

Phytoparasitäre Aspekte des Zwischenfruchtanbaus in Abhängigkeit von der Fruchtfolge bzw. Folgefrucht



Quelle: Kivelitz, LWK NRW

Viterra

TerraLife

Vitalis

Terra Gold

Planterra

Je mehr Mischungspartner in einer speziellen Mischung enthalten sind, umso schwieriger ist es für den Landwirt nachzuvollziehen, welche Arten in Abhängigkeit von der Folgefrucht bzw. Fruchtfolge vielleicht ein potenzielles Risiko darstellen oder Zusatznutzen bringen.

Topsoil

Humus Aktiv

Geovital

Ackerfit

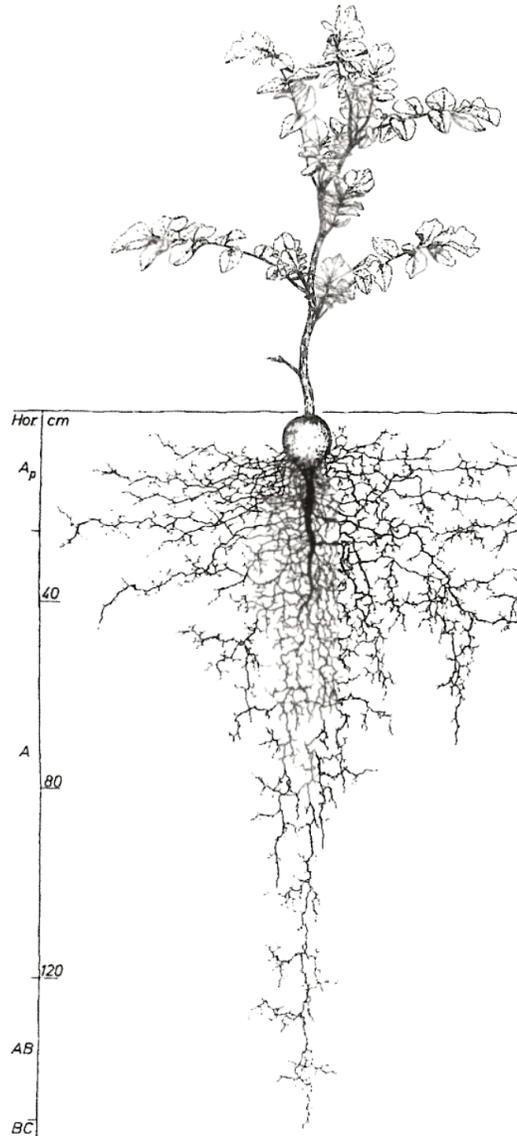
Die Frage nach der richtigen Zwischenfrucht ist primär auch eine Frage der zu definierenden Ziele bzw. der Hierarchisierung von Zielen und Effekten

- Nematodenbekämpfung (Zuckerrüben, Kartoffeln)
- Biomasse für Futter / Energie
- Saatzeit
- Bodenbewirtschaftungssystem und Aussaatverfahren
- Gewässerschutz / Nitratspeicherung
- Erosionsschutz in der Folgekultur
- N-Verfügbarkeit / Düngung (Rote Gebiete)
- N-Produktion => Leguminosen
- Berücksichtigung von Boden, Klima, Wasserverfügbarkeit
- Biodiversität / Förderung Honigbiene
- Ggf. Mykorrhizierung
- Kosten einer Zwischenfrucht

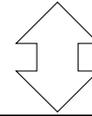


Quelle: Kivelitz, LWK NRW

Zwischenfrucht aus phytosanitärer Sicht

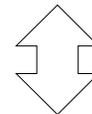


Zwischenfrucht als „Grüne Brücke“ für
Krankheiten und Schädlinge



Zwischenfrucht als Gesundungsglied in der
Fruchtfolge

Zwischenfrucht als Unkraut in der
Hauptfrucht



Zwischenfrucht zur biologischen
Unkrautunterdrückung

Zwischenfrucht aus phytosanitärer Sicht

Rapsfruchtfolgen => Hauptproblem Kohlhernie (*Plasmodiophora brassicae*)

- Typische Fruchtfolgekrankheit
- Wird durch bodenbürtige Schleimpilz (*Plasmodiophora brassicae*) verursacht
- Besonders betroffen, Flächen mit häufigem Anbau von Kreuzblütlern
- Pilzsporen dringen in die Wurzelhaare und Wurzelrinde von Kohlgewächsen ein und verursacht Gewebewucherungen => Dauersporenbildung
- Dauersporen können im Boden viele Jahre überleben
- Kohlhernie-Befall kann durch weitgestellte Fruchtfolge weitgehend verhindert werden
- Auf gefährdeten Böden, Raps u.a. Kreuzblütler nur alle sieben oder mehr Jahre anbauen
- In den Zwischenjahren müssen kreuzblütige Unkräuter, wie Hirtentäschel, Hederich und Ackersenf konsequent bekämpft werden
- Keine kreuzblütigen Zwischenfrüchte in Raps-Fruchtfolgen!

Rapsfruchtfolgen

- **Keine Kreuzblütler!** => Kohlhernie
Senf, Leindotter, Tiefenrettich, Rübsen, Futterraps, Markstammkohl, Abessinischer Kohl, (Ölrettich neutral bis schwach anfällig)
- **Keine Wirtspflanzen für Sklerotinia**
Sonnenblumen, Ramtillkraut, Perserklee, Alexandrinerklee und Sommerwicken (aber: wenn keine Reinsaat, kurze Vegetationszeit und bei geringen Anteilen in ZF-Mischungen wahrscheinlich sehr geringes Krankheitsübertragungspotenzial)
- **Fruchtfolgeneutrale bis positiv wirkende Zwischenfrüchte**
Phacelia (kann ggf. Verticillium befallen werden), Rauhafer, Buchweizen, Öllein, Lupine, Ackerbohnen, Felderbsen und Gräser. Alexandriner- und Perserklee zwar im Hinblick auf Sklerotinia kritisch, aber eine positive Wirkung bei der Reduzierung von Kohlhernieverbreitung.

(Enge) Rüben- und Kartoffelfruchtfolgen

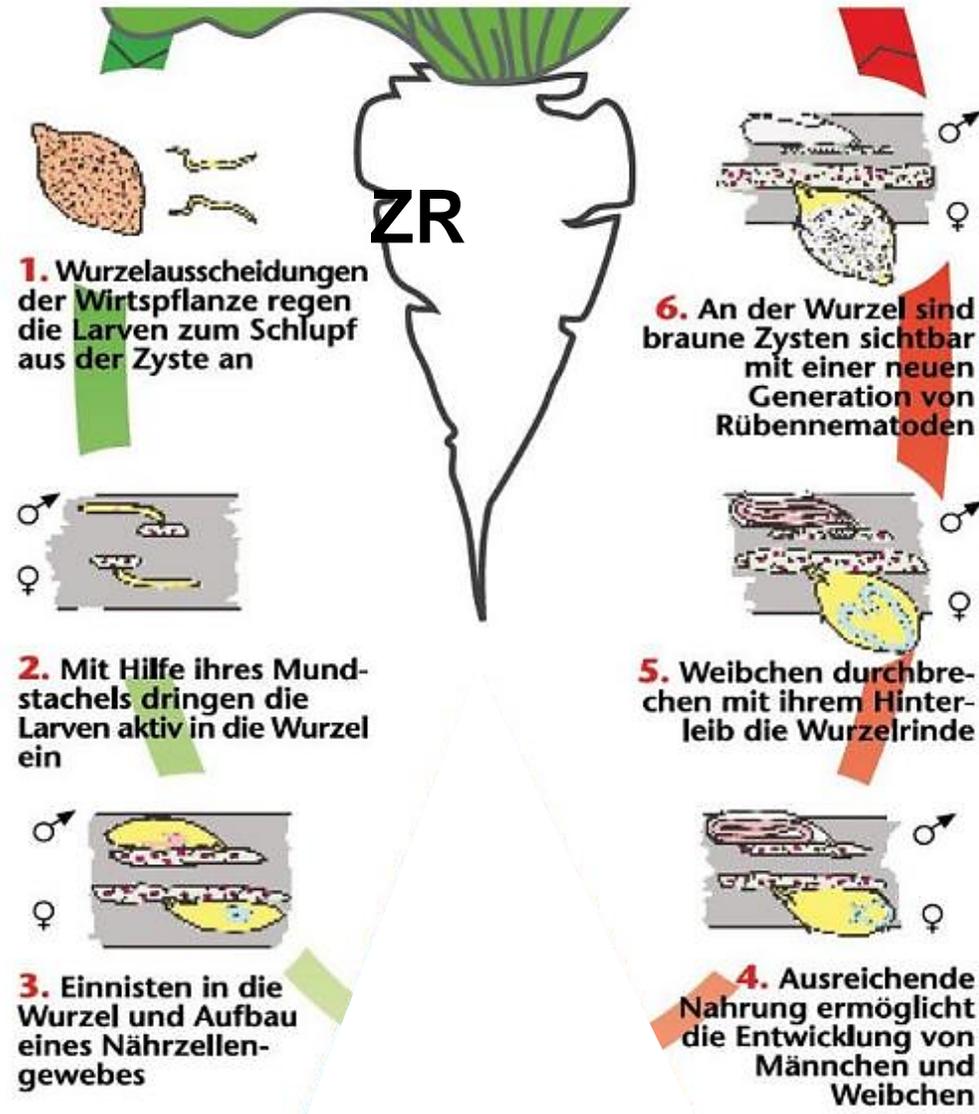
- **Spielt biologische Nematodenbekämpfung eine wichtige Rolle => keine Experimente bei der ZF-Auswahl**

- **Verwendung nematodenresistenter Ölrettich- und Senfsorten (Resistenz 1-2) => Heterodera schachtii (Rübenzysten-Nematoden)**
 - mind. 160 Pflanzen/m²
 - frühe Saat fördert Schlupfbereitschaft der Nematoden
 - sorgfältige Bodenbearbeitung und Saatbett für gute Durchwurzelung
 - Ölrettich möglichst bis 10. August säen => hohe Nematodenwirkung
 - Sorten mit später / geringer Blühneigung wählen (v.a. bei Frühsaaten)
 - Sorten mit starker Massenbildung im Anfang v.a. bei Spätsaaten

- **Senf nicht zu früh (Ende Juli/Anf. Aug.) säen => Blühneigung (Sortenwahl, Saattermin)**

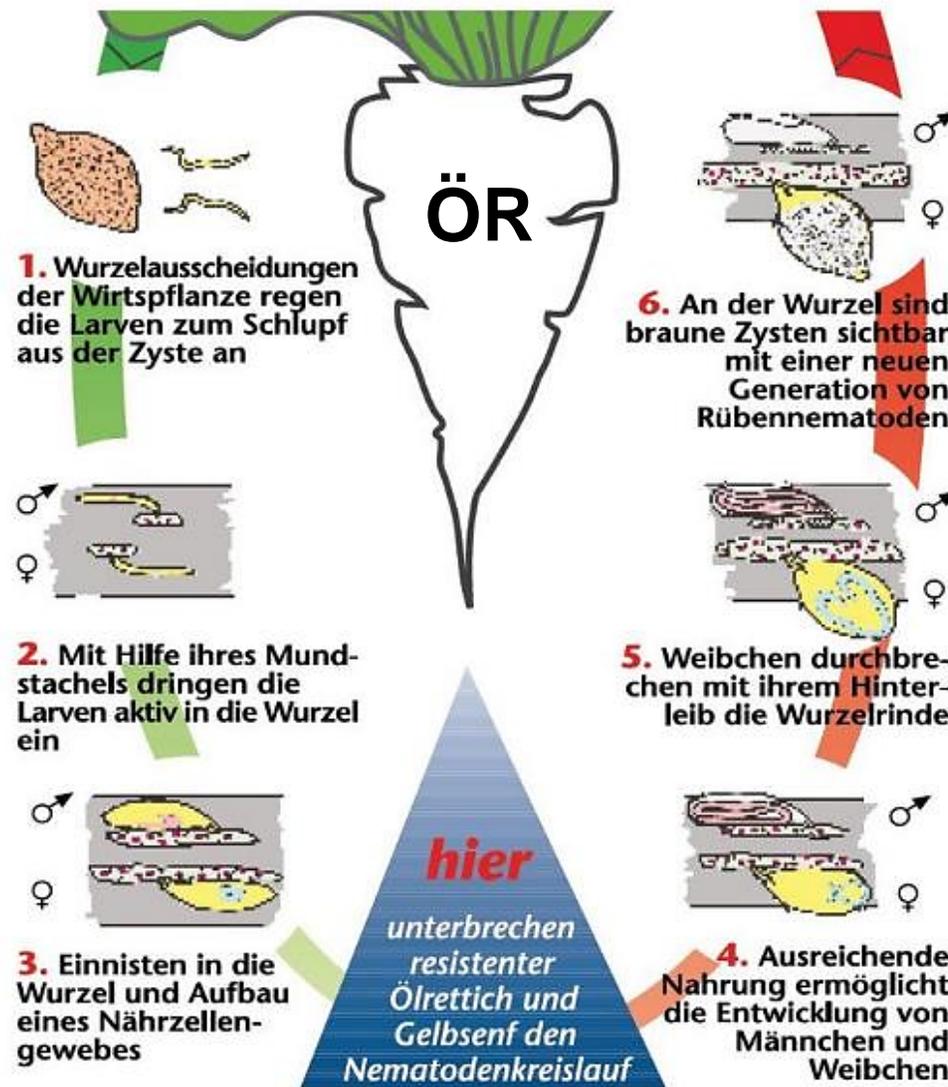
- **Buchweizen zwar FF-neutral, aber Gefahr von Aussamung**

Natürlicher Nematodenkreislauf in Verbindung mit Wirtspflanze



Quelle: <https://www.saaten-union.de>, verändert

Biologische Nematodenbekämpfung mit nematodenresistenten Ölrettich- und Senfsorten



Effekt der biolog. Nematodenbekämpfung

Nematoden können sich nicht ausreichend ernähren und ein **Großteil stirbt frühzeitig ab**.

Da die Weibchen während ihrer Entwicklung etwa **40 Mal mehr Nahrung als die Männchen** benötigen, verschiebt sich das Geschlechterverhältnis in resistenten Pflanzen auf **100 (bis 1000) Männchen zu 1 Weibchen**.

Die fehlenden Weibchen führen zu einem **Populationsrückgang**.

(Enge) Rüben- und Kartoffel Fruchtfolgen

- **„Nematodenmischungen“ oder Reinsaaten mit nem.res ÖR / Senf**
 - Ölrettich + Gelbsenf
 - Ölrettich + Rauhafer (18-22 kg/ha ÖR + 25-30 kg/ha RH)
 - Ölrettich + Winterwicke (18-22 kg/ha ÖR + 15-18 kg/ha Winterwicke)

- **(Freilebende)Trichodorus-Nematoden übertragen Tobacco Rattle Virus bei Kartoffeln => Eisenfleckigkeit**
 - einige Ölrettichsorten zeigen verminderte Wirkung
 - Gelbsenf und Phacelia fördern Eisenfleckigkeit

- **Wandernde Nematoden (Pratylenchus)**
 - Pratylenchus stärker auf leichten, sandigen Böden in intensiven Mais- / Kartoffel- / Gemüsefruchtfolgen
 - Rauhafer hat reduzierende Wirkung
 - Meist in Mischungen mit Ölrettich/Senf
 - bei Samenanteilen RH < 20% unterdrückt => Pratylenchus-Wirkung?
 - Rauhafer => Wirtspflanze für Blattläuse („Grüne Brücke“ => Gelbverzwergungsvirus)

- **Ölrettich mit positiver Wirkung gegen Rhizoctonia**

Rhizoctonia-Teerflecken



Einfluss von Vorfrucht und Zwischenfrucht sowie organischer Düngung auf Kartoffelertrag und Rhizoctonia-Teerflecken im Fruchtfolgeversuch Goch-Pfalzdorf (Niederrhein)

| Nr. | Fruchtfolge | TM, dt/ha | | | | | Rhizoctonia-Teerflecken | | | | |
|-----|--------------------------------------|-----------|------|------|------|--------|-------------------------|------|------|--------|--|
| | | 2004 | 2007 | 2010 | 2013 | Mittel | 2007 | 2010 | 2013 | Mittel | |
| 1 | SM-WW(ohne Zwfr.)-Kart | 621 | 609 | 265 | 442 | 484 | 4 | 34 | 38 | 25 | |
| 2 | SM-WW(Ölr.pfluglos)-Kart(gepfl.) | 669 | 714 | 354 | 505 | 560 | 2 | 12 | 42 | 19 | |
| 3 | SM-WW(Ölr.pfluglos)-Kart(pfluglos) | 678 | 659 | 347 | 513 | 549 | 2 | 12 | 11 | 8 | |
| 4 | SM-WW(Ölr.pfluglos)-Kart+Stroh | 680 | 686 | 334 | 478 | 544 | 3 | 18 | 37 | 19 | |
| 5 | SM-WW(Ölr.pfluglos)-Kart+Mist | 715 | 696 | 378 | 523 | 578 | 2 | 11 | 20 | 11 | |
| 6 | SM-WW(Ölr.pfluglos)-Kart+Stroh+Gülle | 678 | 661 | 369 | 510 | 555 | 4 | 20 | 24 | 16 | |
| 7 | WW(Ölr.)-SM-(Herbstfurche)Kart | 543 | 615 | 238 | 391 | 447 | 2 | 38 | 65 | 35 | |
| 8 | WW(Ölr.)-SM-(Frühjahrsfurche)Kart | 585 | 617 | 276 | 424 | 476 | 6 | 46 | 59 | 37 | |

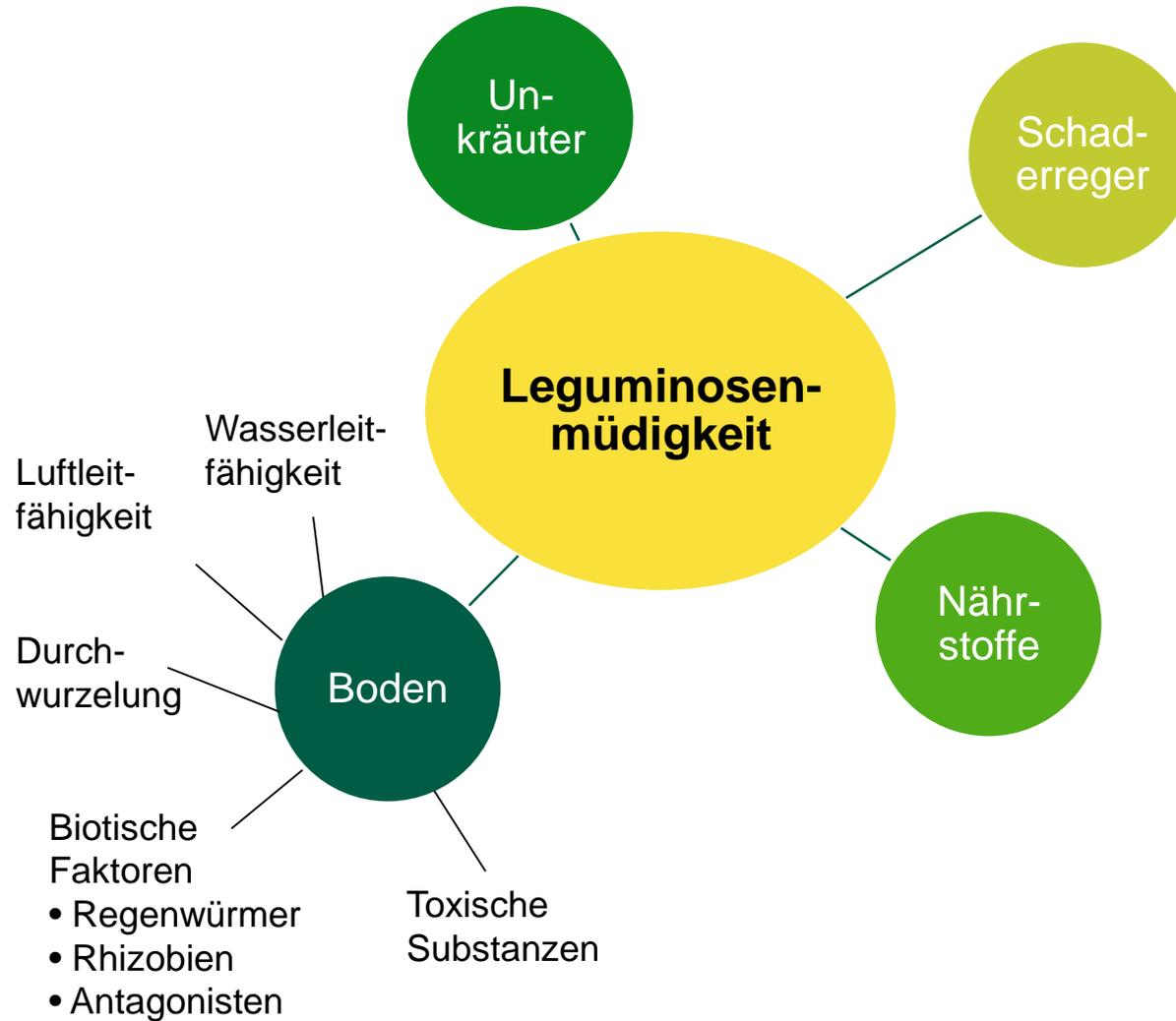
Quelle: Berendonk und Kivelitz, 2016

Leguminosenfruchtfolgen

- Möglichst keine ZF-Mischungen mit dominierenden Leguminosenanteilen
- Artübergreifende Krankheitsübertragung => Leguminosenmüdigkeit (Krankheiten, Nematoden) beachten
- Je nach Arten 3 bis > 4-6 Jahre Anbauabstand
- Leguminosen zeigen aber unterschiedliche Anfälligkeit
- Probleme z.T. im Öko-Landbau



Leguminosenmüdigkeit – ein multifaktorielles Problem



Quelle: Kivelitz, LWK NRW

Gemüsefruchtfolgen

- **Hohe wirtschaftliche Bedeutung** von Gemüse => Ertrag, Pflanzengesundheit und Qualität sicherstellen! => chemischer PSM durch Vorgaben des Handels oft eingeschränkt
- **Keine Risiken** bei ZF-Mischungen !
- **Keine Kreuzblütler bei Kohlanbau !**
- **Keine Wirtspflanzen für Sklerotinia !** => Sonnenblumen, Ramtillkraut, Perserklee, Alexandrinerklee, Sommerwicken
- **Fruchtfolgeneutral** => Phacelia, Rauhafer, Buchweizen (Vorsicht frühes Aussamen!), Öllein, Lupine, Ackerbohnen, Felderbsen, Hafer, Grünroggen, Gräser

Maisfruchtfolgen

➤ Keine besonderen Einschränkungen bei ZF

➤ Keine pauschale Empfehlung für geeignete ZF-Mischung

- viehintensiver Betrieb => keine/geringe Leguminosenanteile
- Wasserschutz => keine/geringe Leguminosenanteile
- Folgt SM nach SM Fruchtwechsel durch Grünroggen, Welsches Weidelgras, Grasuntersaaten

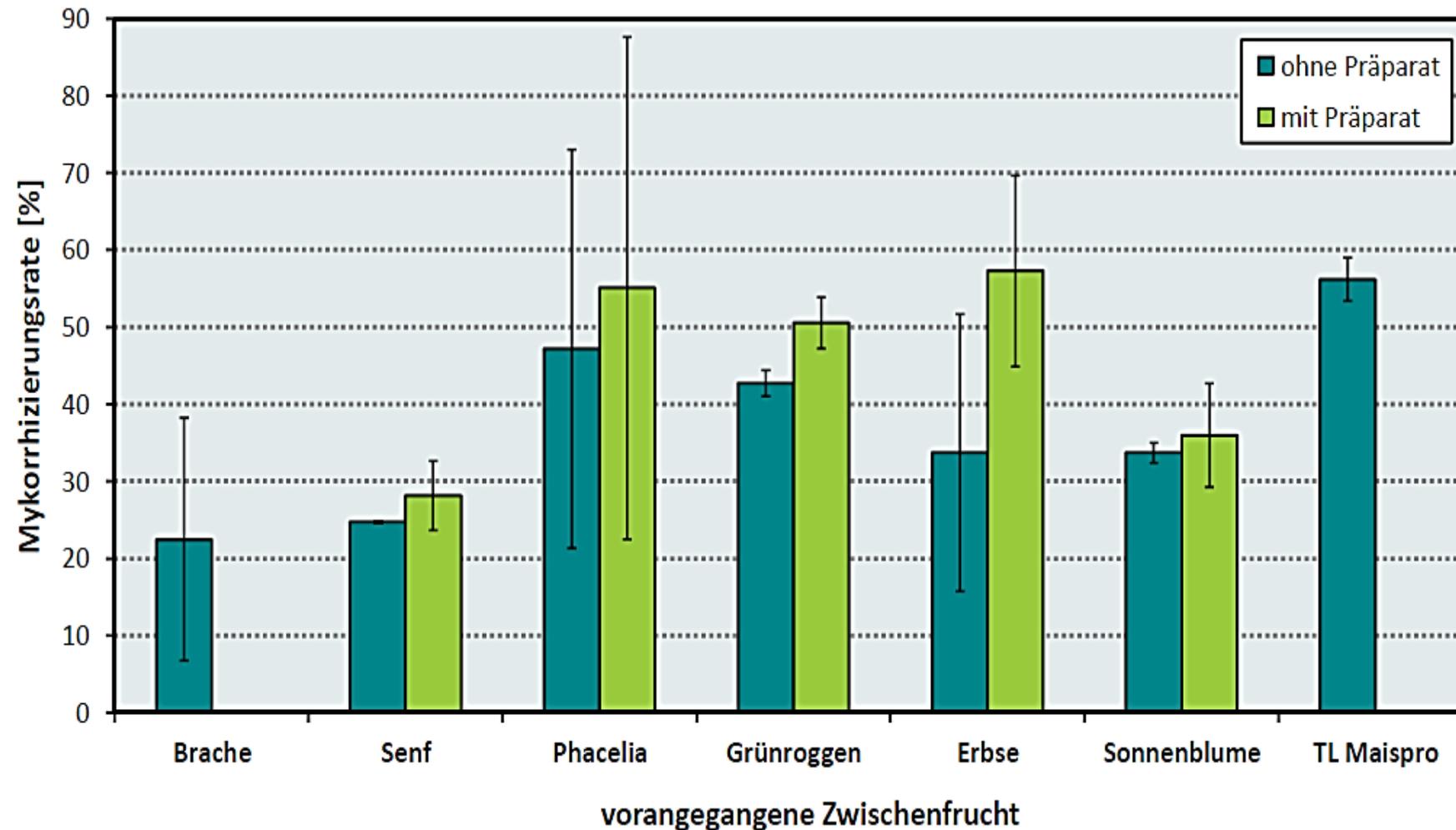
➤ Mulchsaatverfahren

- keine schnell zersetzbaren Stängel (z.B. Buchweizen, Ramtillkraut, Phacelia, Rauhafer, Kleearten, Felderbsen)
- Stabile, erosionsmindernde Struktur (v.a. Gelbsenf)

➤ ZF-Konzept mit mykorrhizierenden ZF-Komponenten (Symbiose mit AMP)

- Rauhafer, Hafer, Sudangras, Welsches Weidelgras, W.-Roggen; Ramtillkraut, Sorghum, Öllein, Saflor, Klee, Phazelia
- Verbesserte P und N-Verfügbarkeit
- Bessere Aggregatstabilität
- Gesundheits- und Ertragseffekt ?

Mykorrhizierungsrate der Hauptfrucht Silomais in Abhängigkeit von der Zwischenfrucht



Quelle: Anja Schmidt und Nancy Ernst, LfULG Sachsen, LOP 7/2013 nach Trossin 2012



Untersaat mit Klee

Quelle: Kivelitz, LWK NRW



Untersaat mit Wicke



**Direktsaat Mais in
Grünroggen**

Übersicht über die Eignung wichtiger Zwischenfrüchte in verschiedenen Fruchtfolgen

| | Kartoffeln* | Zuckerrüben** | Raps | Mais | Getreide | Leguminosen |
|------------------|-------------|---------------|------|------|----------|-------------|
| Ölrettich | ✓ | ✓ | (✓) | (✓) | ✓ | ✓ |
| Senf | × | ✓ | × | ✓ | ✓ | ✓ |
| Phacelia | × | (✓) | (✓) | (✓) | ✓ | ✓ |
| Rauhafer | (✓)* | ✓ | ✓ | ✓ | (✓) | ✓ |
| Ramtillkraut | (✓)* | (✓) | × | ✓ | ✓ | (✓) |
| Buchweizen | (✓)* | × | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Lein | (✓)* | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Alexandrinerklee | × | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | × |
| Sommerwicke | (✓)* | (✓)** | ✓ | ✓ | ✓ | × |
| Ackerbohne | × | (✓)** | ✓ | ✓ | ✓ | × |
| Erbse | × | (✓)** | ✓ | ✓ | ✓ | × |
| Lupine | × | (✓)** | ✓ | ✓ | ✓ | × |

| |
|-----|
| ✓ |
| (✓) |
| × |

geeignet

geeignet mit Einschränkungen

nicht geeignet

*Auf Flächen, auf denen ein erhöhtes Befallsrisiko mit TRV besteht, kommt nur Ölrettich in Reinsaat in Frage.

**Auf Flächen ohne höheres Befallsrisiko mit *Ditylenchus dipsaci* können alle Leguminosen verwendet werden.

ZWISCHENFRUCHTANBAU – VIELSEITIG.ZIELORIENTIERT.RENTABEL

ZWISCHENFRÜCHTE UND UNTERSAAATEN ZIELORIENTIERT ANBAUEN



Verband der
Landwirtschafts-
kammern

Das Praxishandbuch (124 S.) wurde 2024 in Zusammenarbeit der Landwirtschaftskammern Nordrhein-Westfalen, Niedersachsen und Schleswig-Holstein sowie dem Kuratorium für Technik und Bauwesen (KTBL) erarbeitet und ist für eine Schutzgebühr in Höhe von **5,- € zzgl. 2,75 € Porto** zu erhalten.

Bestellung per E-Mail

zwischenfrucht@lwk.nrw.de

zwischenfrucht@lwk-niedersachsen.de

ckleimeier@lksh.de



Vielen Dank

Quelle: Kivelitz, LWK NRW

Hubert Kivelitz

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen

Fachbereich 61 – Landbau, Nachwachsende Rohstoffe

Referent für Grünland, Futterbau und Zwischenfrüchte

Gartenstr. 11

50765 Köln-Auweiler

Telefon Köln-Auweiler: 02 21 / 53 40-532

Mobil: 0173 / 7 05 72 33

E-Mail: hubert.kivelitz@lwk.nrw.de

www.landwirtschaftskammer.de