

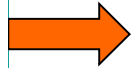
Kleemüdigkeit - ein Phänomen näher betrachtet

- Begriffe und Ursachen -

Jürgen Müller

Todendorf, 24.09.2024

Gliederung des Vortrages



1. Einführung

2. Begrifflichkeiten

3. Auf der Suche nach den Ursachen

3.1 Das Projekt TriSick

3.2 Ergebnisschlaglichter

4. Fazit und Ausblick

Was ist Kleemüdigkeit ?



Kleemüdigkeit

- Phänomen, dass Klee- (und Luzerne-) bestände bei wiederholtem Anbau an Vitalität und Leistungsfähigkeit verlieren
- **Einschränkung ihrer Funktion als**
 - ökologische Stickstoffsammler
 - Verbesserer der Bodenfruchtbarkeit
 - Proteinlieferanten für die Nutztiere



Gliederung des Vortrages

1. Einführung

➔ **2. Begrifflichkeiten**

3. Auf der Suche nach den Ursachen

3.1 Das Projekt TriSick

3.2 Ergebnisschlaglichter

4. Fazit und Ausblick

Kleemüdigkeit im deutschsprachigen Raum

- Begriff seit Mitte des 18. Jhdt. verbrieft, erwähnt durch J.C. Schubart („Edler von Kleefeld“)
- **Begriffsverwendung**
 - Symptom-orientiert (Ursachen-unabhängig!)
 - Klarer zeitlicher Bezug zur Fruchtfolge
 - Kleemüdigkeit wurde eher als eine Bodeneigenschaft begriffen



Kleemüdigkeit im englischen Sprachgebrauch

Begriff	Dt. Entsprechung	Anwendung
clover fatigue	Kleemüdigkeit	Skandinavien, wie in D
legume decline	Leguminosenrückgang	Rückgang des Anteils, Zeitbezug indifferent ! zumeist auf Anbaudauer bezogen
clover sickness	Krankheitsbild/Kleebefall	weltweit in verschiedenen Kontexten, oft rein phytopathologischen
clover failure	Kleerausfall (im Mischbestand)	häufig Feldaufgang resp. Ansaaterfolg adressiert, aber auch wie bei 'decline' gemeint

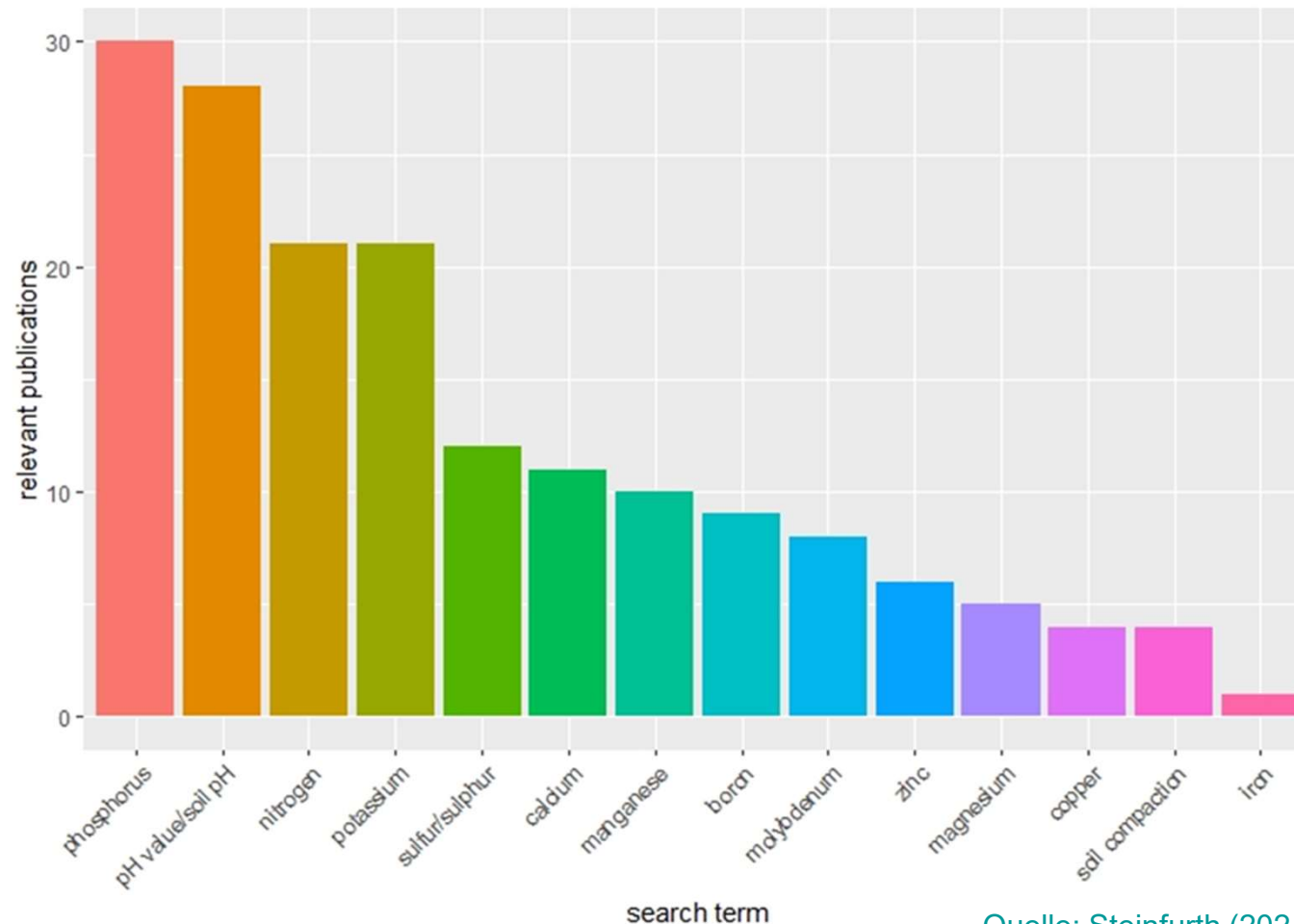
Gliederung des Vortrages

1. Einführung
2. Begrifflichkeiten
- ➔ **3. Auf der Suche nach den Ursachen**
 - 3.1 Das Projekt TriSick
 - 3.2 Ergebnisschlaglichter
4. Fazit und Ausblick

Ursache der Kleemüdigkeit lt. Lehrbuch

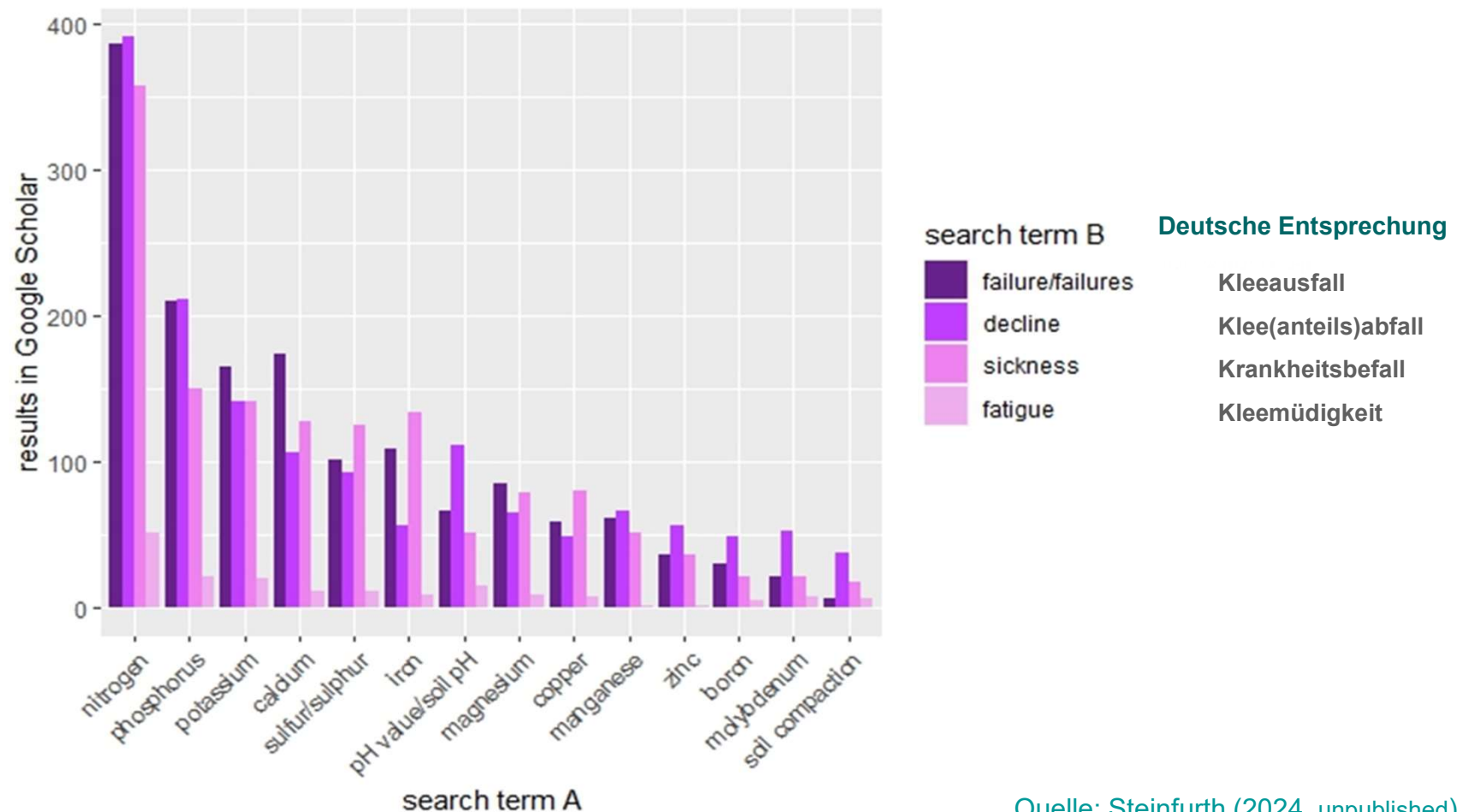
- Überhöhte Anteile von Klee in der Fruchtfolge
- Kleekrebs (*Sclerotinia trifoliorum*) als Verursacher
- aber ...
- es sind weitaus mehr pilzliche Schaderreger auszumachen (Anthracnose, Mehltau, Wurzelfäule-Komplex u.a.)
- Kleemüdigkeit nicht allein mit Krankheiten erklärbar (Bodenbiologie, Nährstoffproblematik, Bodenverdichtung u.a.)
- daher: Ursachenkomplexe wahrscheinlich, Beratung benötigt aktuellere Informationen

Kleemüdigkeit – nicht nur phytosanitär verursacht !



Quelle: Steinfurth (2024, unpublished)

Kleemüdigkeit – was ist da konkret gemeint ?



Quelle: Steinfurth (2024, unpublished)

Das Projekt TriSick

Holistischer Ansatz zur Untersuchung des Ursache-Wirkungs-Komplexes

- Welche Faktoren beeinflussen das Auftreten von Kleemüdigkeits-symptomen *in situ* ?
- Zusammenhänge aufdecken
- Ableitung von Vorbeuge-/Kontrollmaßnahmen

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

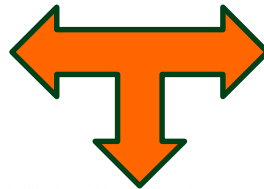
aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Im Rahmen der Eiweißstrategie

Erhebungsansatz: Kontrastpaare gesund/ungesund

Phytopathologie

Pilzliche Erreger
Schadinsekten
Nematoden



Bodenbiologie

Mykorrhizierung
Knöllchenbildung
Wurzelbiochemie

Agronomie

Nährstoffversorgung
Boden/Pflanze
Bodenverdichtung
Biomasse
Futterqualität

Das Projektteam

Projektkoordination: Irene Jacob
(Öko-Beratungsgesellschaft mbH Naturland)

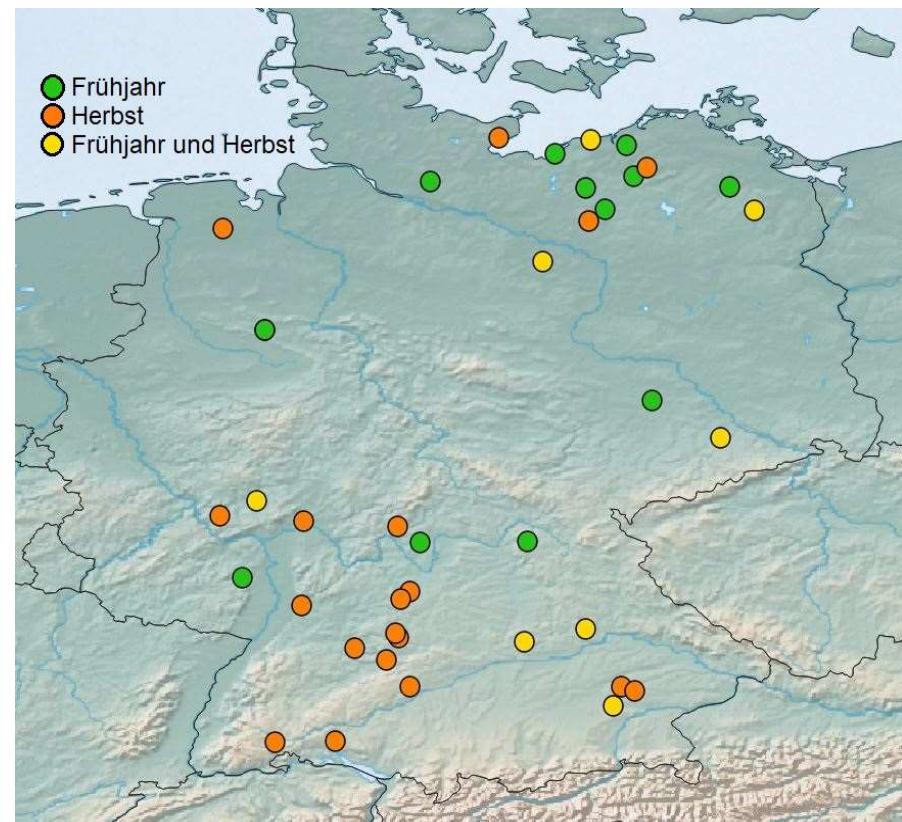
Phytomedizinische Aspekte: Prof. Struck / cand. PhD Kühnl
(Universität Rostock, Phytomedizin)

Bodenbiologische Aspekte: Prof. Baum / cand. M.Sc. Beske
(Universität Rostock, Bodenkunde)

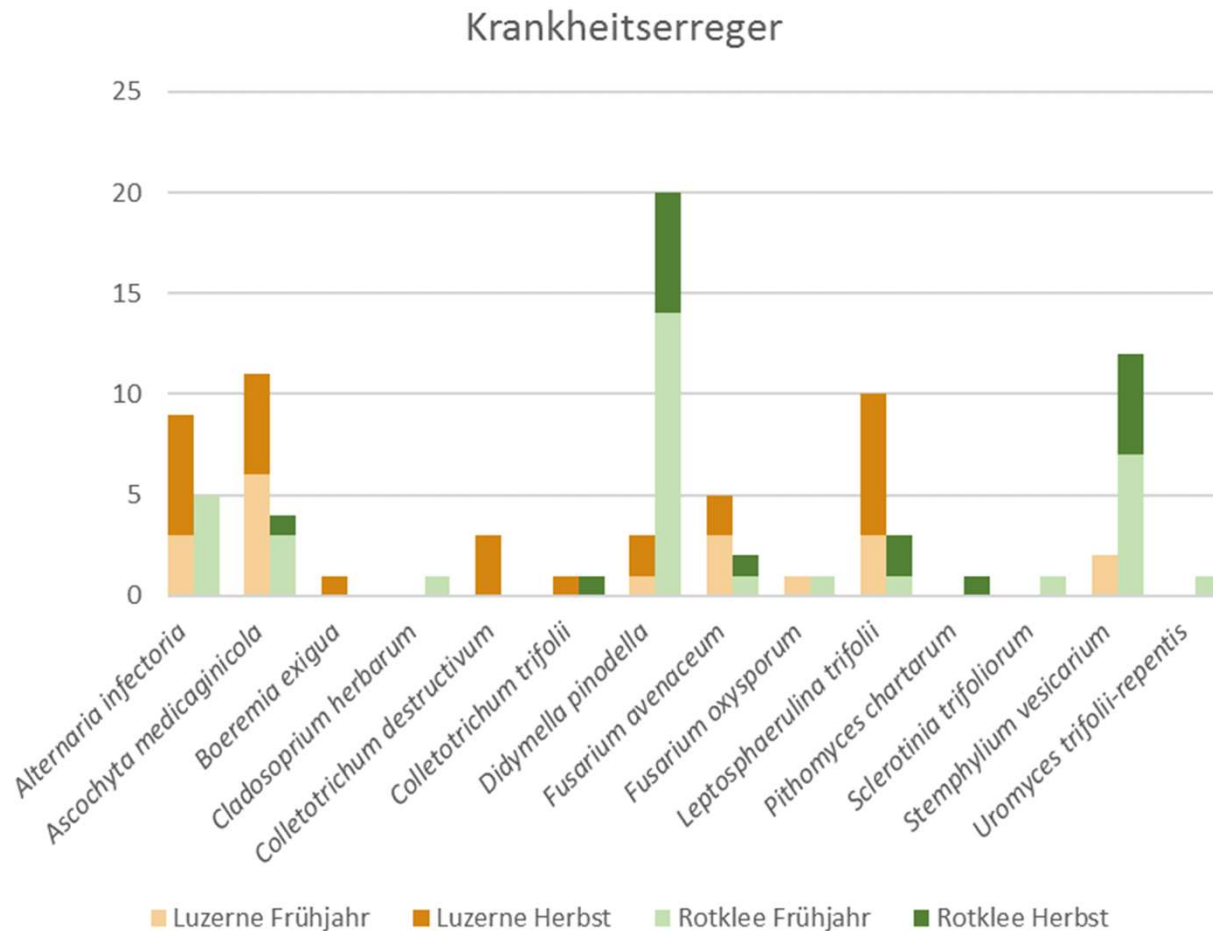
Agronomische Aspekte: Dr. Müller / cand. PhD Steinfurth
(Universität Rostock, Grünland & Futterbau)

Ergebnisschlaglichter

- Erhebungen als Frühlings- u. als Herbstkampagnen auf Standorten in Deutschland (72 sampling events)
- Standortspezifische Rückmeldung der Ergebnisse an die Landwirte
- Finale, multivariate Auswertungen sind noch nicht erfolgt
- Einige Zwischenergebnisse dennoch berichtenswert



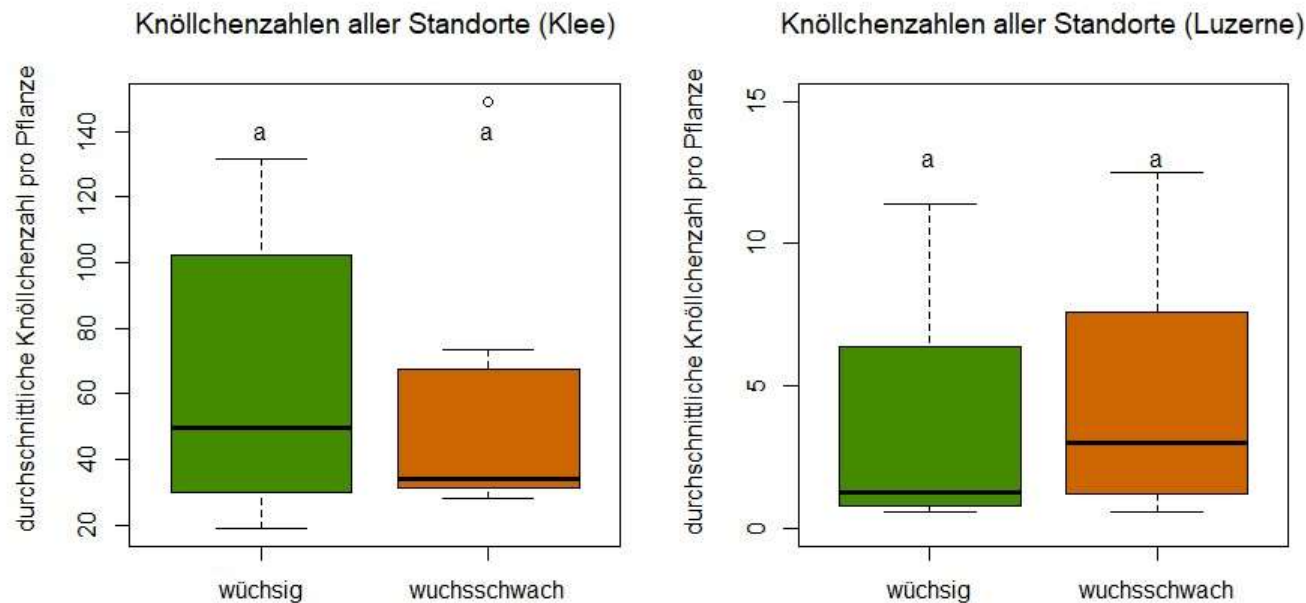
Schadpilzspektrum der beprobten Flächen



- Häufiges Auftreten der Erreger des Fuß- und Brennfleckenkrankheitskomplexes (*A. medicaginicola* u. *D. pinodella*) sowie der Wurzelfäule (*Fusarium spec.*)
- Nachweise oft schon im Frühjahr, mit zum Teil hoher Befallstärke
- Befallsstärke variiert insgesamt stark (5 – 100%), meist im kleemüden Bereich deutlich höher
- Blattfleckenerrger treten eher als Sekundärinfektion auf

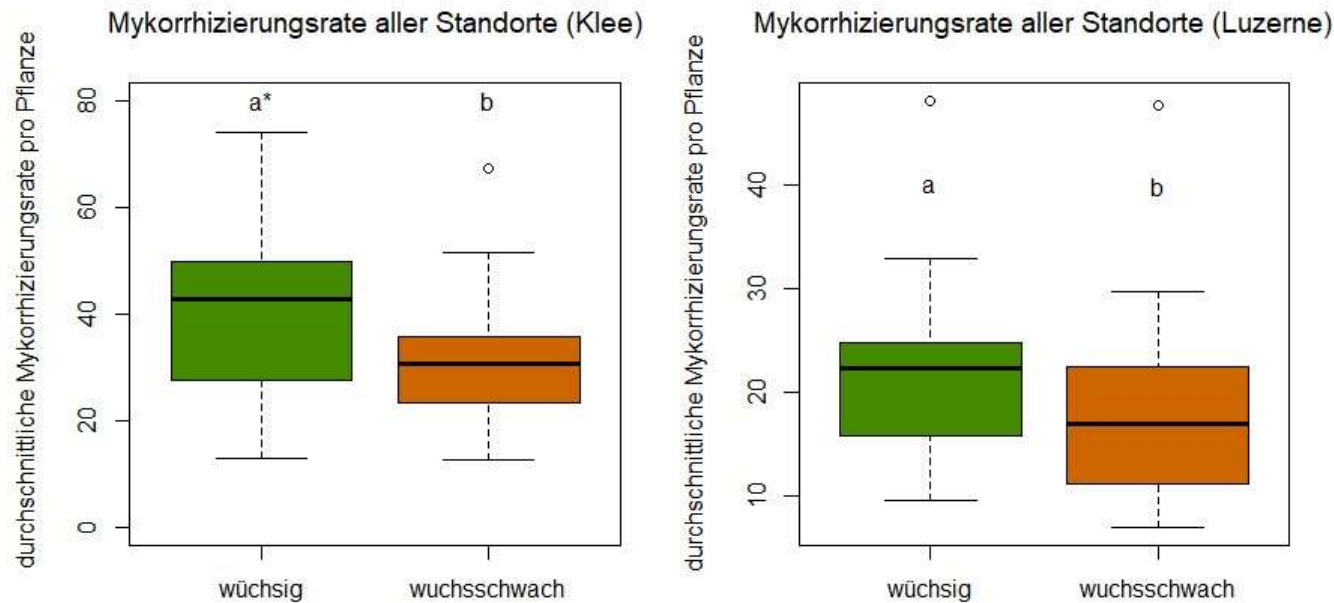
Quelle: Kühnl & Struck (2023)

Abundanz von Wurzelknöllchen am Rotklee und an der Luzerne: Ergebnisse der Frühjahrskampagne 2023 (n=10)



- In Bestätigung bisheriger Ergebnisse ist fehlende/reduzierte Bildung von Wurzelknöllchen mit Rhizobien kein eindeutiger Faktor der Leguminosenmüdigkeit
- Die physiologische Aktivität der Rhizobien wird aktuell geprüft

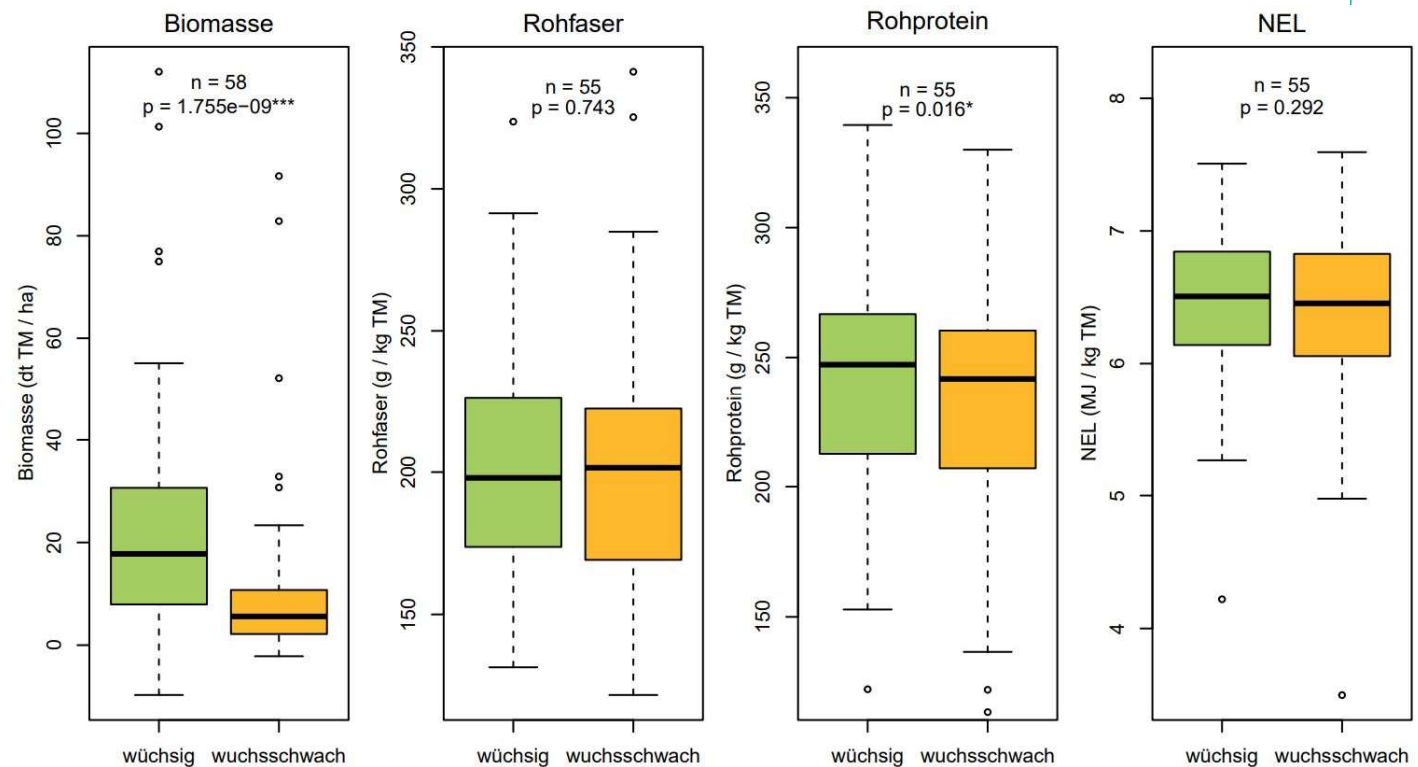
Mykorrhizierung von Rotklee und Luzerne: Ergebnisse der Frühjahrskampagne 2023 (n=10)



- signifikant reduzierte Mykorrhizierungsraten der Feinwurzeln an wuchsschwachen Pflanzen (konträr zum Vorjahr 2022)
- reduzierte Symbioserate mit potenzieller Reduktion der P- und Zn-Aufnahme der Pflanzen

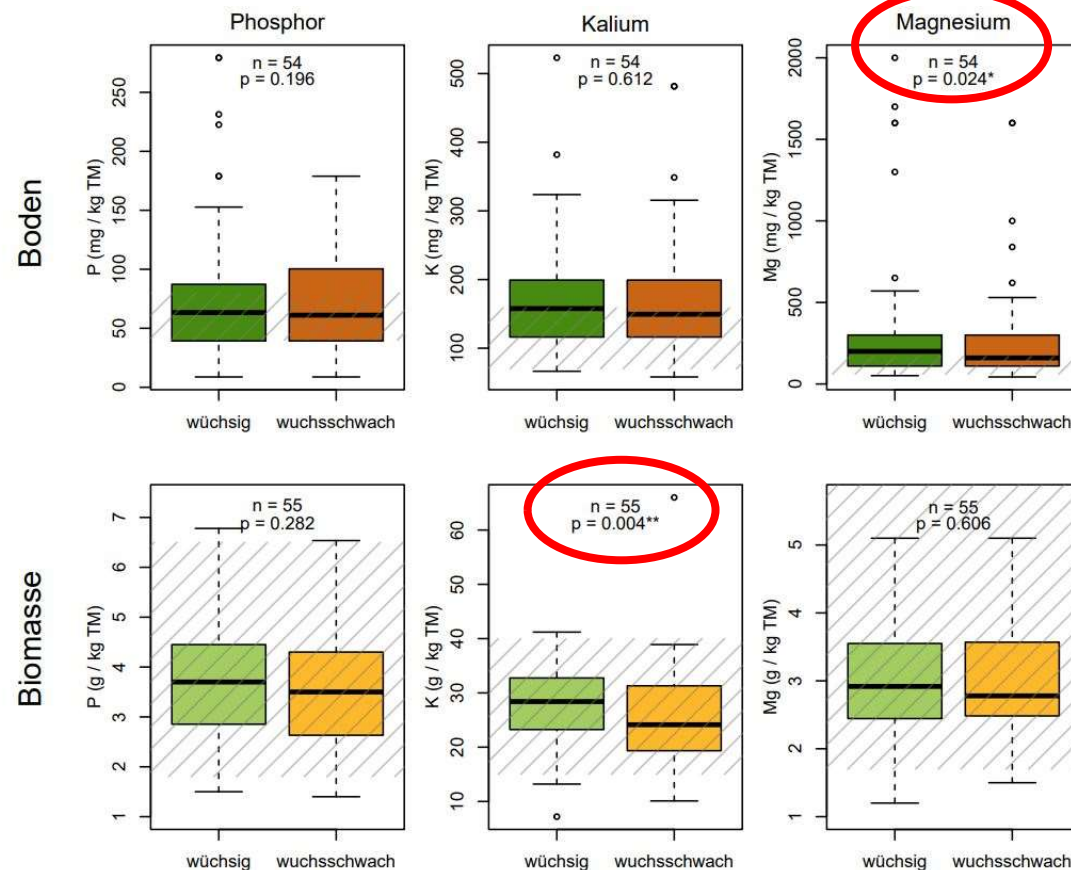
Nutritive Futterwerte

- signifikant geringere Biomassen und somit geringere Erträge in den wuchsschwachen Bereichen
- signifikant geringere XP-Gehalte in den wuchsschwachen Bereichen
- Indifferentes Bild bei Faser und Energie



Vergleich von Biomassen und Futterwerten zusammengehöriger wüchsiger und wuchsschwacher Bereiche (Wilcoxon-Test für verbundene Stichproben)

Phosphor, Kalium und Magnesium



- Signifikant geringere Boden-Mg-Gehalte in wuchsschwachen Bereichen; ein Großteil der Werte deutet jedoch dennoch nicht auf einen Mangel hin
- Signifikant geringere Pflanzen-K-Gehalte in wuchsschwachen Bereichen, vermutlich nicht als Zeichen eines Mangels, sondern als Folge der beobachteten Wuchsschwäche

Vergleich von P-, K- und Mg-Gehalten zusammengehöriger wüchsiger und wuchsschwacher Bereiche

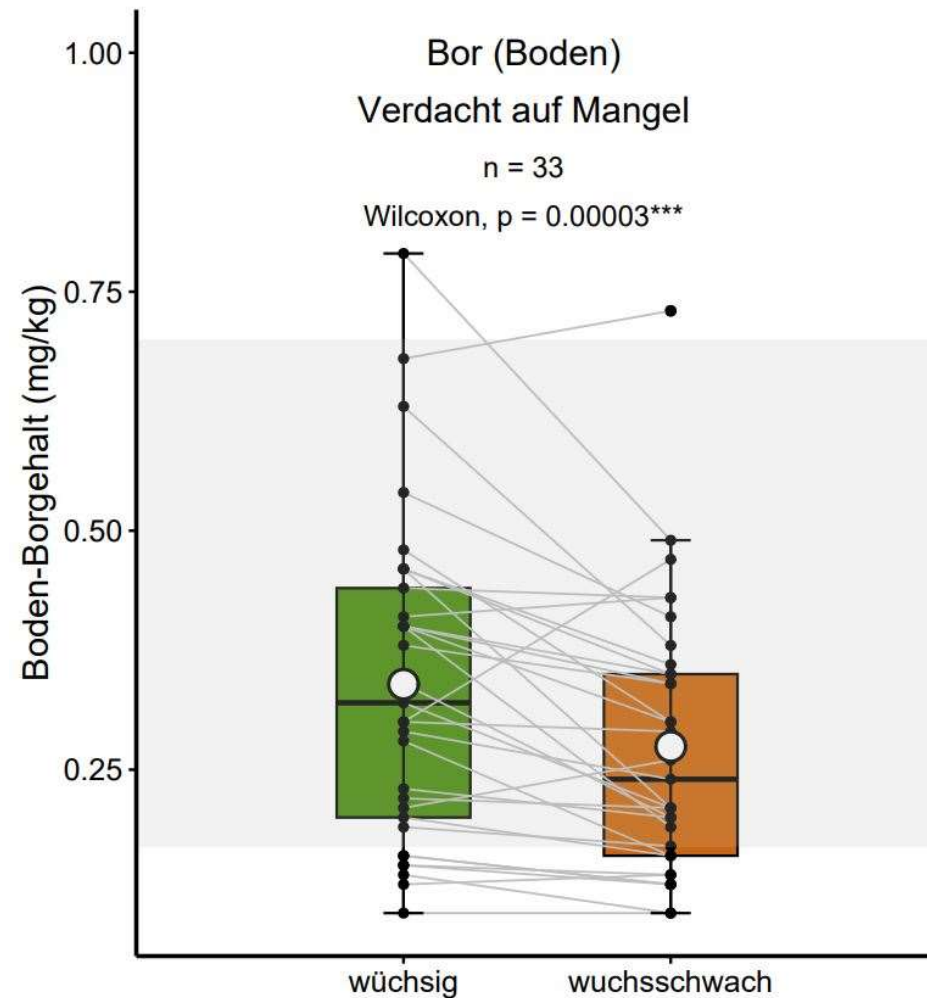
(Wilcoxon-Test für verbundene Stichproben). Schraffierte Bereiche entsprechen Ziel-/Normbereichen nach Kape et al. (2019)

Nährstoffmangel als Einflussfaktor für das Auftreten von Kleemüdigkeit

- Es ist nicht zu erwarten, dass an allen Standorten der Mangel an ein und dem selben Nährstoff einen Einfluss auf das Auftreten von Kleemüdigkeit hat
- Vergleiche nur solcher Standorte, bei denen (egal für welchen Bereich) ein Verdacht auf einen Mangel vorliegt (wuchsschwacher oder wüchsiger Bereich liegt in Versorgungsklasse A oder B; oder einer der Biomassegehalte unterschreitet den Normbereich)

Bormangel

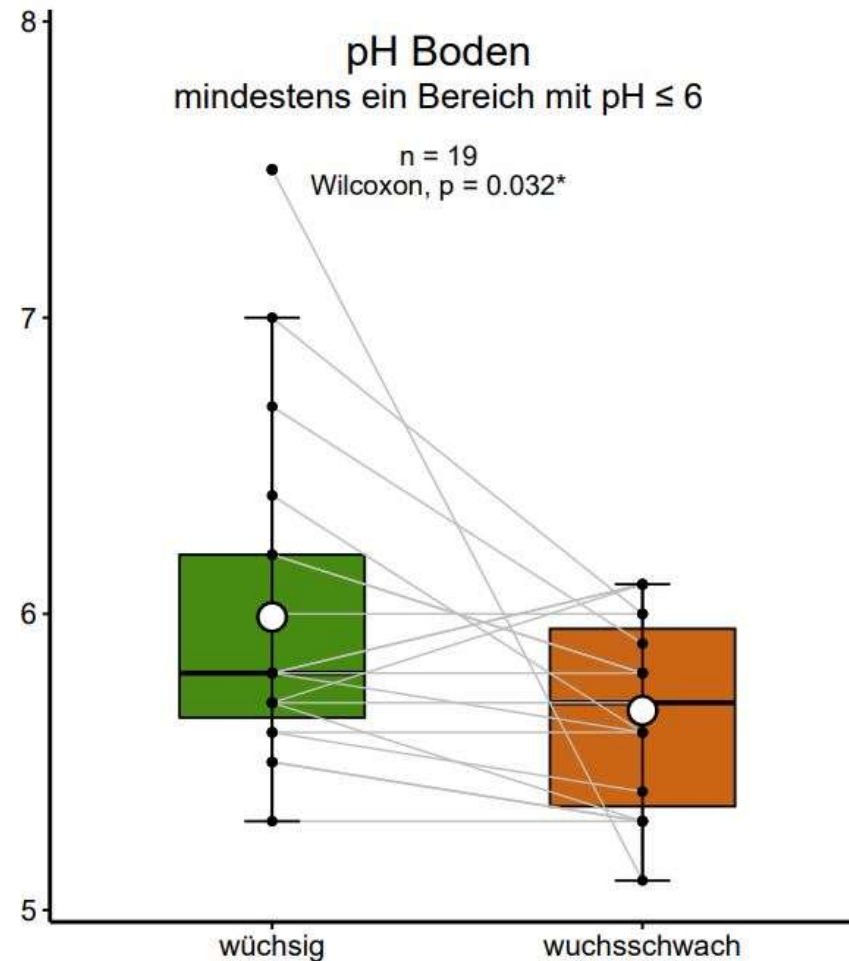
- bei 33 von 54 Standorten bestand Verdacht auf Bormangel in einem der beiden Bereiche
 - signifikant geringere Boden-Borgehalte in den wuchsschwachen Bereichen
- Ein stärkerer Bormangel in den wuchsschwachen Bereichen könnte eine Ursache der Wachstumsunterschiede sein



pH-Wert Unterschiede

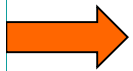
- Bei 19 von 54 Standorten zeigte mindestens einer der Bereiche einen pH-Wert ≤ 6
- Für diese Standorte gab es signifikant geringere pH-Werte in den wuchsschwachen Bereichen

→ Auswirkungen z.B. auf die Nährstoffverfügbarkeit möglich



Gliederung des Vortrages

1. Einführung
2. Begrifflichkeiten
3. Auf der Suche nach den Ursachen
 - 3.1 Das Projekt TriSick
 - 3.2 Ergebnisschlaglichter



4. Fazit und Ausblick

- Für das Phänomen der Kleemüdigkeit gibt es keine einzelne Ursache, sondern einen vielschichtigen Ursachenkomplex
- Neben dem Kleekrebs sind weitere pilzliche Schaderreger von Bedeutung, während tierische Schädlinge zumindest kein generelles Dilemma darstellen
- Zwischen dem Gesundheitsstatus und dem Bodenbiom können Zusammenhänge aufgezeigt werden, wobei die Ursache-Wirkungs-Richtung nicht immer eindeutig ist
- Imbalancen in der Nährstoffversorgung können offenbar zur Bestandesschwächung und erhöhter Krankheitsanfälligkeit beitragen
- Weitere Untersuchungen, insbesondere der Wechselwirkungen zwischen biotischen und abiotischen Faktoren, erfolgen derzeit

Für die Beratung

1. Unterscheidung von Kleemüdigkeit und erratischer Befallskonstellation kleinkörniger Leguminosen
2. Bei Kleemüdigkeit => zwingend zwischen dem Auftreten von Symptomen der Kleemüdigkeit in Ansaatjahren und Tendenzen in der Fruchtfolgesequenz unterscheiden
3. Neben klassischen phytopathologischen Ursachen auch die Bodenkomponente als potenziellen Verursacher prüfen (Bsp. Differentialanalyse)

A photograph of a lush field of pink clover flowers. The flowers are in various stages of bloom, with some fully open and others as buds. The green leaves of the plants are dense and vibrant. In the background, a line of dark green trees is visible against a pale, overcast sky. The text "Vielen Dank für die Aufmerksamkeit" is overlaid in the center of the image in a white, bold, sans-serif font.

**Vielen Dank für die
Aufmerksamkeit**