



Chinolizidinalkaloide in der blauen Lupine (*Lupinus angustifolius*)

Bekannte Einflussfaktoren, Wechselwirkung Sorte-Standort-
Alkaloidgehalt und Anbauempfehlungen

Andreas Hülsmann

EIP-Agri Innovationsprojekt „AlkaLyt“

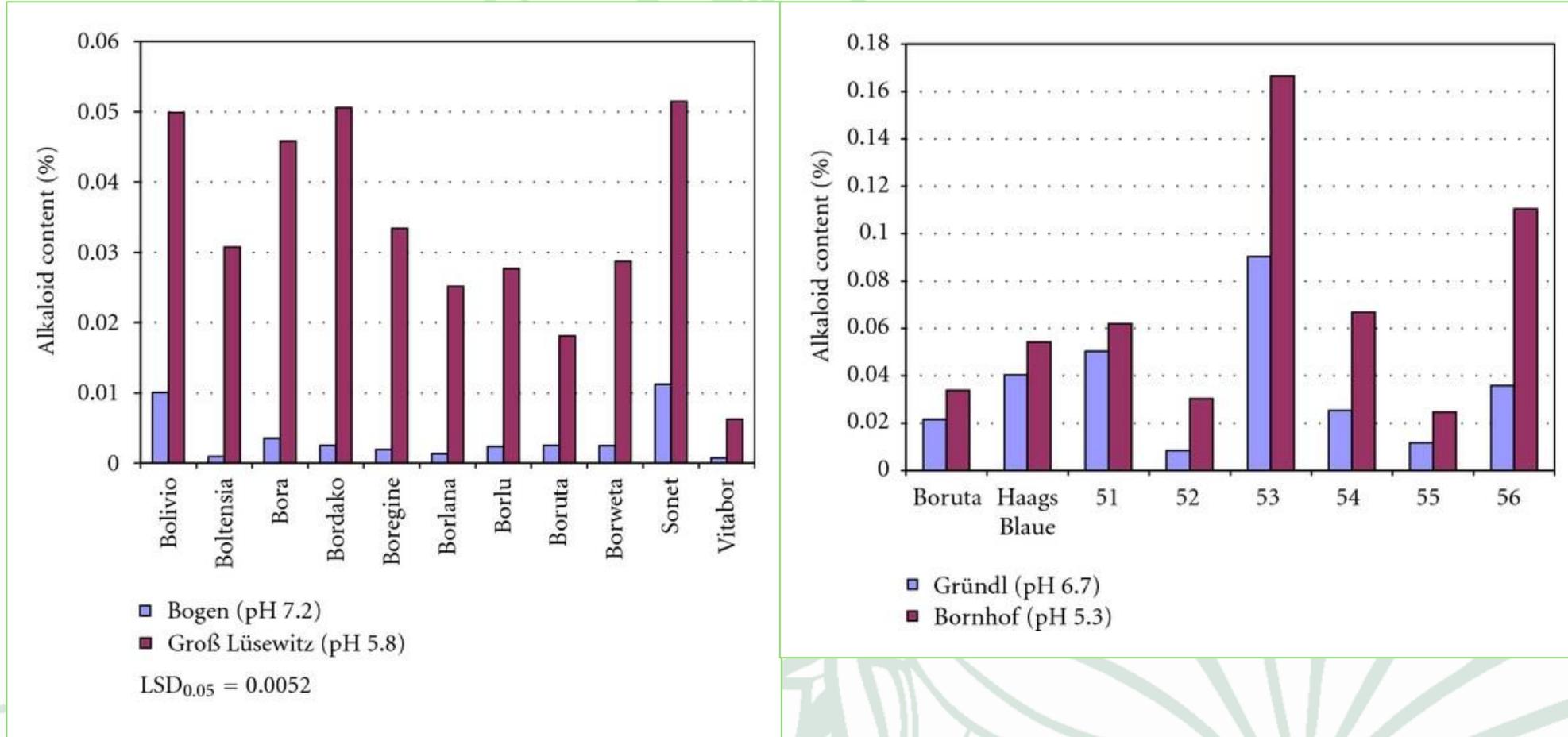
- Validierung und Weiterentwicklung bestehender Analysemethoden
- Analyse der Wechselwirkung Sorte-Standort-Alkaloidgehalt
- Erarbeitung von regionalen Anbauempfehlungen



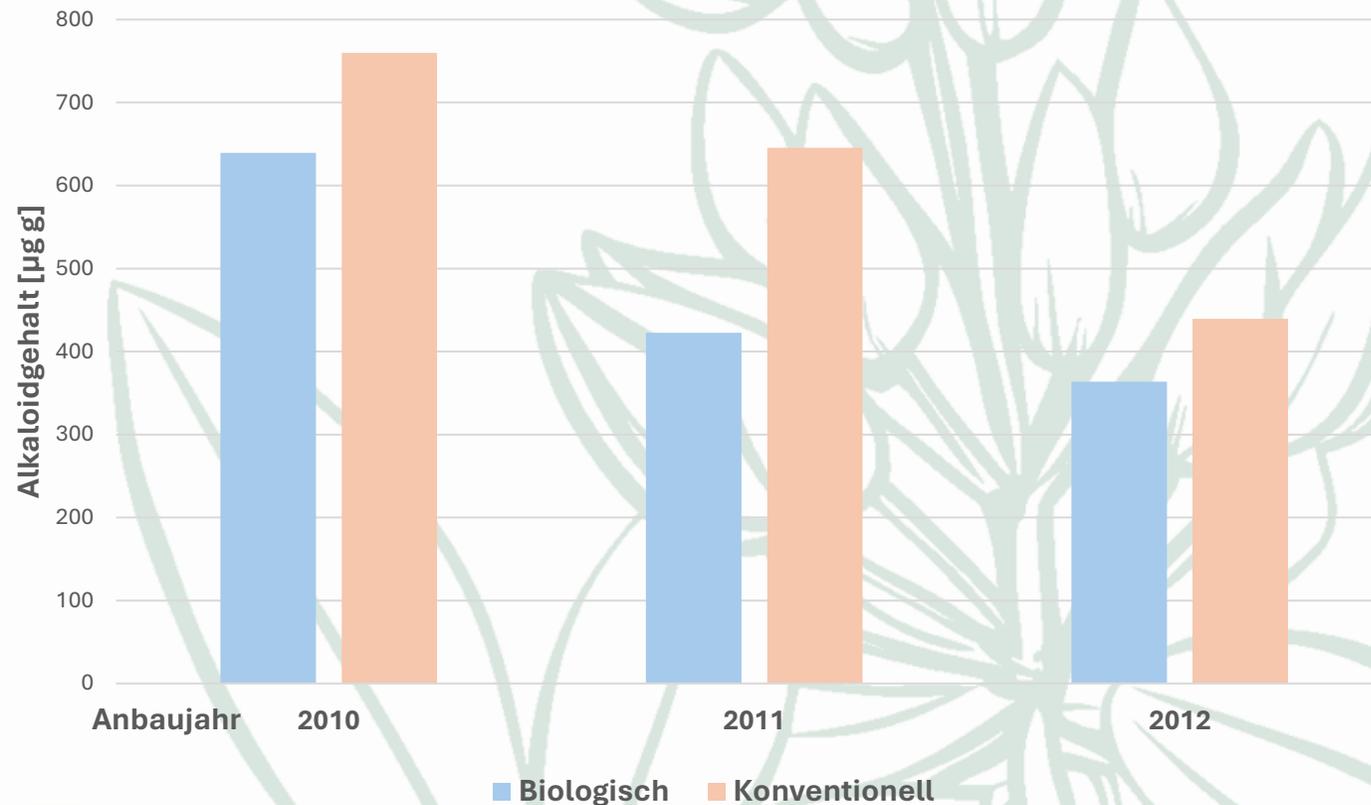


Bekannte Wechselwirkungen Umwelt-Alkaloidgehalt

Einfluss des pH-Wertes



Samenalkaloidgehalt und Anbausystem



2012 gemessene Nitratgehalte:

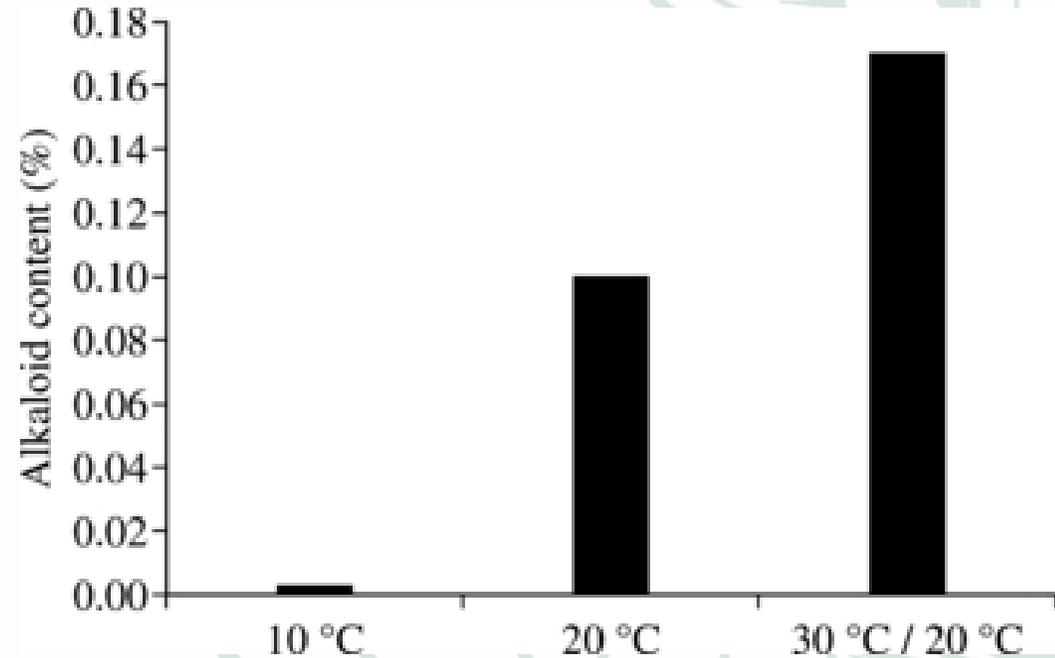
Biologisch: 0,1 mg / 100g Boden

Konventionell: 0,3 mg/ 100g Boden

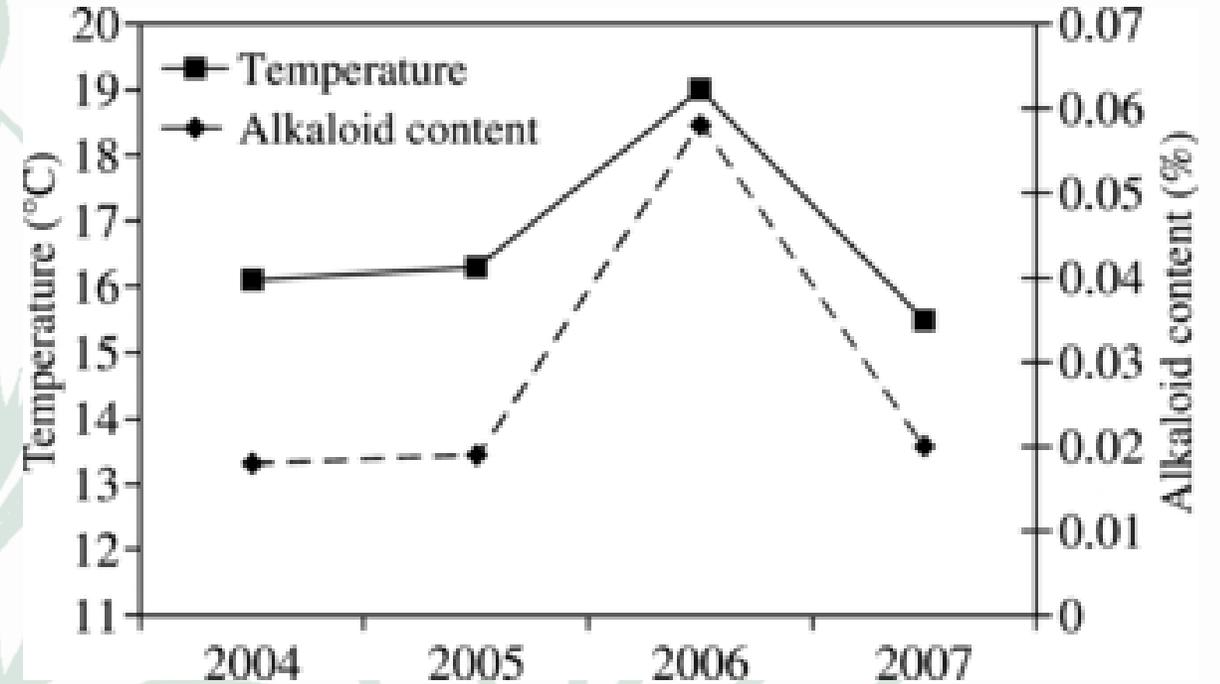
Quelle: Jansen, G., Jürgens, H. U., Schliephake, E., Seddig, S., & Ordon, F. (2015). Effects of growing system and season on the alkaloid content and yield of different sweet *L. angustifolius* genotypes. *J. Appl. Bot. Food Qual*, 88(1), 1-4. (verändert)

Einfluss der Temperatur

Gewächshausversuch 2006

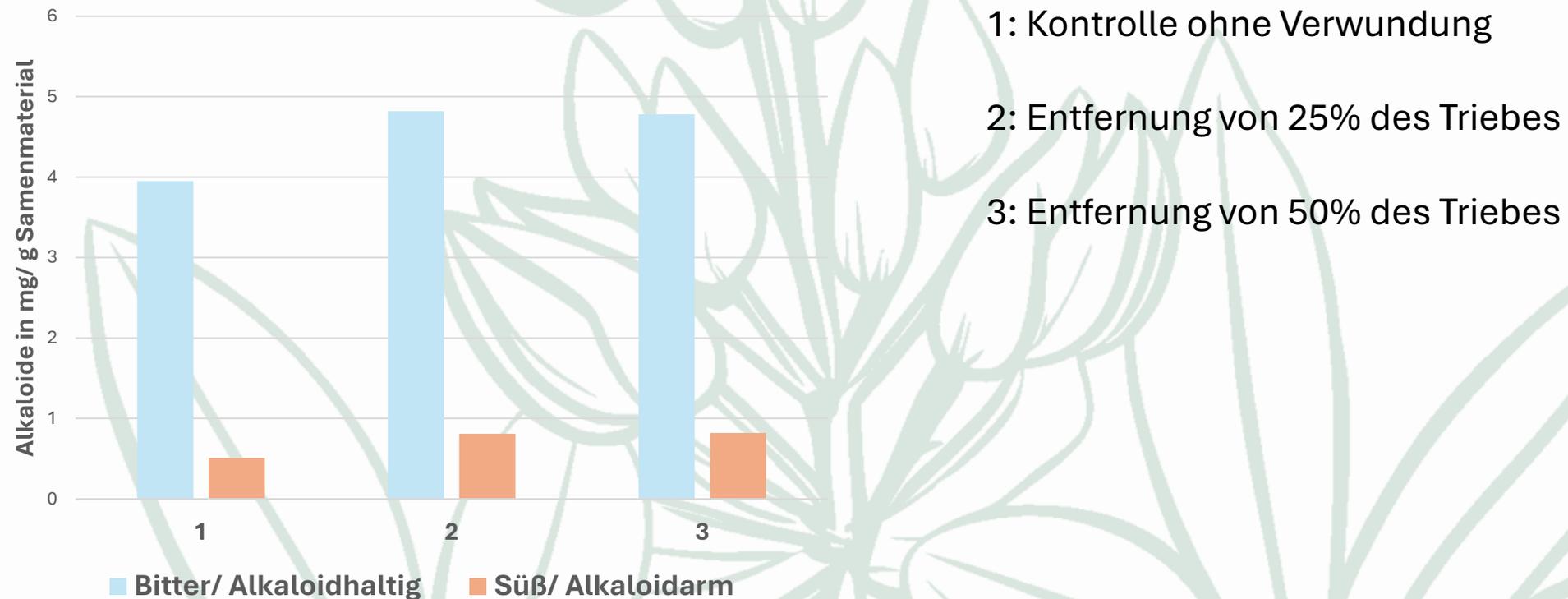


Freilandversuch 2004-2007



Quelle: J Agronomy Crop Science, Volume: 195, Issue: 3, Pages: 172-177, First published: 06 May 2009, DOI: (10.1111/j.1439-037X.2008.00356.x)

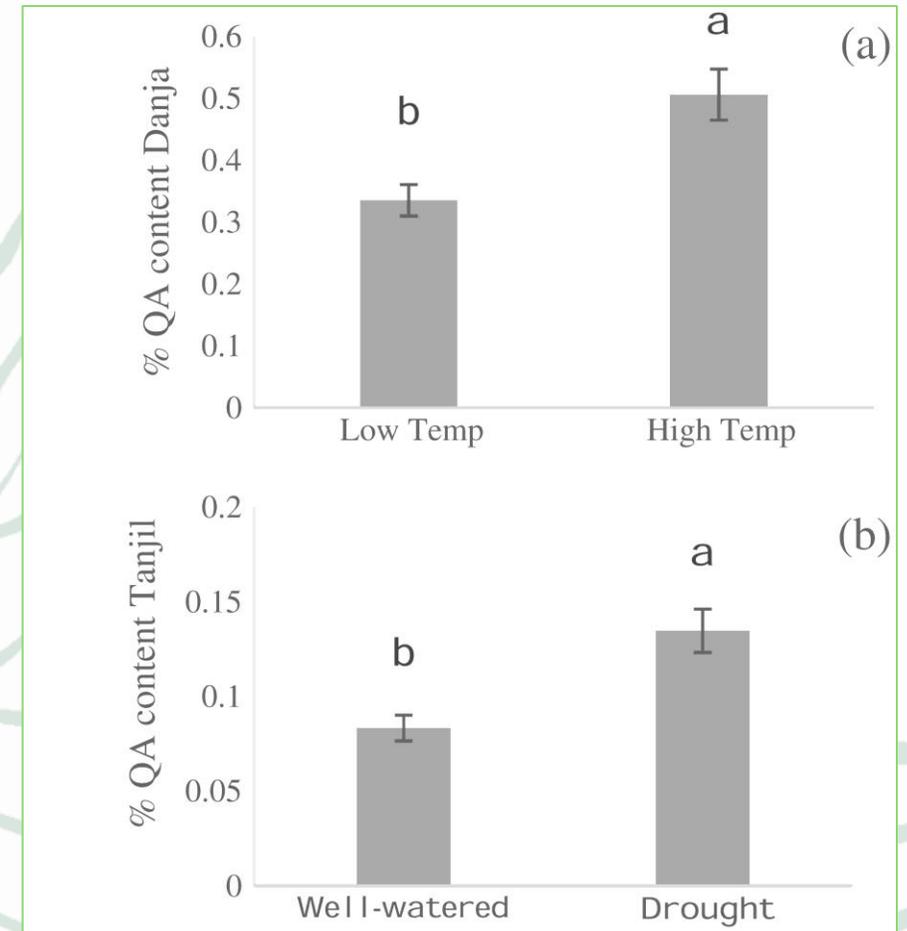
Alkaloidgehalt nach mechanischer Verwundung



Quelle: Chludil, H. D., Vilariño, M. D. P., Franco, M. L., & Leicach, S. R. (2009). Changes in *Lupinus albus* and *Lupinus angustifolius* alkaloid profiles in response to mechanical damage. *Journal of agricultural and food chemistry*, 57(14), 6107-6113. (verändert)

Unterschiede zwischen Genotypen

- Stressfaktoren haben unterschiedliche Auswirkungen auf verschiedene Genotypen
- Die Alkaloidakkumulation erfolgte sortenspezifisch. Entweder:
 1. Signifikante Interaktion mit der Temperatur
 2. Oder signifikante Interaktion mit Trockenstress
 3. Oder keine signifikante Interaktion mit diesen Umweltfaktoren

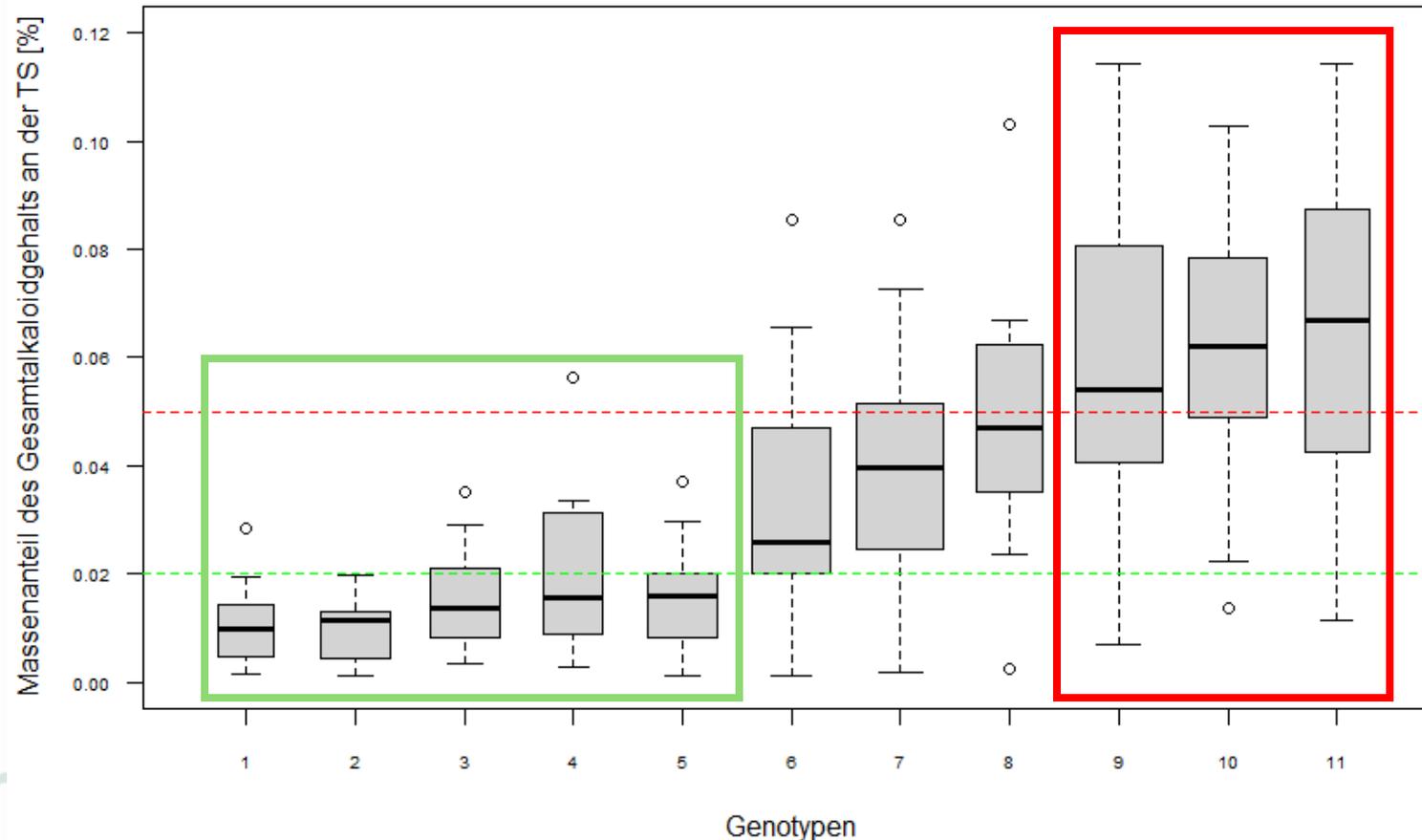


Quelle: Frick, K. M., Foley, R. C., Kamphuis, L. G., Siddique, K. H., Garg, G., & Singh, K. B. (2018). Characterization of the genetic factors affecting quinolizidine alkaloid biosynthesis and its response to abiotic stress in narrow-leaved lupin (*Lupinus angustifolius* L.). *Plant, Cell & Environment*, 41(9), 2155-2168.



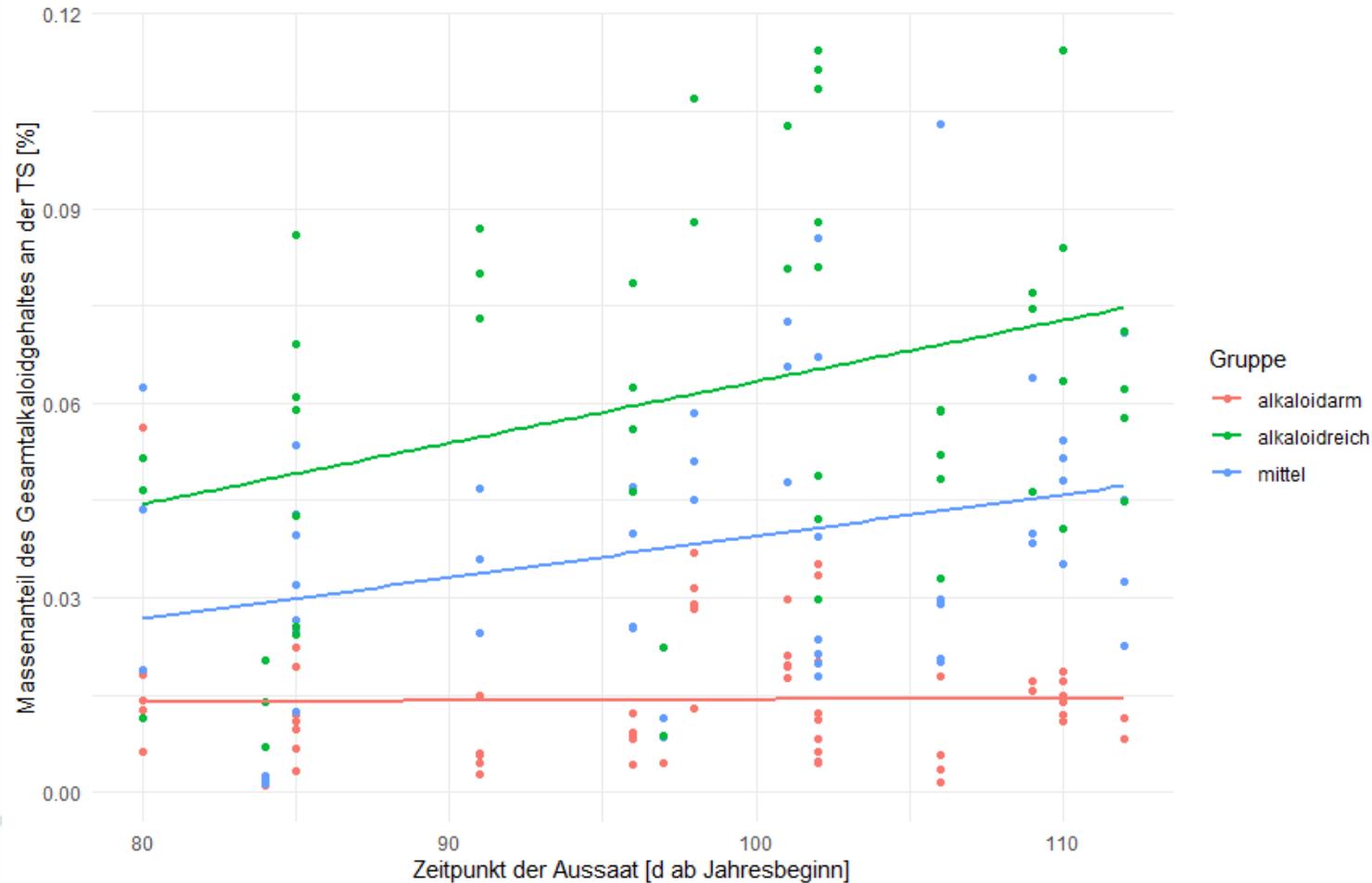
Versuchsergebnisse

Alkaloidgehalte der Genotypen - Versuchsübersicht



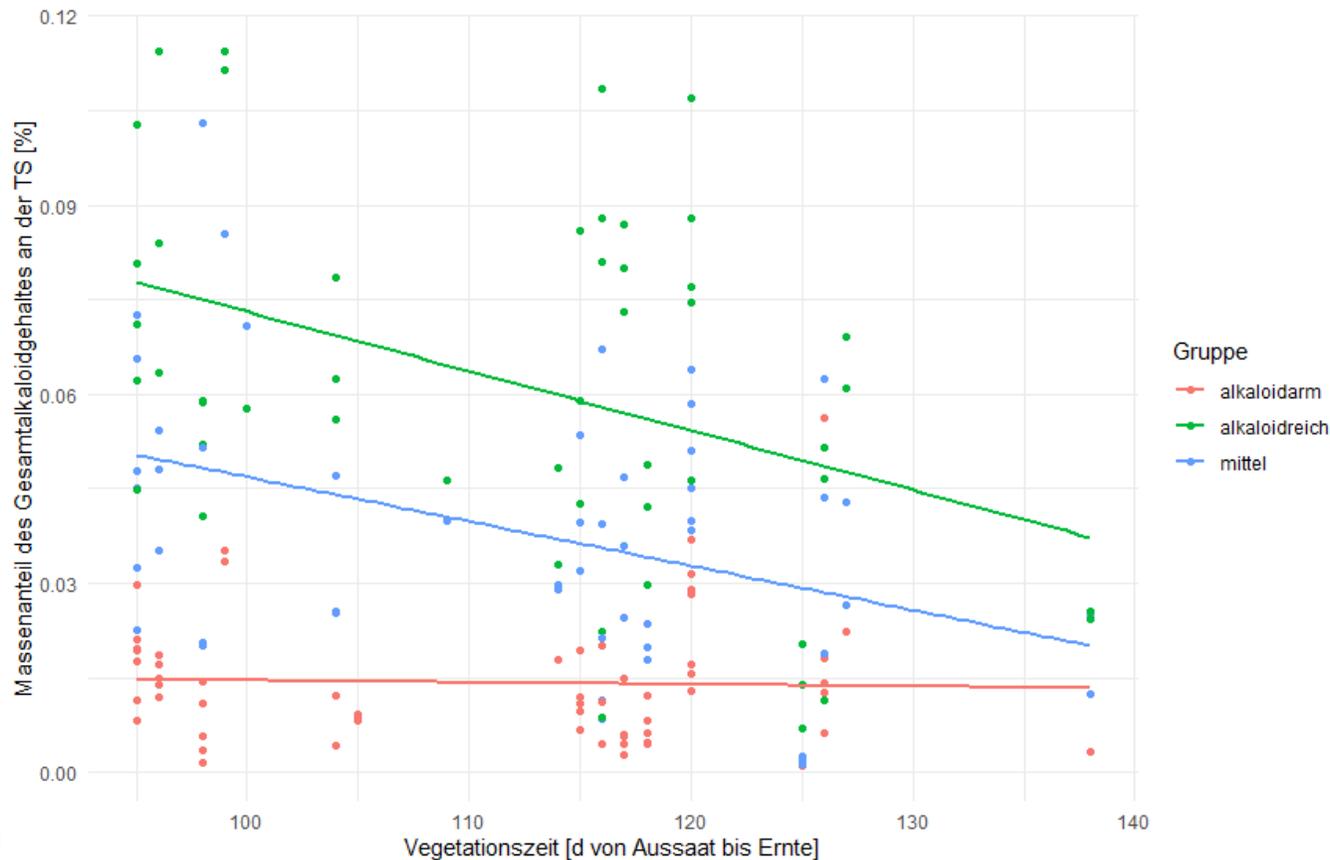
- Signifikante Unterschiede zwischen Zuchtlinien ($p < 0,05$)
- Zwei klare Gruppen + Mittlere Gruppe:
 1. Alkaloidfrei (nach Sengbusch)
 2. Alkaloidarm ($p > 0,05$ zu den anderen Gruppen)
 3. Alkaloidhaltig

Zeitpunkt der Aussaat und Alkaloidgehalt



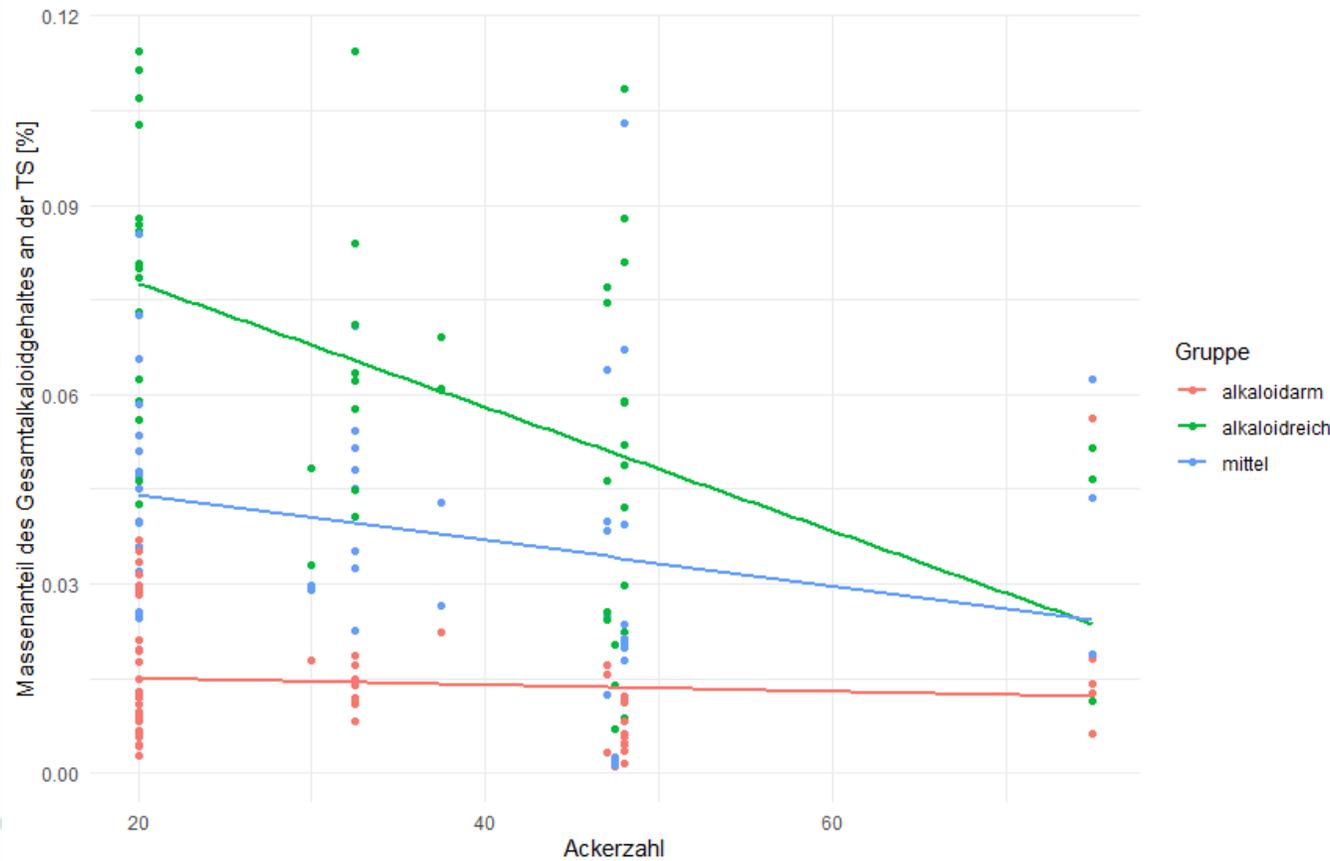
- Korrelation Alkaloidakkumulation – Zeitpunkt der Aussaat bei alkaloidarmen und alkaloidreichen Genotypen
- ($R = 0,27$, $r = 0,35$; $p < 0,05$)

Vegetationszeit und Alkaloidgehalt



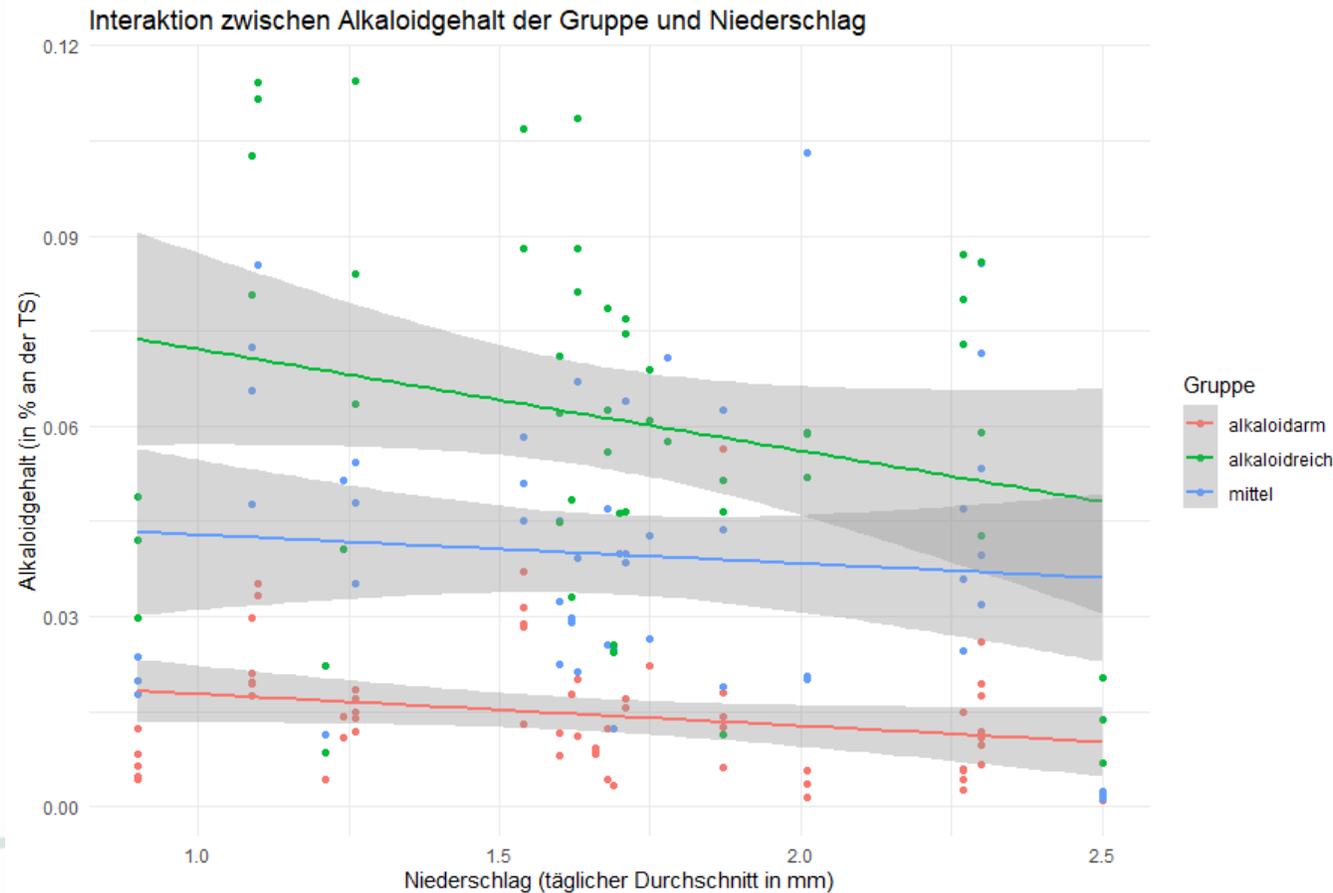
- Maximaler Alkaloidgehalt in den Samen ca. 55 Tage nach Blüte
- Danach Reduktion bis zur Vollreife um etwa 50 %
- Volle und gleichmäßige Abreife der Bestände vor Ernte wünschenswert
- Korrelation Alkaloidakkumulation – Vegetationszeit bei alkaloidarmen und alkaloidreichen Genotypen ($r = -0,35$, $r = -0,32$; $p < 0,05$)

Ackerzahl und Alkaloidgehalt



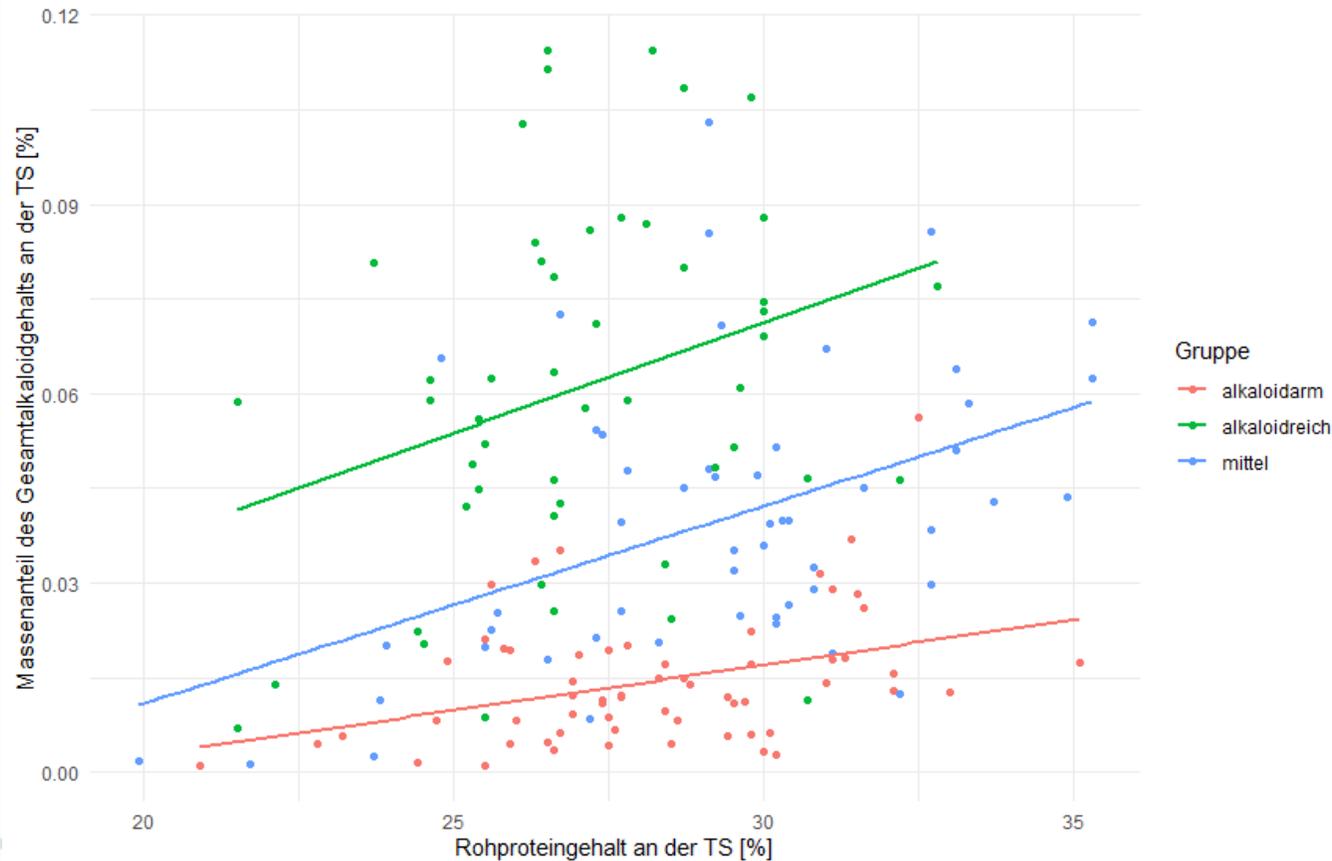
- Nur Genotypen mit hoher Alkaloidakkumulation zeigten einen signifikanten Zusammenhang ($r = -0,48$; $p < 0,05$)

Niederschlag und Alkaloidgehalt



- Zusammenhang nur in den Alkaloidfreien Genotypen signifikant ($p < 0,05$, $r = -0,29$)
- Tendenz auch in anderen Genotypen zu erkennen, aber hohe Standardabweichung vorhanden ($p > 0,05$)

Weitere Leistungsparameter



- Interaktion Ertrag – Alkaloidakkumulation nicht signifikant
- Signifikante Interaktion zwischen Proteingehalt und Alkaloidakkumulation
 - Über alle Genotypen hinweg
 - Umweltbedingungen, die Alkaloidakkumulation fördern, fördern auch Proteingehalt
 - Schwächer ausgeprägt in alkaloidfreien Genotypen

Anbauempfehlungen für verringerte Alkaloidakkumulation

- Wichtigster Faktor
 - (für alkaloidfreie Sorten): Ausreichende Wasserversorgung
- Weitere positive Faktoren:
 1. Böden mit hohen Ackerzahlen (>50)
 2. Frühe Aussaat → Lange Vegetationszeit und positive Witterungsbedingungen
 3. Volle und gleichmäßige Abreife der Bestände vor Ernte wünschenswert

Fazit

- Im Zuchtmaterial befinden sich sehr umweltstabile Genotypen
- Lediglich Trockenstress als Hauptfaktor für erhöhte Alkaloidakkumulation
- Genotypen eignen sich im Mittel für die Humanernährung
- Auch bei Trockenstress noch für die Tierernährung geeignet
- Im Versuch keine schlechtere Leistung in Ertrag und Proteingehalt im Vergleich zu anderen Gruppen