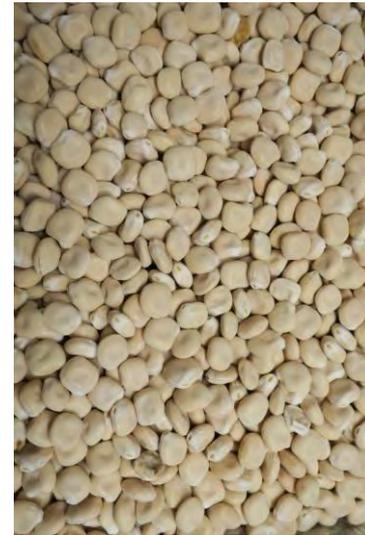


Produktionstechnik von Weißen Lupinen im ökologischen Landbau

Andrea Winterling

GFL-Jahrestagung 2021, 13. Januar 2021

Institut für Ökologischen Landbau,
Bodenkultur und Ressourcenschutz



Aktuelle Situation

- Anbau der Weißen Lupine in D seit Mitte der 90er bis vor Kurzem nicht empfohlen
 - unzureichende Toleranz gegen die Pilzkrankheit Anthraknose (*Colletotrichum lupini*)
 - 2019 Zulassung neuer Anthraknose-toleranter Sorten der Weißen Lupine



Forschungsprojekt 2012-2015 an der LfL (Kooperation mit LLA Triesdorf, DSV)

- Entwicklung von Sortenkandidaten der Weißen Lupine (*Lupinus albus* L.) mit verbesserter Anthraknose-Toleranz:
- 'Frieda' (DSV)
 - 'Celina' (DSV)

Folgeprojekt 2015-2020 an LfL und LLA Triesdorf zur

- a) Optimierung der Anbautechnik bei der Weißen Lupine und**
- b) Prüfung der Anbauwürdigkeit der Blauen Lupine**

Förderung: Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (StMELF)

Fragestellungen

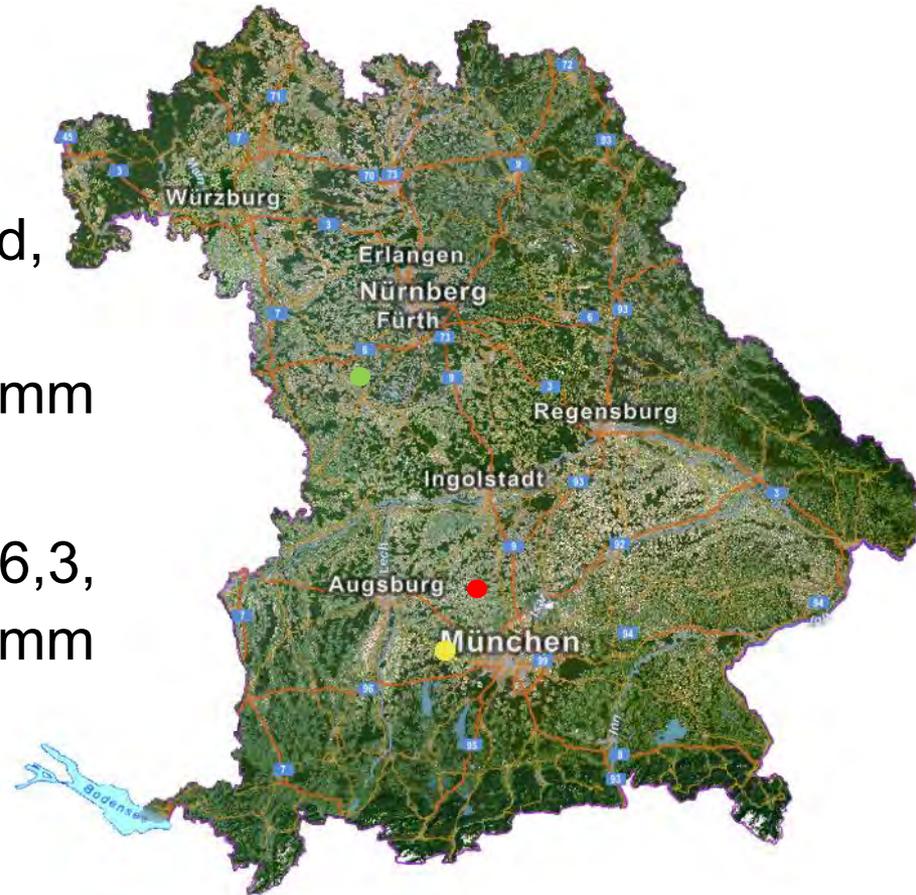
- Einfluss verschiedener produktionstechnischer Parameter auf die agronomischen Eigenschaften?
 - Eine gleichmäßigere Verteilung der Pflanzen könnte positive Auswirkungen auf die Ertragsarchitektur und somit auf den Kornertrag haben.
 - Weite Reihenabstände ermöglichen einen Hackdurchgang zusätzlich zum Blindstriegeln zur Beikrautregulierung.



Ziel: Empfehlungen für die Produktionstechnik in Verbindung mit der Zulassung der neuen Anthraknose-toleranten Sorten

Versuche zur Weißen Lupine - Methodik

- Drei ökologisch bewirtschaftete Standorte in Bayern
- **Triesdorf:** Landkreis Ansbach, sandiger Lehm bzw. lehmiger Sand, pH-Werte 7,3, 5,8, 5,9 bzw. 6,4, langjährige Mittel: 7,7 °C und 632 mm
- **Puch:** Landkreis Fürstentumbruck, sandiger Lehm, pH-Wert 6,1 bzw. 6,3, langjährige Mittel: 8,5 °C und 877 mm
- **Jetzendorf:** Landkreis Dachau, sandiger Lehm, langjährige Mittel: 7,5°C und 788 mm



(Cadenza Web, 2018)

Versuche 2015 (Standorte Puch, Triesdorf, Jetzendorf)

- Prüfung verschiedener Anbaumöglichkeiten (Blockanlage, 4 Wiederholungen):
 - Sätechnik: Drillsaat, Einzelkornsaat
 - Saatstärken: 40, 60 und 80 Körner/m²
 - Reihenabstände: 12,5, 25 und 37,5 cm



Versuche 2016-2019 (Standorte Puch, Triesdorf)

- Prüfung verschiedener Anbaumöglichkeiten
(zweifaktorielle Blockanlage, 4 Wiederholungen, Drillsaat):
 - Faktor 1 Saatstärke: 40, 60 und 80 keimfähige Körner/m²
 - Faktor 2 Beikrautregulierung: Blindstriegeln + variantenspezifisch:
 - a) ein weiterer Striegeldurchgang (Reihenabstand 12,5 cm),
 - b) hacken und c) Kombination aus Hacke und Striegel (Hackgerät Schmotzer, Reihenabstand 25 cm)



- Drei Versuche in 2015, acht Versuche in 2016-2019
→ Triesdorf 2017 aufgrund von Verschlämmung und Staunässe und Puch 2018 aufgrund von Frühjahrstrockenheit abgebrochen
- Aussaat: Sorte „Celina“, Ende März bis Anfang Mai, Saattiefe 3 cm
- Impfung mit Präparat Hi-Stick (BASF Agrar, *Bradyrhizobium sp. lupini*)
- 2016 witterungsbedingt (Triesdorf) bzw. aufgrund eines zu geringen Beikrautdrucks (Puch) keine Beikrautregulierung
- 2017-2019 Beikrautregulierung nach praxisüblichen Kriterien wie Witterung und Pflanzenentwicklung (Striegeln: BBCH 25-33, Hacken: BBCH 25-65)

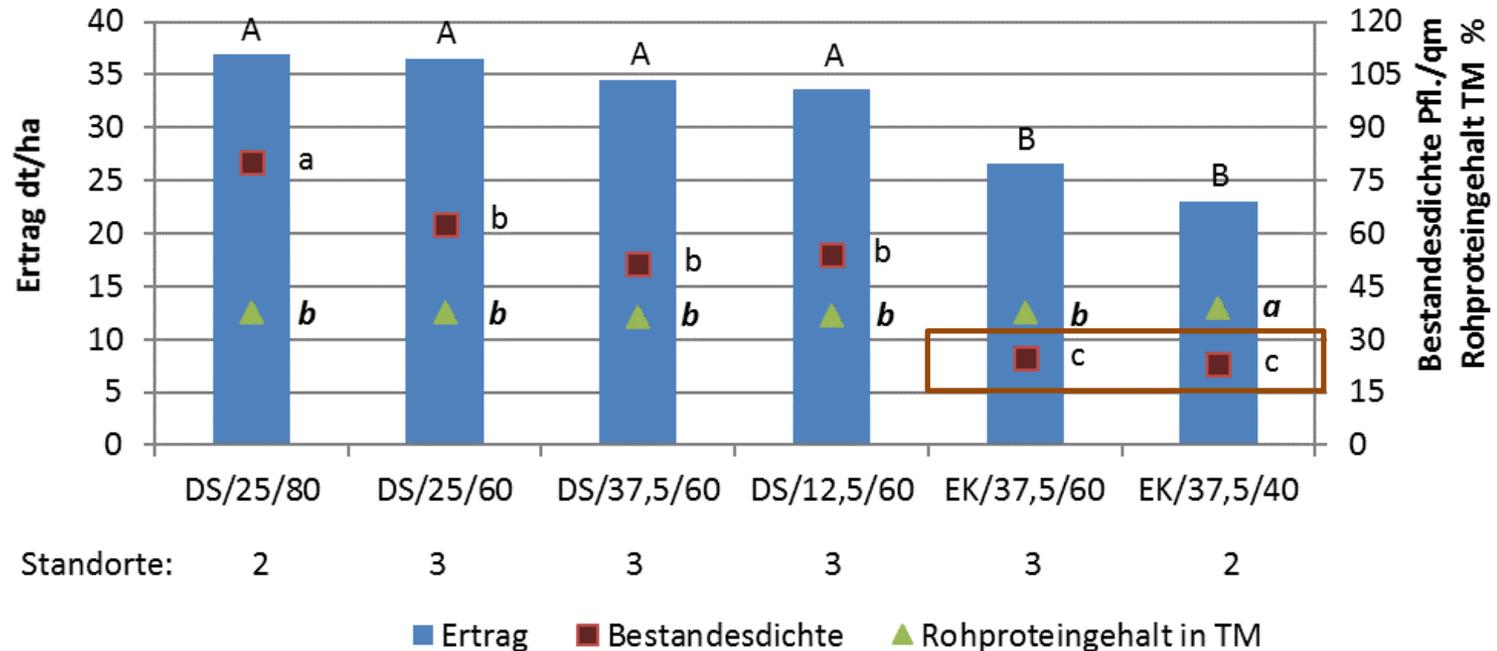
Bewertung der Varianten nach den Richtlinien des Bundessortenamts (BSA 2000) hinsichtlich:

- Pflanzenbaulicher Eigenschaften
→ z. B. Verunkrautung zur Blüte (früh) und vor der Ernte (spät), Pflanzenlänge, Massenbildung in der Anfangsentwicklung, Verzweigung, Hülsenansatz
- Ertrag
- Qualität



Versuche zur Weißen Lupine – Ergebnisse

Durchschnittlicher Kornertrag, Rohproteingehalt und Bestandesdichte (Standorte Puch, Jetzendorf und Triesdorf im Jahr 2015)

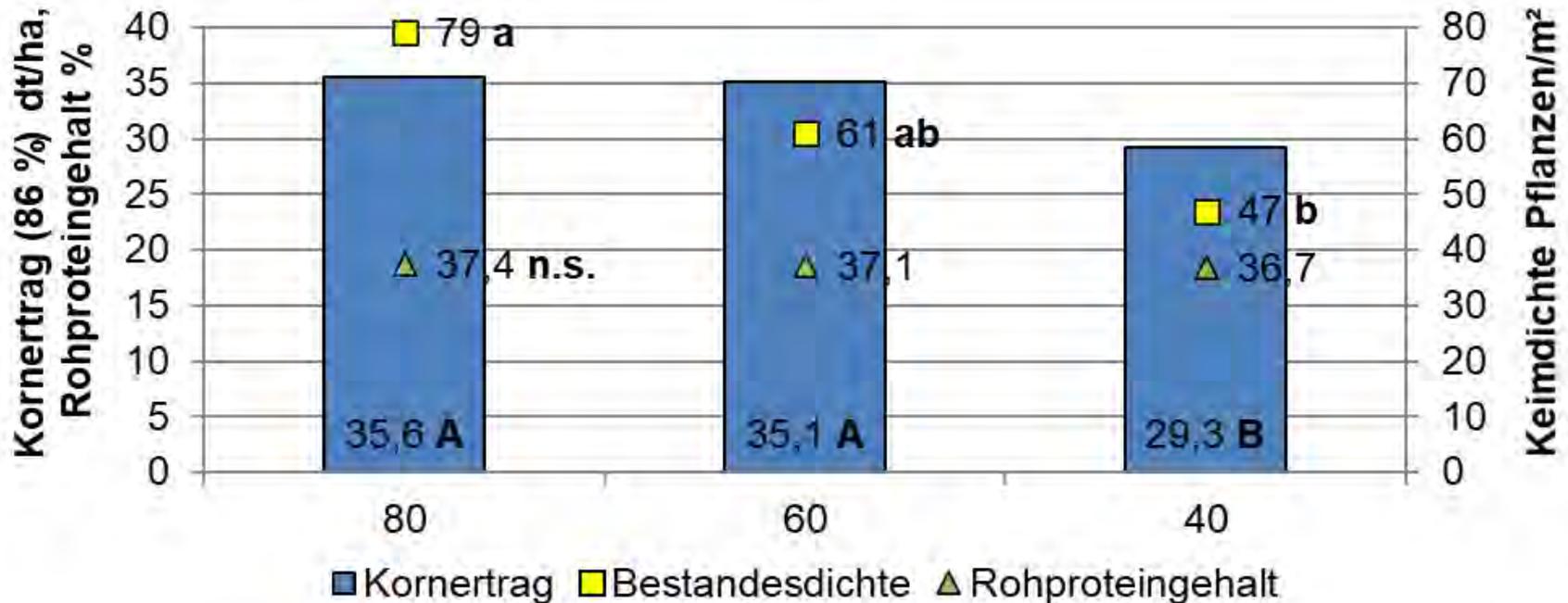


Verschiedene Buchstaben zeigen signifikante Unterschiede (SNK-Test, $p < 0,05$);
 Variantenbezeichnung:

DS = Drillsaat; EK = Einzelkornsaat/Reihenabstand cm/Aussaatstärke Körner m^{-2}

Ergebnisse

Durchschnittlicher Kornertrag (Puch und Triesdorf 2016-2019) und Bestandesdichte (Puch 2016, 2017, 2019, Triesdorf 2016) bei unterschiedlichen Saatstärken



Verschiedene Groß- (Ertrag) bzw. Kleinbuchstaben (Bestandesdichte) zeigen signifikante Unterschiede (SNK-Test bzw. Tukey-Kramer-Test; $p < 0,05$)

Mittel: Ertrag 33,3 dt/ha, Rohproteingehalt 37,1 %

Ergebnisse

Pflanzenbauliche Merkmale, Standorte Puch und Triesdorf (MW 2016-2019)

	Saatstärke Körner/m ²		
	40	60	80
Massenbildung Anfangsentwicklung (1-9)	4.8 n.s.	4.7	4.8
Pflanzenlänge cm	70 n.s.	73	72
Frühverunkrautung %	17,8 a	12,3 b	9,9 b
Spätverunkrautung %	25,5 a	21,4 ab	17,3 b

Verschiedene Buchstaben zeigen signifikante Unterschiede, n.s. = nicht signifikant (Tukey-Kramer-Test, ²Bonitur 1-9, wobei 1 = gering, 9 = sehr hoch)

Ergebnisse

Ertragsarchitektur, Standorte Puch und Triesdorf (MW 2016-2019)

	Saatstärke Körner/m ²		
	40	60	80
Anzahl Seitentriebe	3,0 a	2,4 b	2,2 b
Anzahl Hülsen Haupttrieb	4,6 a	3,8 b	3,3 b
Anzahl Hülsen Seitentriebe	3,9 a	2,2 b	1,9 b
Körner/Hülse Haupttrieb	4,3 a	4,0 b	3,9 b
Körner/Hülse Seitentriebe	2,1 a	1,5 b	1,3 b
Tausendkornmasse g	401 n.s.	409	406



Verschiedene Buchstaben zeigen signifikante Unterschiede,
n.s. = nicht signifikant, SNK-Test; $p < 0,05$

Ergebnisse

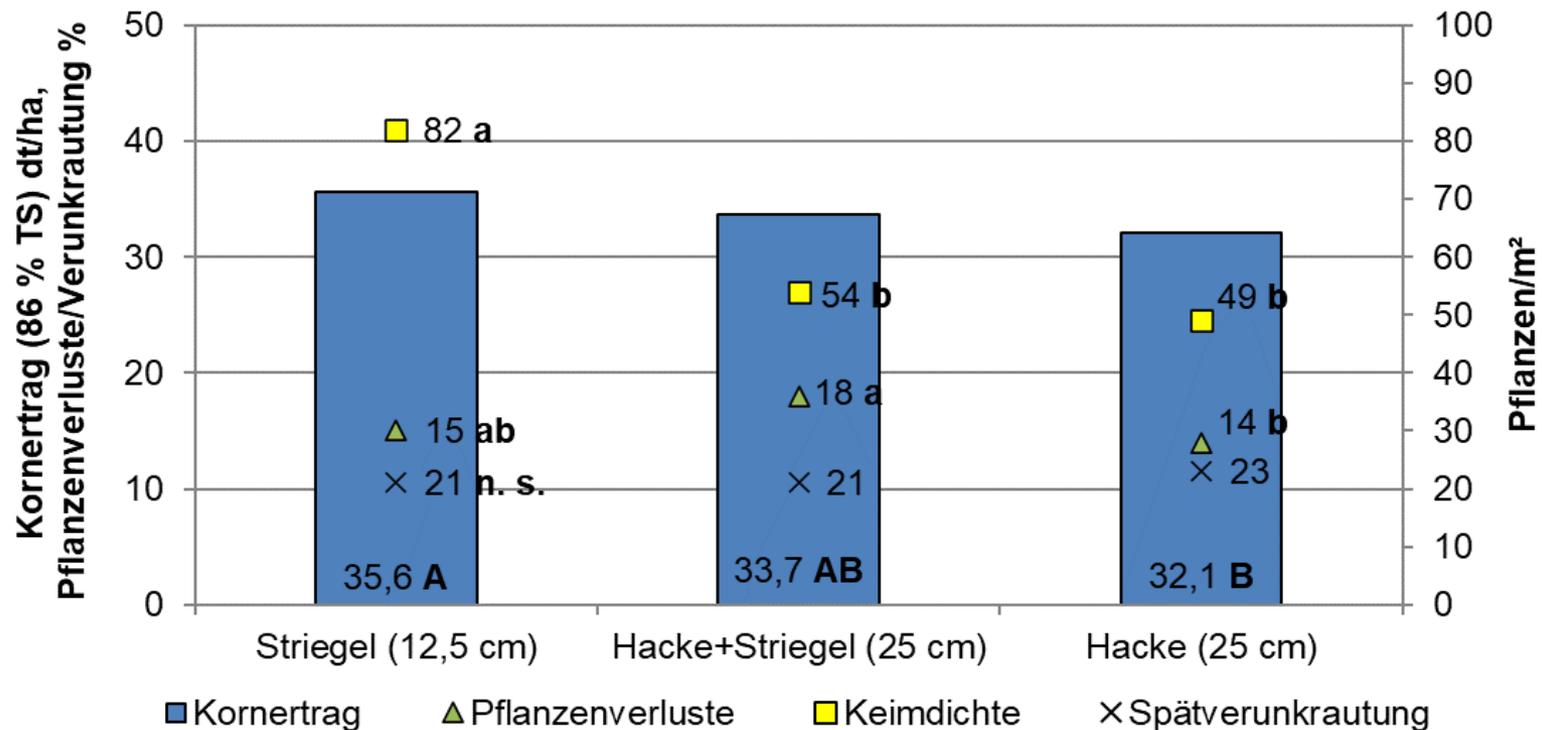
Standardisierte Koeffizienten für Ertrag und Regressoren, Standorte Puch und Triesdorf (MW 2016-2019)

Pflanzenbauliche Merkmale	Beta
Massenbildung Anfangsentwicklung (1-9)²	0,21***
Pflanzenlänge cm	0,24***
Frühverunkrautung %	-0,37***
Spätverunkrautung %	-0,27***
Ertragsarchitektur	
Anzahl Seitentriebe	-0,86***
Anzahl Hülsen Haupttrieb	0,01
Körner/Hülse Haupttrieb	0,003
Anzahl Hülsen Seitentriebe	-0,06
Körner/Hülse Seitentriebe	0,46***
Tausendkornmasse g	-0,01

*** = $p \leq 0,0001$, ** = $p \leq 0,001$, * = $p \leq 0,05$; R^2 der Regressoren (multiple Regression): 0,77

Ergebnisse

Durchschnittlicher Kornertrag bei unterschiedlicher Beikrautregulierung, Spätverunkrautung (MW 2017-2019), Keimdichte (nur MW Puch 2017, 2019, Triesdorf 2016) und Pflanzenverluste (Puch 2019)



Verschiedene Groß- (Ertrag) bzw. Kleinbuchstaben (Keimdichte, Spätverunkrautung, Hackverluste) zeigen signifikante Unterschiede (SNK-Test bzw. Tukey-Kramer-Test; $p < 0,05$)

Schlussfolgerungen

- Bei Drillsaat wurde im Vergleich zur teureren und aufwändigeren Einzelkornsaat ein höherer Kornertrag erzielt.
- Eine Erhöhung der Aussaatstärke (80 vs. 60 Körner/m²) bringt keine Ertragserhöhung.
- Eine Saatstärke von 40 Körnern/m² spart zwar Saatgutkosten, ist aber zu gering. Der Ertrag war um 16 % geringer als bei der Aussaat von 60 Körnern/m². Die einzelnen Pflanzen konnten es, trotz der Ausbildung von mehr Hülsen mit mehr Körnern pro Hülse, ertraglich nicht ausgleichen.

Empfehlung



- Saatstärke: 60 Körner/m²
- in Drillsaat gesät

Schlussfolgerungen

- Bei einem geringen Beikrautdruck kann ein enger Reihenabstand von 12,5 cm höhere Erträge bringen als weitere Reihenabstände mit zusätzlichem Hackeinsatz zur Beikrautregulierung.
- Bei einem kombinierten Striegel- und Hackeinsatz sollte die Aussaatstärke leicht erhöht werden, um Pflanzenverluste auszugleichen.

Alkaloidgehalte von Weißen Lupinen

- Alkaloide hängen von der Art und der Sorte, dem Boden sowie dem Klima ab und variieren stark (vgl. Bundesinstitut für Risikobewertung, 2017: Risikobewertung des Alkaloidvorkommens in Lupinensamen)
- Richtwerte Süßlupinen ($< 0,05\%$ = alkaloidarm)
 - tierische Ernährung $< 0,05\%$ bzw. 500mg/kg
 - menschliche Ernährung $< 0,02\%$ bzw. 200 mg/kg

Alkaloidgehalte bei Weißen Lupinen - Methodik

Bestimmung Alkaloidgehalte mittels LC-MS/MS (Liquid Chromatographie-Massenspektrometrie/ Massenspektrometrie)

- Lupinin
- 13a-Hydroxylupanin
- a-Isolupanin
- Angustifolin
- Cytisin
- Lupanin
- Multiflorin
- Spartein
- Summe der bestimmten Chinolizidinalkaloide

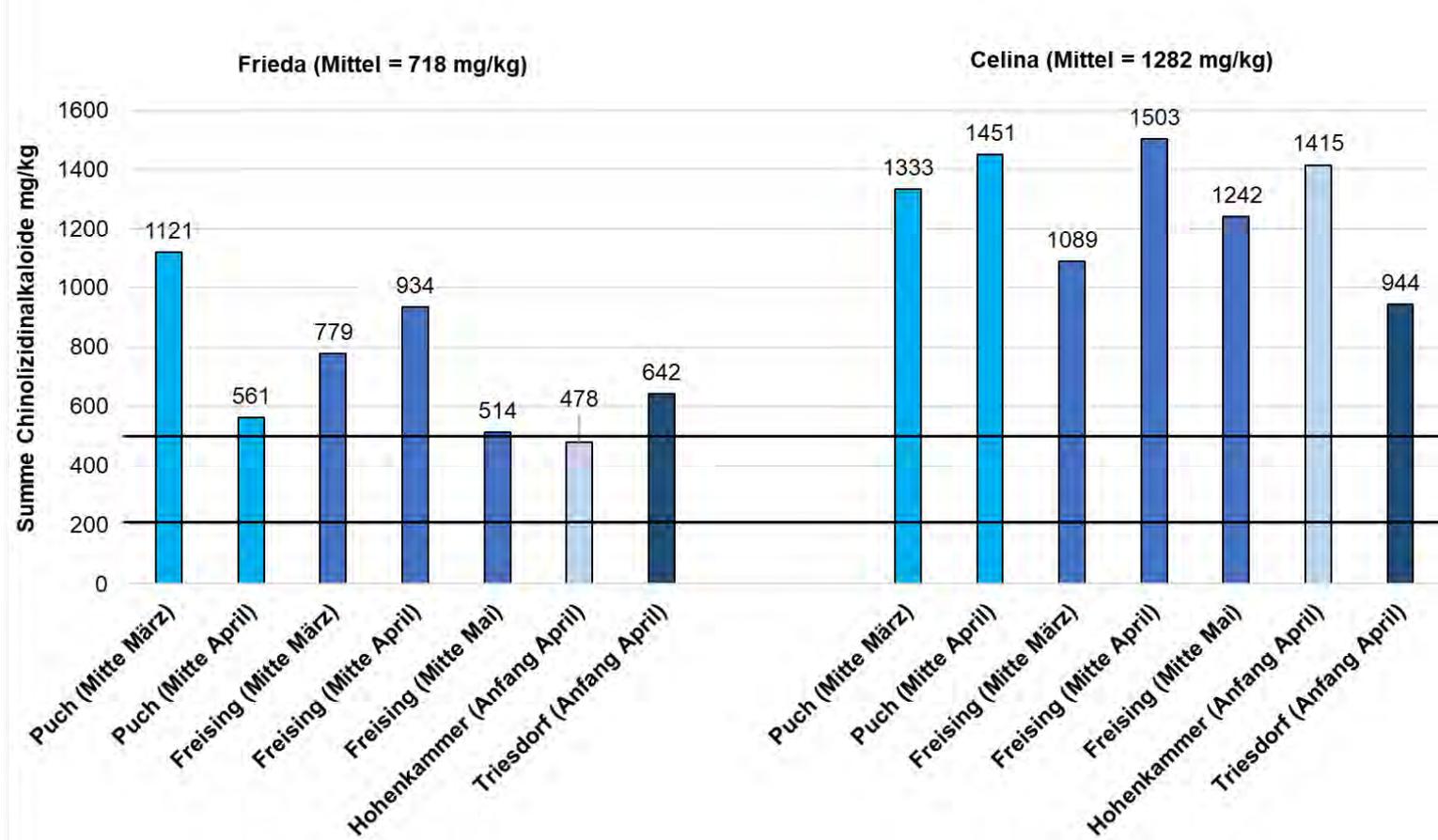
Versuche 2020 (ein Untersuchungsjahr!)

- Saatzeitversuch bei Weißer Lupine (Standorte Puch, Freising)
- Produktionstechnischer Versuch zur Beurteilung der Vorfruchtwirkung verschiedener Körnerleguminosen im Ökolandbau (Standorte Hohenkammer, Triesdorf)
- Mischprobe (500 g) aus vier Wiederholungen



Alkaloidgehalte bei Weißen Lupinen - Ergebnisse

Alkaloidgehalte 2020

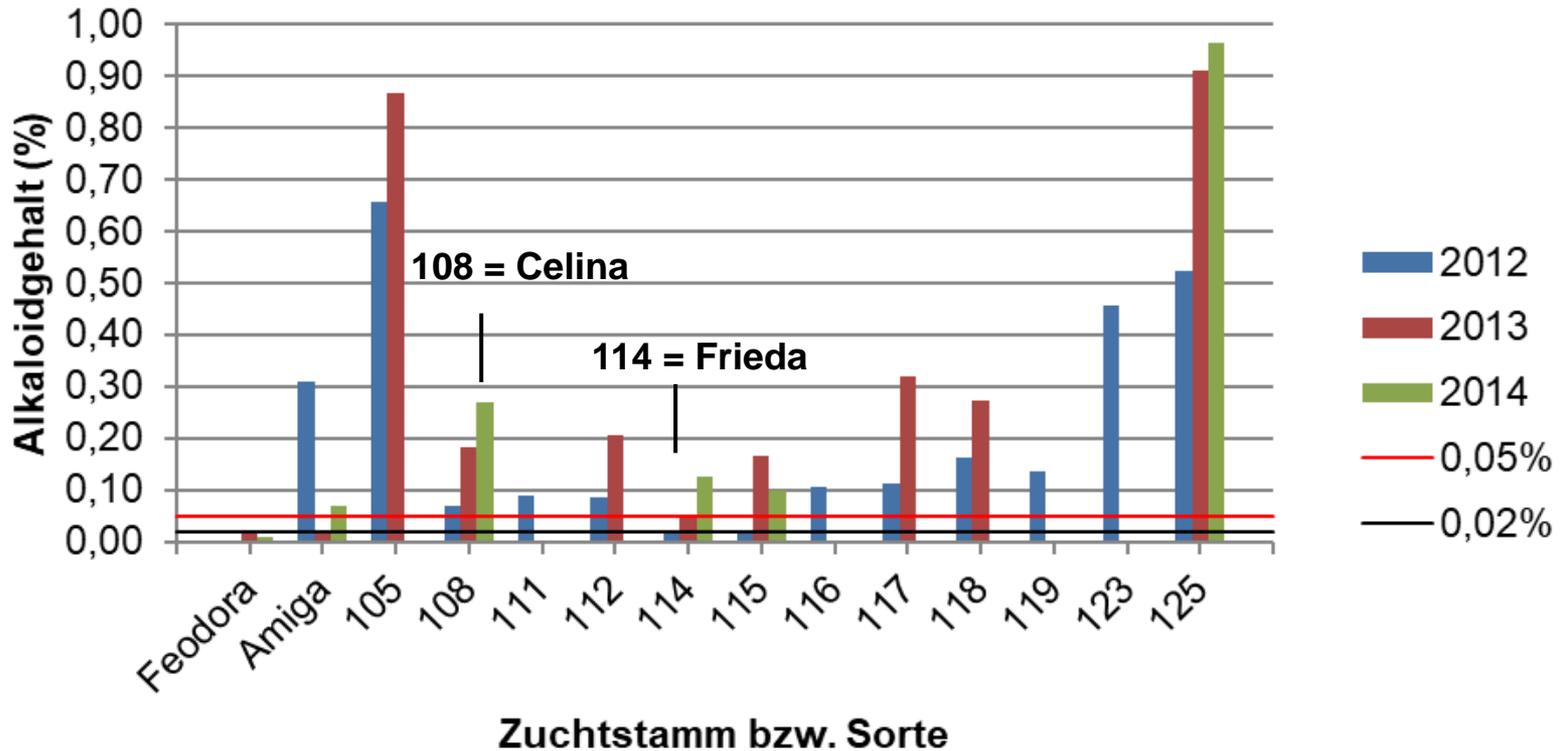


Hauptalkaloid: Lupanin

Nebenalkaloide: Spartein, Multiflorin, Angustiflorin, 13 α -Hydroxylupanin, α -Isolupanin

Alkaloidgehalte bei Weißen Lupinen - Ergebnisse

Ergebnisse aus dem Projekt Evaluierung von anthraknoseresistentem Zuchtmaterial der Weißen Lupine (*Lupinus albus* L.) mit dem Ziel der Entwicklung von Sortenkandidaten unter besonderer Berücksichtigung agronomischer Merkmale und technologischer Verarbeitungseigenschaften



Alkaloidgehalte (%) 2012-2014, Mittelwert über Standorte, 11 Umwelten, Amiga 2012 3 Umwelten

Hauptalkaloid: Lupanin

Nebenalkaloide: Multiflorin, 13 α -Hydroxylupanin, α -Isolupanin

Schlussfolgerungen

- Alkaloidgehalte: 'Frieda' < 'Celina'
- Alkaloide variieren stark: abhängig von Sorte, Standort und Umwelteinflüssen, deutliche Jahreseffekte ✓
- In 2020 Alkaloidgehalte über den Richtwerten von 0,05 % bzw. 0,02 % (nur ein Untersuchungsjahr!) → Vermarktung?
- Richtwerte Süßlupinen:
 - tierische Ernährung < 0,05 % → bei einem Einsatz in der Tierernährung ist der Gesamtalkaloidgehalt in der Ration zu beachten
 - menschliche Ernährung < 0,02 % → für Lupinensamen und mit Lupinensamen hergestellte Lebensmittel

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Herzlichen Dank an die Mitwirkenden im Projekt **Optimierung der Anbautechnik der Weißen Lupine sowie Prüfung der Anbauwürdigkeit der Blauen Lupine und deren verschiedener Wuchstypen unter den Bedingungen des ökologischen Landbaus:**

Miriam Ostermaier

Florian Jobst

Irene Jacob

Peer Urbatzka

Manuel Deyerler (LLA)

Markus Heinz (LLA)

Vielen Dank für die Förderung an das Bayerische Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten

