfohlen
 - in jedem Fall beim Erstanbau (nicht ausreichend geeignete Bakterien vorhanden)
 - aber auch zur Ertragsabsicherung für den Folgeanbau
- Wegfall von dem bisherigen torfbasierten Impfmittel „HiStick®“
- Lupine -> *Bradyrhizobium* sp. (*lupini*) [und Seradella]

- Auswahl effektiver Rhizobienstämme
- Überleben der Rhizobien wichtigster Faktor (Abhängigkeit von Standort, Witterung ...)
- Anzahl an lebenden Zellen pro Gramm Impfmittel (KBE/g)
- Formulierung der Impfmittel (Torf, flüssig, Sticker als Haftmittel, Pflanzenkohle)
- Keine einheitlichen Qualitätsstandards

Welche Impfmittel stehen zur Verfügung

- eingesetzte Impfmittel in den Jahren 2020 bis 2022

Impfmittel	Hersteller	Vertrieb	Formulierung	KBE ha ⁻¹	2020	2021	2022
Kontrolle	-	-	-	-	X	X	X
HISTICK®	BASF SE (DE)	(seit 2021 vom Markt)	Torf	6,98 x 10 ¹¹	X		
LEGUMEFIX®	Legume Tec (GB)	van Beesten	Torf	3,64 x 10 ¹²	X	X	X
LIQUIFIX®	Legume Tec (GB)	Gartensoja.de (DE)	flüssig	2,62 x 10 ¹²	X	X	X
RADICIN®	Jost GmbH (DE)	-	flüssig	1,05 x 10 ¹¹	X	X	X
RhizoFix® RF-40	Feldsaaten Freudenberger GmbH (DE)	-	flüssig	8,73 x 10 ¹¹	X	X	X
Rhizo power®	Nadicom GmbH (DE)	-	flüssig	8,73 x 10 ¹⁰	X	X	X
TurboLupin / RhizoLiq Top®	Rhizobacter Argentina S.A. (AR)	Saatbau Linz eGen (AU) / BayWa AG (DE)	flüssig	8,73 x 10 ¹¹	X	X	X
Legumino	Saphium Biotechnology (AU)	-	Pflanzenkohle	4,00 x 10 ¹¹		X	X

Was wurde untersucht?

- Kornertrag (dt ha⁻¹, abs. TS)
- Rohproteingehalt (%), Bestimmung mittels CNS-Analysator bzw. NIRS
- Rohproteinenertrag (dt ha⁻¹ bez. auf abs. TS)
- Wuchshöhe (cm)
- Tausendkorngewicht (g)



Was wurde untersucht?

- Standort Trenthorst

Wurzeluntersuchungen

– Anzahl Knöllchen

- Probenahme zu BBCH 66-68
- Zählung der Wurzelknöllchen
- Zehn Pflanzen pro Variante in den ersten drei Wiederholungen



Kontrolle



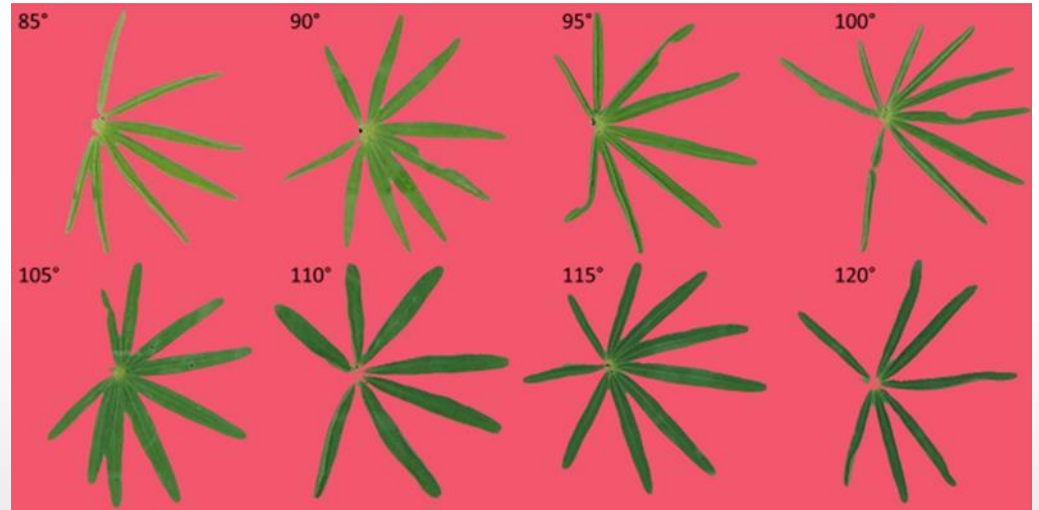
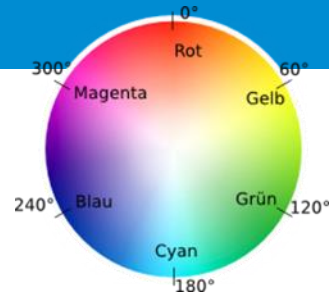
mit Rhizobienimpfmittel

Was wurde untersucht?

- Standort Trenthorst

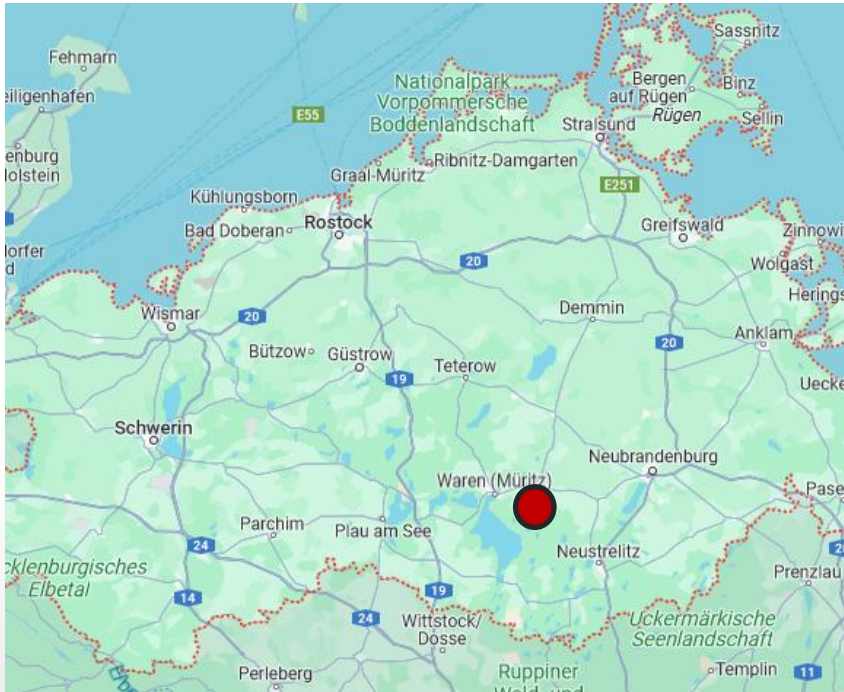
Blattuntersuchung – Hue-Wert

- Probenahme BBCH 65 und BBCH 75
- Neun Blätter pro Variante und Wiederholung
- Auswertung mit ImageJ
- Hue-Wert aus RGB-Werten berechnet



Standortcharakterisierung

- Saatzucht Steinach GmbH & Co KG, Bocksee



www.google.com/maps/place/Mecklenburg-Vorpommern

- **Versuchsjahre: 2020 – 2021**
- **18-35 Bodenpunkte**
- **Bodenart: Sand**
- **pH-Wert: 6,2**
- **Niederschlagssumme: 655 mm**
- **Beregnung**
- **Jahresdurchschnittstemperatur: 9,0 °C**
- **Lupinenanbau:**
 - **alle 7 Jahre seit mehreren Jahrzehnten**
- **2020 / 2021: Blockanlage, 4 Wiederholungen**
- **LUB: Boregine**

Ergebnisse 2020 und 2021 – Standort Bocksee

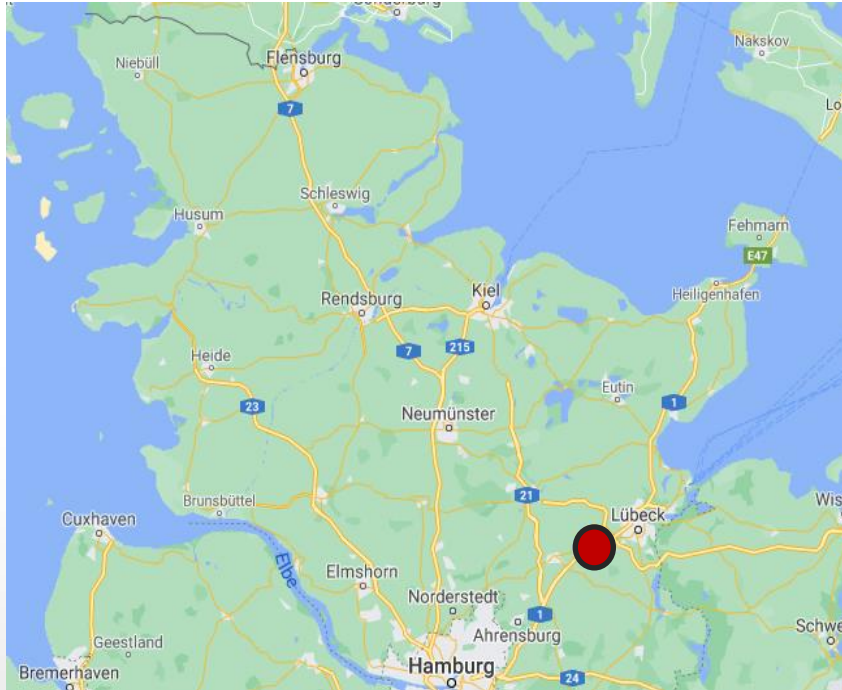
- Übersicht

Rhizobien-Impfmittel	Ertrag [dt ha ⁻¹]	RP-Ertrag [dt ha ⁻¹]	Ertrag [dt ha ⁻¹]	RP-Ertrag [dt ha ⁻¹]
Kontrolle	17,9	5,08	12,4	356
Legumino [®]	-	-	12,8	367
HISTICK [®]	18,3	5,11	-	-
LEGUMEFIX [®]	19,5	5,56	13,3	3,82
LIQUIFIX [®]	18,3	5,28	13,1	3,79
RADICIN [®]	17,2	4,81	12,5	3,54
RhizoFix [®]	18,6	5,22	12,8	3,63
rhizo power [®]	18,9	5,34	12,6	3,66
TurboLupin	18,9	5,39	13,0	3,61

Bei keinem der erhobenen Parameter lagen signifikante Unterschiede zwischen den Varianten vor.

Standortcharakterisierung

- Thünen-Institut für Ökologischen Landbau, Trenthorst

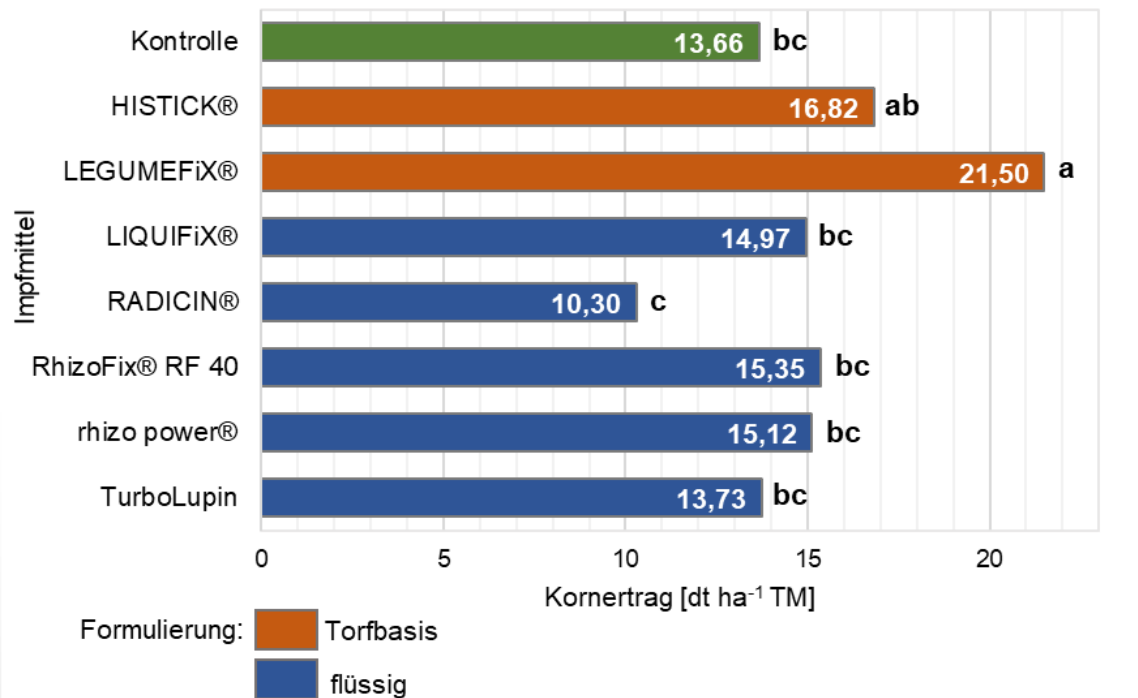


www.google.com/maps/place/Trenthorst

- **Versuchsjahre: 2020 – 2022**
- 50-54 Bodenpunkte
- Bodenart: lehmiger Sand
- pH-Wert: 6,6
- Niederschlagssumme: 686 mm
- Jahresdurchschnittstemperatur: 9,2 °C
- **Früherer Lupinenanbau:**
 - 2020: nein**
 - 2021: vor 15 Jahren**
 - 2022: nein**
- **2020 + 2021: Blockanlage, 4 WD, LUB: Boregine**
- **2022: Spaltanlage, 4 Wiederholungen**
 - **LUB: Boregine**
 - **LUW: Frieda**

Ergebnisse 2020 – Standort Trenthorst

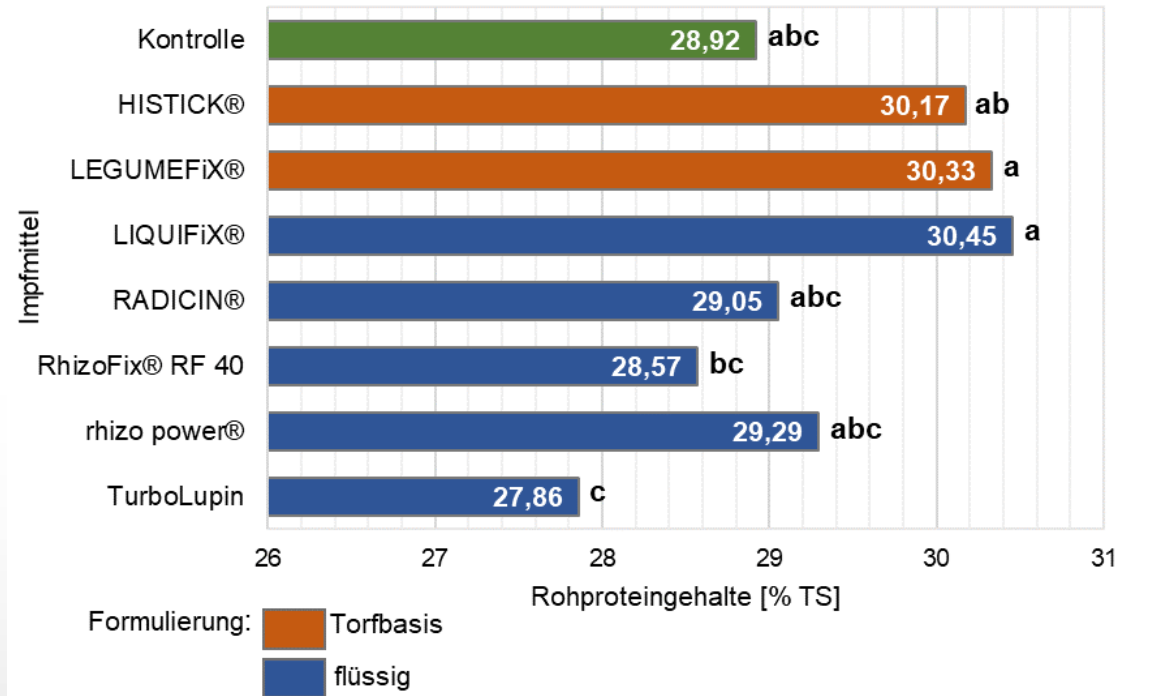
- Kornertrag



LSMeans der einfaktoriellen Varianzanalyse mit anschließendem Tukey-Test ($p < 0,05$);
LSMeans ohne gemeinsamen Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Varianten.

Ergebnisse 2020 – Standort Trenthorst

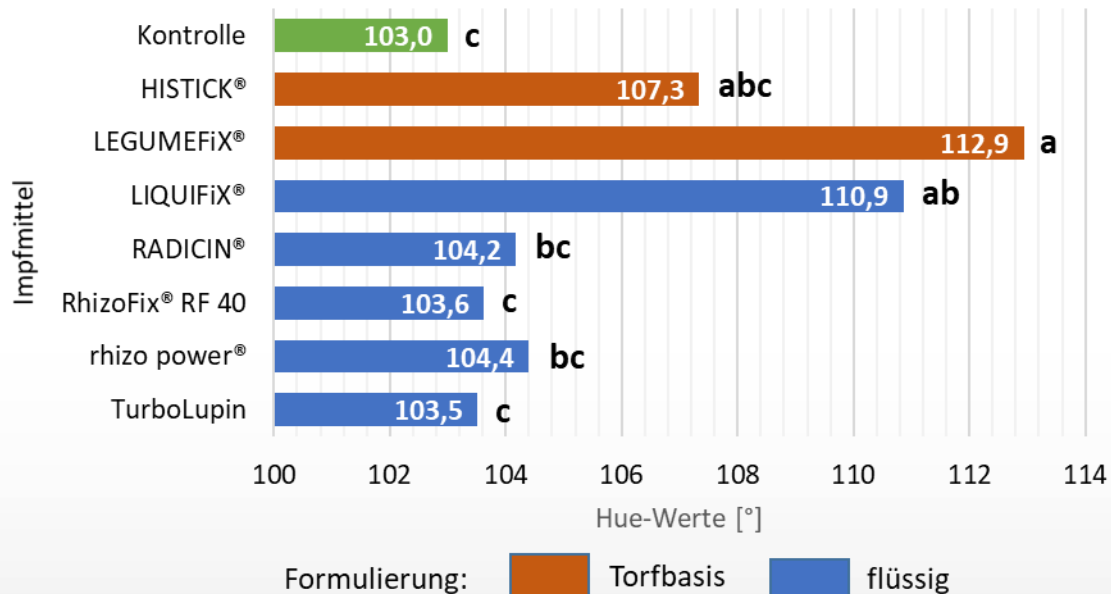
- Rohproteingehalt



LSMeans der einfaktoriellen Varianzanalyse mit anschließendem Tukey-Test ($p < 0,05$);
LSMeans ohne gemeinsamen Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Varianten.

Ergebnisse 2020 – Standort Trenthorst

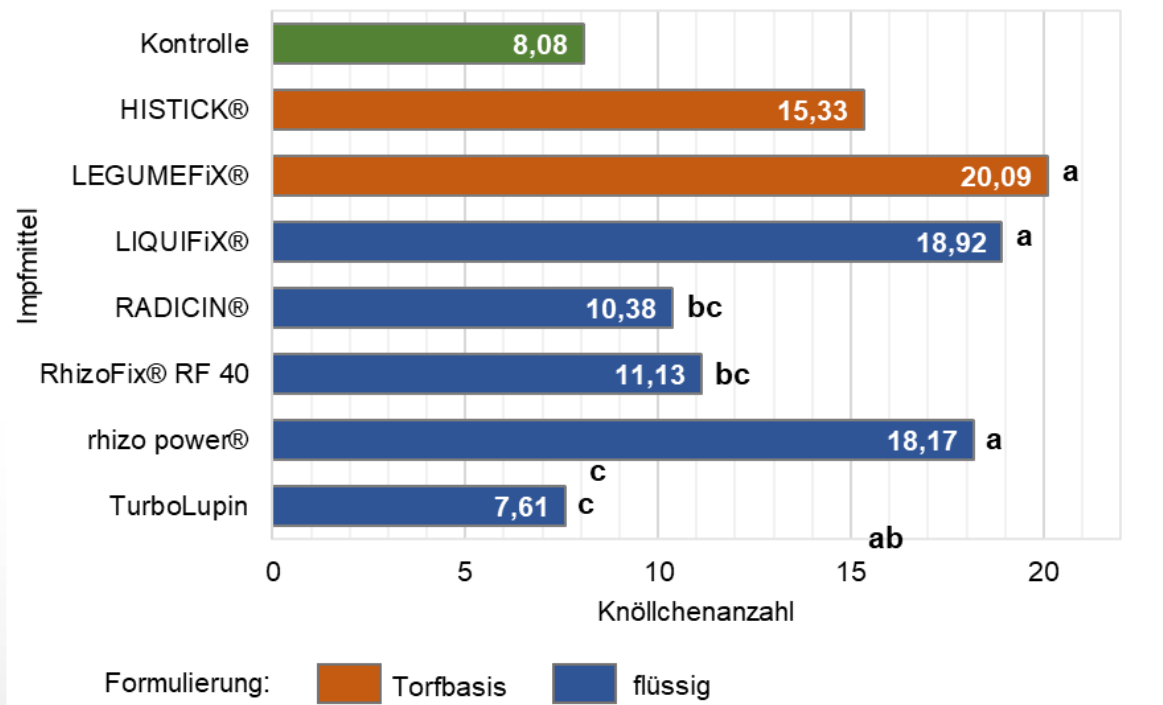
- Hue-Wert



LSMeans der einfaktoriellen Varianzanalyse mit anschließendem Tukey-Test ($p < 0,05$); LSMeans ohne gemeinsamen Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Varianten.

Ergebnisse 2020 – Standort Trenthorst

- Knöllchenanzahl



LSMeans der einfaktoriellen Varianzanalyse mit anschließendem Tukey-Test ($p < 0,05$);

LSMeans ohne gemeinsamen Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Varianten.

Ergebnisse 2020 – Standort Trenthorst

- Korrelationsanalyse

		Kornertrag	Rohproteintrag	Hue 1	Hue 2	Wuchshöhe 1	Wuchshöhe 2	Wuchshöhe 3	Rhizobiendichte
Kornertrag	K	1	0,998***	0,682***	0,439*	0,837***	0,910***	0,893***	0,286
	N	32	32	32	32	32	32	32	32
Rohproteintrag	K		1	0,691***	0,462**	0,848***	0,920***	0,902***	0,289
	N		32	32	32	32	32	32	32
Rohproteingehalt	K			0,416*	0,546**	0,486**	0,493**	0,466**	0,332
	N			32	32	32	32	32	32
Knöllchenanzahl	K			0,626**	0,822***	0,686**	0,642**	0,616**	0,617**
	N			24	24	24	24	24	24
Hue 1	K			1	0,664***	0,664***	0,741***	0,710***	0,594**
	N			32	32	32	32	32	32
Hue 2	K				1	0,414*	0,498**	0,473**	0,765***
	N				32	32	32	32	32

K = Korrelationskoeffizient, N = Stichprobenanzahl, * $p < 0,05$ (2-seitig); ** $p < 0,01$ (2-seitig); p*** $< 0,001$.

Ergebnisse 2021 – Standort Trenthorst

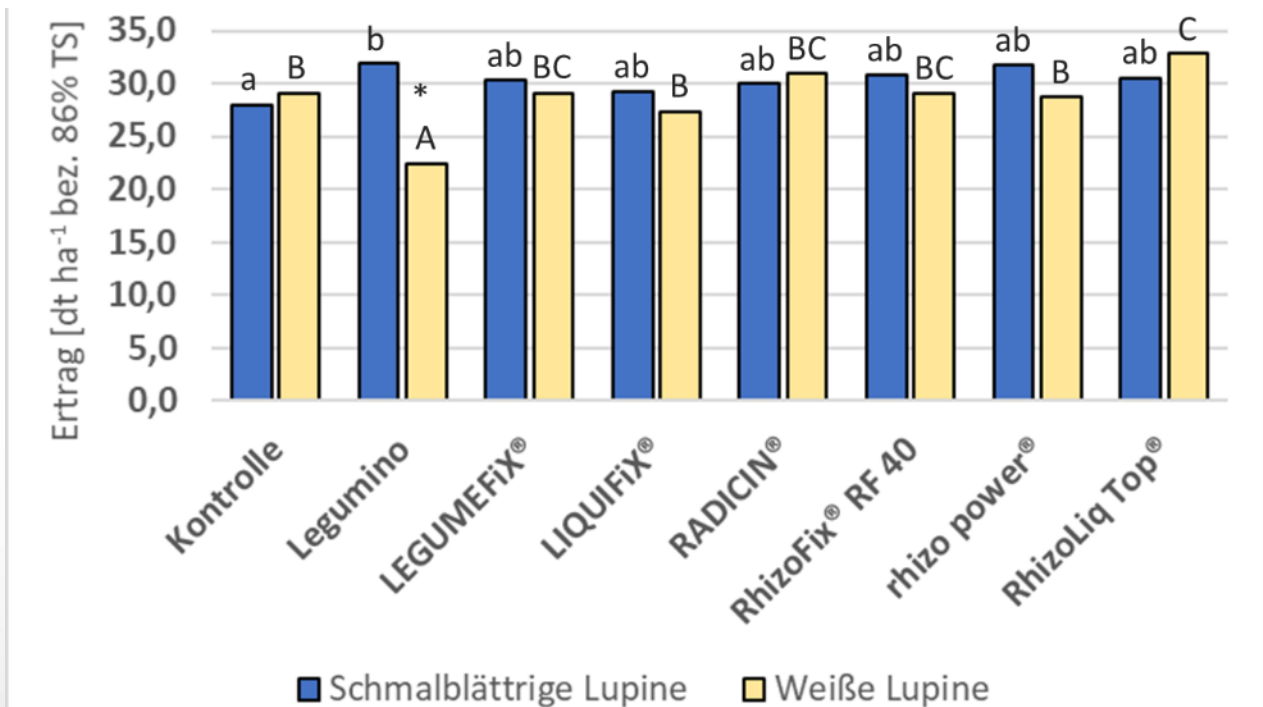
- Übersicht

Rhizobien-Impfmittel	Ertrag [dt ha ⁻¹]	RP-Ertrag [dt ha ⁻¹]	TKG [g]	Wuchshöhe [cm]	Anzahl Knöllchen	Knöllchenfarbe
Kontrolle	27,9	8,87	179,2	54,3	43,3	2,35
Legumino [®]	29,3	9,48	181,8	54,1	47,4	2,90
LEGUMEFIX [®]	27,1	8,55	179,5	54,5	44,1	2,05
LIQUIFIX [®]	30,7	9,75	179,0	56,7	38,5	2,10
RADICIN [®]	29,7	9,44	183,5	52,2	40,2	1,90
RhizoFix [®]	29,5	9,04	180,3	55,5	37,2	2,90
rhizo power [®]	29,7	9,20	186,1	53,6	39,2	2,55
TurboLupin	30,5	9,97	182,8	44,0	34,3	2,65

Bei keinem der erhobenen Parameter lagen signifikante Unterschiede zwischen den Varianten vor.

Ergebnisse 2022 – Standort Trenthorst

- Kornertrag der Schmalblättrigen und der Weißen Lupine in Abhängigkeit der Impfmittel



Unterschiedliche Kleinbuchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen Impfmitteln bei der Schmalblättrigen Lupine, unterschiedliche Großbuchstaben entsprechend für die Weiße Lupine, Sternchen kennzeichnen signifikante Unterschiede eines Impfmittels zwischen Schmalblättriger und Weißer Lupine ($p < 0,05$).

Zusammenfassung und Fazit

- Bei regelmäßigem Anbau von Lupinen in der Fruchtfolge zeigten die Impfmittel keinen Effekt auf Ertrag, RP-Gehalt und RP-Ertrag (Standort Bocksee)
- Versuch 2020: Signifikante Impfmittelleffekte bei allen Parametern (Standort Trenthorst)
- Enger Zusammenhang zwischen Hue-Wert und Wuchshöhe, Knöllchenanzahl sowie Kornertrag
- Geringer Zusammenhang zwischen Rhizobiendichte und Kornertrag
- LEGUMEFIX® in 2020 beste Wirkung
 - höchste Rhizobiendichte
 - einziges Impfmittel mit signifikant höherem Ertrag als Kontrolle
- Versuch 2021: keine signifikanten Impfmittelleffekte [Lupinenanbau > 15 Jahre]
- Versuch 2022: LUB – Legumino® signifikant höherer Ertrag zur Kontrolle
LUW – RhizoLiq Top® signifikant höherer Ertrag zur Kontrolle
– Legumino® signifikant niedrigeren Ertrag zur Kontrolle
- Empfehlung für den Einsatz von Rhizobien-Impfmitteln beim Erstanbau von Lupinen

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

herwart.boehm@thuenen.de

www.thuenen.de

Thünen-Institut für Ökologischen Landbau, Trenthorst

