

Bodensanierung mit Zwischenfrüchten

Wegen der zunehmenden Probleme mit der Virösen Eisenfleckigkeit hat die Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen in Kooperation mit dem Julius Kühn-Institut und den Kartoffelzüchtern das Projekt DEFENT-TRV durchgeführt, um darin Lösungen zur Bekämpfung zu erarbeiten. Dr. Marianne Benker, Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, erläutert, wie Zwischenfrüchte gezielt gegen Trichodoriden und TRV eingesetzt werden können.

Ein wichtiges Instrument zur Bekämpfung von Trichodoriden und des Tobacco Rattle Virus (TRV) ist der gezielte Anbau von Zwischenfrüchten. Die im Projekt DEFENT-TRV erzielten Wirkungsgrade waren niedriger als erwartet. Entscheidender Einflussfaktor für eine gute Wirkung war neben der eingesetzten Zwischenfruchtart die Sortenwahl. Dieser deutliche Sorteneinfluss war unerwartet. Auch spielte die Feldhygiene eine besondere Rolle. Durch Ausfallgetreide und Unkräuter konnte der positive Zwischenfruchteffekt ausgehebelt werden.

Ausfallgetreide im auflaufenden Zwischenfruchtversuch 2016/17.

Fotos:
Dr. Marianne Benker

► Zwischenfrucht- und Kartoffelversuche

Im Projekt wurden randomisierte Großparzellenversuche mit jeweils 20 Ver-

suchsgliedern in vierfacher Wiederholung auf Befallsflächen in Neukirchen-Vluyn und Straelen angelegt. Schwerpunktmäßig wurden NRW-typische Ölrettich- und Rauhaferensorten sowie neue Sorten und Stämme getestet, diese werden codiert dargestellt. Weiterhin erfolgte die Prüfung von Lein, Lupine, Sommerwicke, Gelbsenf, Alexandriner- klee und Ramtillkraut. Auf Zwischenfruchtmischungen wurde bewusst verzichtet, um die Effekte der einzelnen Zwischenfrüchte und Sorten differenzieren zu können. Da nicht immer alle Sorten/Stämme in jedem Versuchsjahr lieferbar waren, variierte der Versuchspflan innerhalb der drei Versuchsjahre.

Die Zwischenfruchtversuche wurden jeweils mit 80 kg/ha N angedüngt. Im letzten Versuchsjahr 2018/19 wurde auf eine Düngung zur Zwischenfrucht verzichtet. Als Kontrolle diente eine mehrfach gegrubberte Schwarzbrache. Im Versuchsjahr 2018/19 wurden, aufgrund des hohen Unkrautdrucks besonders mit Vogelmiere die Versuchspartellen der Schwarzbrache mit Glyphosat behandelt und nicht gegrubbert.

Die Bodenprobenahme erfolgte, wie schon im Bodenmonitoring, durch den Dienstleister Kerkenpaß. Um die Besatzdichte an Trichodoriden zu ermitteln, wurde aus jeder Parzelle wenige Tage nach der Aussaat (Anfangsbefall) und jeweils im folgenden Frühjahr kurz vor

dem Schlegeln der Zwischenfrüchte (Endbefall) eine Bodenprobe bis 90 cm Bodentiefe in drei Schichten 0 bis 30 cm, 30 bis 60 cm und 60 bis 90 cm entnommen. An den zwei Probenahmeterminen im Herbst und Frühjahr wurde versucht, möglichst an denselben Entnahmestellen die Bodenproben zu ziehen.

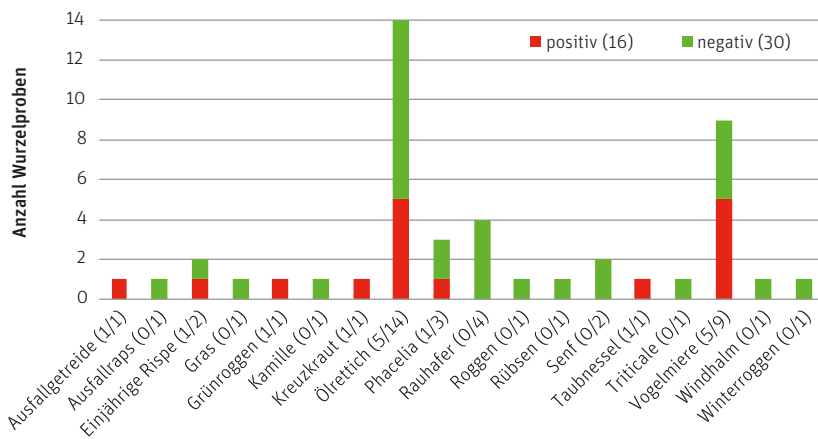
Die Anzahl an Trichodoriden/100 ml Boden wurde für jede einzelne Wiederholung/Parzelle, getrennt nach den drei Bodenschichten, mit dem Baermann-Verfahren bestimmt. Der Nachweis von TRV im Boden erfolgte über den Tabakfangpflanzentest mit anschließender molekularbiologischer Untersuchung (RT-PCR) der Tabakwurzeln. Dazu wurde pro Wiederholung/Parzelle jeweils eine Mischprobe aus den drei Bodenschichten eingesetzt. Die Wirkungsgrade wurden jeweils aus dem Endbefall im Frühjahr und dem Anfangsbefall aus dem vorherigen Herbst berechnet.

Jeweils im Folgejahr wurde eine anfällige Kartoffelsorte quer zur Saatrichtung der vorjährigen Zwischenfruchtversuche gepflanzt. Die Versuchsgröße variierte zwischen 1,5 und 2,5 ha, da die Spritzenbreite des Landwirts und somit die Fahrgassen sowie die Beregnungstechnik für die im Folgejahr angepflanzten Kartoffeln berücksichtigt werden mussten, damit die Landwirte die notwendigen Pflege- und Beregnungsmaßnahmen übernehmen konnten. Außerdem musste durch den Einsatz von praxisüblicher Landwirtstechnik genügend Platz zum Manövrieren beim Säen der randomisierten Parzellen eingeplant werden. Die Versuchsanlage musste also detailgenau für jede Fläche neu geplant werden.

Die nachfolgenden Kartoffelversuche wurden beerntet, nach einer Lagerphase



► Grafik 1: Untersuchung von 46 Wurzelproben von Befalls- und Verdachtsflächen in NRW auf TRV im Frühjahr 2019



43,42 %. Wiederum waren deutliche Arten- und Sorteneffekte zu beobachten.

Die Zwischenfrüchte wirkten sich reduzierend auf die Viröse Eisenfleckigkeit an den nachgebauten Kartoffeln aus, konnten sie aber nicht verhindern. Das entsprach nicht den Erwartungen und warf Fragen auf. 2016 wurde eine über alle Varianten gemittelte Befallshäufigkeit (Anzahl Knollen mit Befall) von 8,80 %, 2017 von 2,05 %, 2018 von 5,18 % und 2019 von 31,60 % ermittelt. 2019 und 2016 waren Starkbefallsjahre, während in den Jahren 2017 und 2018 ein deutlich niedriger Befall verursacht wurde. 2018 lag das an der guten reduzierenden Wirkung der Zwischenfrüchte auf die Trichodoriden und TRV. Wahrscheinlich spielte auch die 2017 und 2018 angebaute Kartoffelsorte Amora eine entscheidende Rolle, da sie nicht so anfällig auf die viröse Eisenfleckigkeit reagiert wie die Sorten

von mindestens acht Wochen pro Parzelle 50 Knollen geschnitten und auf viröse Eisenfleckigkeit bonitiert. Zur Bestätigung der visuellen Bonituren wurden die Kartoffelknollen molekularbiologisch (RT-PCR) auf TRV untersucht.

Schon vor Projektbeginn wurden von der Landwirtschaftskammer NRW Zwischenfrucht- und Kartoffelversuche (2015/16) am Standort Neukirchen-Vluyn angelegt. Diese Großparzellenstreifenversuche mit elf Versuchsgliedern in zweifacher Wiederholung wurden in die Berechnungen zur virösen Eisenfleckigkeit und zum Ertrag mit einbezogen. Ergänzend zu den Zwischenfrucht- und Kartoffelversuchen werden im Folgenden Ergebnisse aus dem Bodenmonitoring sowie die Wurzelprobenuntersuchungen dargestellt.

► Trichodoriden im Feld

In allen Versuchsjahren wurde eine sehr starke Streuung der Trichodoriden im Feld beobachtet, das heißt, die Parzellenwerte der einzelnen Versuchsglieder schwankten häufig sehr stark. Erschwerend kam hinzu, dass das eingesetzte Baermann-Verfahren für den Nachweis von Trichodoriden weniger geeignet ist, wie in dem Beitrag in der letzten Ausgabe beschrieben. Dennoch waren deutliche Trends erkennbar: Die reduzierende Wirkung der Zwischenfrüchte war abhängig von Art, Sorte, Trichodoriden-Besatzdichte und Bodenfeuchte. Es wurden durchschnittliche Wirkungsgrade von 39,82 % im Jahr 2016/17, von 66,56 % im Jahr 2017/18 und von nur 0,35 % im Jahr 2018/19 erzielt. 2016 gab es bei der Getreidernte technische Probleme, wodurch streifenweise Getreidekörner im Feld

verblieben. Das aufgelaufene Ausfallgetreide diente den Trichodoriden als Wirtspflanzen, wodurch der Zwischenfruchteffekt deutlich geringer ausfiel als im Folgejahr 2017/18. In 2018/19 blieb der erwartete Zwischenfruchteffekt gänzlich aus, weil sich die Trichodoriden sehr stark vermehrt hatten. Der Grund hierfür waren die von Dezember 2018 bis März 2019 anhaltende hohe Bodenfeuchte (wassergesättigter Boden) und die moderaten Temperaturen.

► Zwischenfrüchte im Bodenmonitoring

Im Bodenmonitoring NRW (2016 bis 2019) wurden die meisten Trichodoriden/100 ml Boden je Fläche unter Gras (20,5) und Senf (14, nur eine Fläche) gefunden. Dann folgten Ölrettich (9,25), Grünroggen (7,33), Ölrettich plus Rauhafer (5,46) und Spinat (5, nur eine Fläche). Die deutlich niedrigere Anzahl an Trichodoriden bei der Kombination Ölrettich plus Rauhafer im Vergleich zum Ölrettich als Reinsaat spricht für einen synergistischen Effekt dieser Kombination.

► TRV und Viröse Eisenfleckigkeit

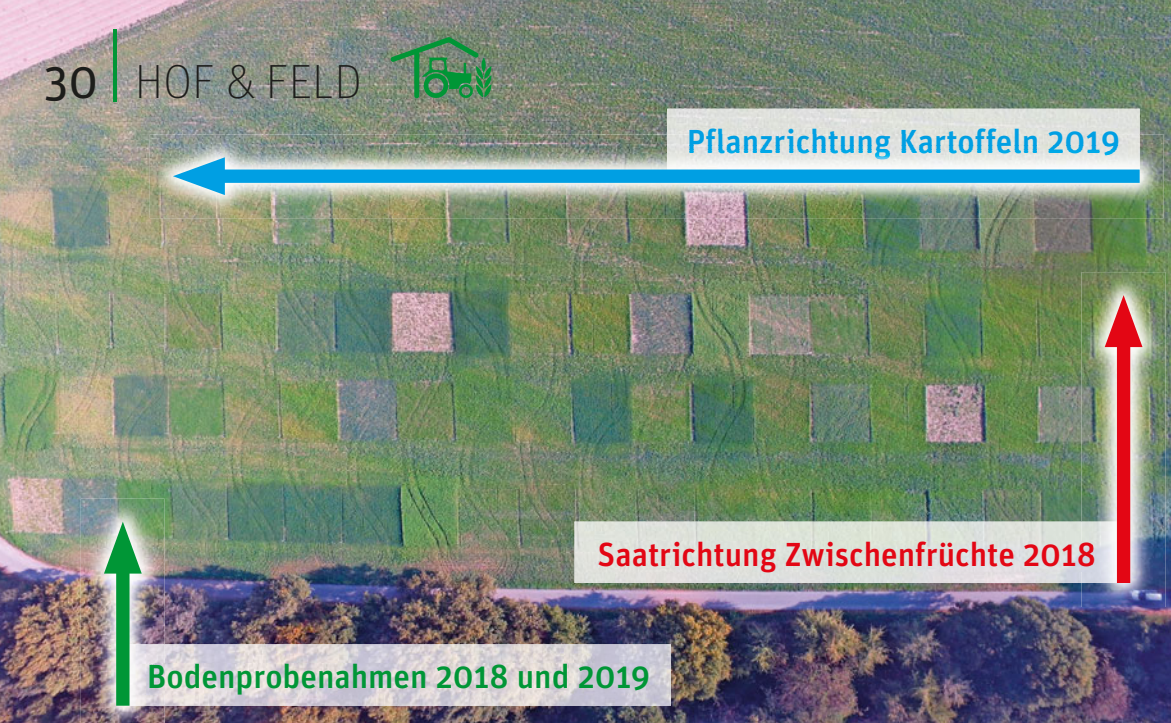
Im Gegensatz zur fehlenden Wirkung der Zwischenfrüchte auf die Trichodoriden im Starkbefallsjahr 2018/19, waren die Wirkungsgrade auf TRV mit 37,28 % deutlich höher. Dies war unerwartet, denn der sehr hohe Besatz an Trichodoriden hätte auch einen geringeren Wirkungsgrad auf TRV vermuten lassen. Zwischen den Versuchsjahren gab es keine großen Differenzen, 2017/18 lag der Wirkungsgrad bei durchschnittlich

Best4Soil

Nach dem Best4Soil-Schema, siehe Grafik 2 auf Seite 30, verursachen Trichodoriden oder TRV keinen Schaden an Weidelgras, Gelbsenf, Ölrettich oder Phacelia. Für Sommerwicke, Alexandrinerklee, Rauhafer und Ramtilkraut gibt es dort noch keine Erkenntnisse zur Schädigung. In den zuvor dargestellten Projektversuchen waren an den geprüften Zwischenfrüchten im Feld visuell keine Schäden sichtbar. Allerdings handelte es sich hierbei um Befallsflächen. Ein direkter Vergleich mit und ohne Trichodoriden war also nicht möglich. Um zur Schädigung eindeutige Aussagen treffen zu können, müssten weiterführende Gewächshausversuche mit und ohne Trichodoriden-Befall unter definierten Bedingungen durchgeführt werden.

Im Best4Soil-Schema sind Weidelgras, Gelbsenf, Ölrettich oder Phacelia, abhängig von der Trichodoridenart, als Wirtspflanzen für die Trichodoriden aufgeführt. Für Sommerwicke, Alexandrinerklee, Rauhafer und Ramtilkraut gibt es dort fast keine Erkenntnisse zur Wirtspflanzeneignung. Im Projekt wurden neue, ergänzende Ergebnisse erzielt, allerdings wurde in den Zwischenfruchtversuchen keine Trichodoriden-Artenbestimmung durchgeführt. Gelbsenf und Phacelia sind nach diesem Schema gute Wirtspflanzen für TRV. Im Projekt wurde das durch den positiven TRV-Nachweis in den Wurzelproben von Senf und Phacelia bestätigt. Nach Best4Soil ist Ölrettich keine Wirtspflanze für TRV. Ob diese Aussage im Hinblick auf die positiven TRV-Nachweise in den Ölrettichwurzeln noch haltbar ist, muss hinterfragt oder es müssen weiterführende Untersuchungen durchgeführt werden.

Im Hinblick auf die im Projekt ermittelten deutlichen Sortenunterschiede wäre es sicherlich sinnvoll, im Best4Soil-Schema zukünftig auch den Sorteneinfluss der Zwischenfrüchte zu berücksichtigen. ◀



Im Hinblick auf die Viröse Eisenfleckigkeit zeigte die Schwarzbrache in drei von vier Versuchsjahren einen reduzierenden Effekt. Dort, wo es zukünftig noch möglich ist, ist die Schwarzbrache eine effektive Maßnahme zur Bekämpfung von frei lebenden Nematoden, wie Trichodoriden, Drahtwürmern, Schnecken und Feldmäusen.

► **Ertragsteigerung möglich**

In den Projektversuchen wurden durch den Anbau von Zwischenfrüchten die Kartoffelerträge gesteigert. Dies zeigte sich besonders, wenn zur Zwischenfrucht gedüngt wurde (Versuche 2016 bis 2018). Als Kontrollvariante und Berechnungsgrundlage wurde die Schwarzbrache jeweils gleich 100 % Ertrag gesetzt. Jahresabhängig waren zwischen 7,15 % und 8,36 % Mehrertrag (Mittelwert der Varianten ohne Schwarzbrache) im Vergleich zur Schwarzbrache möglich. Im Versuchsjahr 2018/19 ohne Düngung fiel diese Ertragssteigerung mit durchschnittlich 2,55 % deutlich niedriger aus.

Mit Ölrettich wurden die höchsten Mehrerträge erzielt, in den drei Versuchsjahren mit Andüngung durchschnittlich zwischen 7,65 % und 11,13 %, wobei deutliche Sortenunterschiede zu verzeichnen waren; bis zu 22,99 % Mehrertrag waren möglich. 2019 wurde auch ohne Andüngung mit Ölrettich noch ein Mehrertrag von durchschnittlich 4,46 % erzielt.

► **Bewertung Zwischenfruchtergebnisse**

Nach Auswertung aller Faktoren war eine Bewertung der geprüften Zwischenfruchtarten und Sorten möglich. In der Tabelle werden nur die Ergebnisse der

Zwischenfruchtversuch 2018/2019 in Straelen im November 2018.

Marabel (2019) oder Innovator (2016). Sie war eine Kompromisslösung auf Wunsch des Versuchslandwirts, um den wirtschaftlichen Schaden im Feld überschaubar zu halten.

Im Starkbefallsjahr 2019 wurden besonders hohe Befallshäufigkeiten für Ramtillkraut (40 %), Sommerwicke (45 %), Lupine (47 %) und Alexandrinerklee (59 %) gefunden. 2016 wurden die meisten Knollen mit Befall nach Alexandrinerklee (21 %), Ramtillkraut (26 %) und Phacelia (34 %) bonitiert. Die hohen Befallswerte für Ramtillkraut erklären sich wahrscheinlich damit, dass es schon bei wenigen Minusgraden abfriert, hierdurch früh lückige Bestände entstehen, die leicht verunkrauten. Zur Berechnung des Wirkungsgrades wurde die Befallshäufigkeit (Anzahl Knollen mit Befall in %) über alle Varianten pro Versuchsjahr gemittelt und einem Wirkungsgrad von 0 % gleichgesetzt. Hierauf basierend wurden die Wirkungsgrade für die einzelnen Varianten berechnet.

► **Hilft Schwarzbrache bei der Bekämpfung?**

Ziel der Schwarzbrache war es, durch mechanische Bekämpfung, Nahrungsentzug und Austrocknung den Besatz an Trichodoriden zu reduzieren, um hierdurch die Übertragung von TRV zu verhindern. Im Projekt wurde durch eine Schwarzbrache (Dauer von August bis Januar/Februar) der Befall reduziert. Voraussetzung war aber, dass die Fläche durch eine regelmäßige Bodenbearbeitung, zum Beispiel Grubbern, schwarz gehalten wurde, also keine grünen Brücken durch Unkräuter, Ausfallgetreide oder Durchwuchskartoffeln blieb. Ein reduzierender Effekt auf Trichodoriden und TRV wurde nur im Versuchsjahr 2017/18 festgestellt. Im Versuchsjahr 2016/17 wurde der reduzierende Effekt durch das aufgelaufene Ausfallgetreide ausgehebelt, 2018/19 durch den hohen Besatz an Trichodoriden sowie zusätzlich durch den hohen Unkrautbesatz mit Vogelmiere.

► **Grafik 2: Vermehrung von Trichodoriden und TRV an wichtigen Zwischenfruchtarten**

	Frei lebende Nematoden				Virus
	Paratrichodorus pachydermus	Paratrichodorus teres	Trichodorus primitivus	Trichodorus similis	Tobacco Rattle Virus
Weidelgrass
Gelbsenf
Ölrettich	-
Phacelia	..	?	.	?	...
Sommerwicke	?	?	...	?	-
Alexandrinerklee	?	?	?	?	...
Rauhafer	?	?	?	?	?
Ramtillkraut	?	?	?	?	?

Schaden	
	unbekannt
	kein Schaden
	leicht (0 bis 15 %)
	mittel (16 bis 35 %)
	schwer (36 bis 100 %)

Vermehrung	
?	unbekannt
-	kein Wirt
.	schlechter Wirt
..	moderater Wirt
...	guter Wirt
s	serotypabhängig

Quelle: www.best4soil.eu

mehrfährig geprüften Zwischenfruchtarten und Sorten dargestellt. Es zeigten sich deutliche Sortenunterschiede bei Ölrettich und Rauhafer, ebenso bei Sommerwicke, Gelbsenf und Alexandrinerklee, allerdings wurde auf die Darstellung der einjährigen Versuchsergebnisse verzichtet. Diese deutlichen Sortenunterschiede sind neu und unerwartet. Die besten Wirkungsgrade auf Trichodoriden, TRV und Viröse Eisenfleckigkeit, unter Berücksichtigung der Mehrerträge, wurden mit den Ölrettichsorten Defender, Farmer und Valencia, der Sommerwicke Mery und dem Rauhafer Pratex erzielt. Danach folgen im Ranking der Lein Juliet, die blaue Lupine Karo und der Gelbsenf Forum. Überraschend war die positive Wirkung vom Gelbsenf, allerdings kommt dieser aus phytosanitären Gründen vor Kartoffeln nicht infrage. Bei den drei geprüften Sommerwickensorten, zeigte nur die Sorte Mery diese gute Wirkung.

Bei diesen Ergebnissen muss berücksichtigt werden, dass auf diesen Versuchsfeldern und in den Versuchspartellen die Trichodoriden-Arten nicht bestimmt wurden. Im Best4Soil-Schema in Grafik 2 wird dargestellt, dass die einzelnen Trichodoriden-Arten sich unterschiedlich stark an den einzelnen Zwischenfrüchten, soweit bekannt, vermehren können. Andererseits zeigen die Ergebnisse aus dem Bodenmonitoring, dass die Trichodoriden-Arten in NRW vergesellschaftet auftreten. Das wird in einem Folgebeitrag behandelt werden.

Fazit der Projektergebnisse ist: Weiterführende Sortenprüfungen, möglichst unter Berücksichtigung der Trichodoriden-Arten, müssen zwingend erfolgen. Bleibt der Ertrag unberücksichtigt, wurde auch mit der Schwarzbrache eine ansprechende reduzierende Wirkung auf Trichodoriden, TRV und Viröse Eisenfleckigkeit erzielt.

► Wurzel auf Virus testen

Im Frühjahr 2019 sammelten die Kartoffelberater der Landwirtschaftskammer NRW und von Europlant von Befalls- und Verdachtsflächen in NRW Wurzelproben von Zwischenfrüchten, Unkräutern, Ausfallgetreide und Kulturpflanzen. Diese Proben wurden molekularbiologisch (RT-PCR) auf TRV untersucht. 16 von 46 Proben wurden positiv getestet. In Wurzelproben von Ölrettich (Defender, Farmer, Toro), Phacelia und Grünroggen wurde das Virus nachgewiesen. Eine besondere Rolle spielten die Unkräuter und das Ausfallgetreide.

Fünf von neun Wurzelproben der Vogelmiere wurden positiv auf TRV getestet. Das Virus wurde auch in Kreuzkraut, Taubnessel, Einjähriger Rispse und im Ausfallgetreide gefunden.

Zusätzlich wurden im Januar 2019 aus 76 Parzellen des Zwischenfruchtversuchs (ohne Schwarzbrache) Wurzelproben entnommen und auf TRV untersucht. Es waren drei der 40 Ölrettichparzellen (Defender, Farmer, Black Jack) und eine der vier Senfparzellen (Master) positiv. Schon im Jahr 2013 wurden von der Landwirtschaftskammer NRW

16 Wurzelproben von Ölrettich, Rauhafer, Unkräuter und Ausfallgetreide auf TRV untersucht. Hier waren jeweils eine Probe vom Ölrettich (Valencia) und vom Ausfallgetreide positiv.

Die betroffenen Ölrettichsorten Defender, Farmer, Valencia, Black Jack und Toro zeigten in den Projektversuchen eine reduzierende Wirkung auf Trichodoriden, TRV und Viröser Eisenfleckigkeit. Umso erschreckender ist, dass das Virus in ihren Wurzeln gefunden wurde. Diese Ergebnisse sind neu, unerwartet und werfen Fragen auf. Kann das Virus im Ölret-

► Wirkung der verschiedenen Zwischenfruchtarten und -sorten auf Trichodoriden, TRV, viröse Eisenfleckigkeit sowie auf den Kartoffelertrag*

Zwischenfrüchte vor Kartoffeln	Trichodoriden im Boden	TRV im Boden	Viröse Eisenfleckigkeit an Kartoffeln	Kartoffelerträge	
				80 kg/ha N zur Zwischenfrucht	keine Düngung zur Zwischenfrucht (2019)
Schwarzbrache	xx	xx	xxx	0	0
Ölrettich 1 Toro	xx	xxx	x	xx	–
Ölrettich 2 Black Jack	x	xxx	x	x	x
Ölrettich 3 Defender	xx	xxxx	xxx	xxxx	xx
Ölrettich 4 Farmer	xxx	xxxx	xx	xxx	xx
Ölrettich 5 Valencia	xxx	xxx	xx	xx	xx
Ölrettich 6 Tajuna	xx	xx	x	xx	x
Ölrettich 7 Compass	xx	xxx	xx	x	xxx
Ölrettich 8 Agronom	x	0	xx	xxx	0
Ölrettich 9	nur einjährig geprüft				
Ölrettich 10 Angus	xx	x	xxx	xx	x
Ölrettich 11	nur einjährig geprüft				
Ölrettich 12	nur einjährig geprüft				
Rauhafer 1 Pratex	xx	xxx	xxx	xx	–
Rauhafer 2	0	xxx	xx	x	xx
Rauhafer 3	nur einjährig geprüft				
Rauhafer 4	0	xxx	x	x	x
Rauhafer 5	nur einjährig geprüft				
Rauhafer 6	nur einjährig geprüft				
Lein Juliet	xxx	xx	xx	xx	x
Lupine blau Karo	xx	xxx	xx	xx	x
Sommerwicke 1 Mery	xxxx	xxxx	x	xx	
Sommerwicke 2	nur einjährig geprüft				
Sommerwicke 3	nur einjährig geprüft				
Gelbsenf 1 Forum	xxx	xx	xx	xx	
Gelbsenf 2 Master	nur einjährig geprüft				
Alexandrinerklee 1 Axi	xxx	xx	xx	–	--
Alexandrinerklee 2 Alex	xx	0	0	xx	
Ramtillkraut	xx	xx	x	xx	–
Phacelia Angelia	nur einjährig geprüft				
	Vergleich Endbefall (Frühjahr) zum Anfangsbefall (Herbst), Wirkungsgrad in %	Mittelwert der Varianten pro Jahr jeweils = 0 %, Wirkungsgrad in %		Schwarzbrache = 100 %, Kartoffelerträge in %	
	xxxxx	81–100 %	xxxxx	81–100 %	xxxxx 121–125 %
	xxxx	61–80 %	xxxx	61–80 %	xxxx 116–120 %
	xxx	41–60 %	xxx	41–60 %	xxx 111–115 %
	xx	21–40 %	xx	21–40 %	xx 106–110 %
	x	1–20 %	x	1–20 %	x 101–105 %
	0	0 %	0	0 %	0 100 %
				–	95–99 %
				--	90–94 %

*Projekt DEFENT-TRV und Versuche LWK NRW 2015/16; einjährige Ergebnisse werden nicht dargestellt



tich überleben? Bleibt es hier infektiös? Können die Trichodoriden das Virus aus den Ölrettichwurzeln wieder aufnehmen? Sind deswegen die erzielten Wirkungsgrade niedriger als ursprünglich erwartet? Hier sind weiterführende Untersuchungen zwingend erforderlich. Trotzdem bleibt Ölrettich, auch die zuvor genannten Sorten, aufgrund der guten Versuchsergebnisse und seiner vielen Vorteile, die erste Wahl vor Kartoffeln.

► Neue Beratungsempfehlung

Wegen der unzureichenden Kenntnisse über die Wirkung der einzelnen Zwischenfrüchte auf Trichodoriden, TRV und Viröse Eisenfleckigkeit hat die Kartoffelberatung der Landwirtschaftskammer NRW für Befallsflächen bislang eine Mischung aus Ölrettich und Rauhafer empfohlen. Diese Beratungsempfehlung wird nun, unter Berücksichtigung der Sorten, um Sommerwicke, Lein und Lupine ergänzt. Durch den Wegfall der Andüngung von Zwischenfrüchten in Gebieten mit rotem Grundwasserkörper ist die luftstickstoffbindende Sommerwicke eine Möglichkeit, um die entfallende Andüngung auszugleichen. Die Lupine kommt hier aus Kostengründen wahrscheinlich eher nicht infrage.

Als Alternative zum Rauhafer kann zum Beispiel Lein zum Ölrettich kombiniert werden, wenn Rauhafer bei Gefahr vom Gelberzwergungsvirus (bildet grüne Brücke) oder beim Auftreten von *Ditylenchus dipsaci* nicht infrage kommt. Wenn Rauhafer eingesetzt wird, dann eine weniger verholzende Sorte wählen, da verholzende Sorten den aufgenommenen Stickstoff nur schwer und langsam wieder abgeben.

Auf TRV-Starkbefallsflächen war Ölrettich als Reinsaat die erste Wahl, da bislang nicht auszuschließen war, ob Rauhafer eine Wirtspflanze für Trichodoriden ist. Aber wie kann bei einer Ölrettich-Reinsaat die fehlende Andüngung kompensiert werden? Durch eine Erhöhung der Aussaatstärke würden sich die Kosten deutlich erhöhen. Nach den neuen Versuchsergebnissen empfiehlt es sich nun, anstatt einer Reinsaat Ölrettich mit Sommerwicke und/oder Lein zu kombinieren. Hinweis: Beim Ölrettich ist der Begriff „Multiresistenz“ verwirrend. Durch das Bundessortenamt geprüfte Ölrettichsorten werden nur auf *Heterodera schachtii* (Rüben) und *Meloidogyne chitwoodi* (Kartoffeln) getestet, aber nicht gegen Trichodoriden oder Kartoffelzystennematoden. ◀



Feldhygiene wichtig

Wenn Zwischenfrüchte angebaut werden, müssen diese perfekt dastehen und wie eine Hauptfruchtkultur geführt werden. Dafür muss die Feldhygiene zukünftig eine besondere Rolle einnehmen.

Durch die Greening-Auflagen gibt es keine Möglichkeit mehr, Unkräuter und Ausfallgetreide in den Zwischenfrüchten zu bekämpfen. Durch den Wegfall der Andüngung von Zwischenfrüchten in Gebieten mit rotem Grundwasserkörper verschärft sich dort die Situation. Ohne Andüngung entwickeln sich die Zwischenfrüchte langsamer und weniger stark. In diesen konkurrenzschwachen Zwischenfruchtbeständen können sich Unkräuter, Ausfallgetreide und Durchwuchskartoffeln schnell etablieren und Trichodoriden, TRV sowie zahlreichen weiteren Krankheiten und Schädlingen als Wirtspflanzen dienen. Aus diesem Grund ist eine gute Bodenbearbeitung vor Bestellung der Zwischenfrüchte wichtig, wie zum Beispiel die Keimförderung von Ausfallgetreide und Unkräutern durch flach mischende Stoppelbearbeitung sofort nach der Getreideernte. Sinnvoll kann auch das Abfahren des Strohs sein, da Stroh in der Umsetzungsphase dem Boden Stickstoff entzieht. Anschließend sind durch zum Beispiel mehrmaliges Grubbern oder sogar Pflügen das Ausfallgetreide und die Unkräuter mechanisch zu bekämpfen, auch wenn hierdurch Nährstoffverluste möglich sind und der Boden schneller austrocknet. Diese notwendigen Maßnahmen widersprechen leider den Leitlinien der geplanten Ackerbaustrategie 2035, sind aber, wie die Projektergebnisse zeigen, erforderlich.

Gerade der Bekämpfung von Durchwuchskartoffeln muss mehr Beachtung

geschenkt werden. Hierzu intensiv in den Boden eingreifende Werkzeuge einsetzen, die die Knollen mechanisch beschädigen und sie in Nähe der Bodenoberfläche belassen, damit sie sich hier im Zusammenspiel mit der Feuchtigkeit leichter zersetzen. Weiterhin ist durch eine Bodenbearbeitung eine mechanische Bekämpfung bedeutender Schädlinge, wie Drahtwürmer, Engerlinge, Feldmäuse, frei lebenden Nematoden (Trichodoriden) oder Schnecken, möglich.

Die Aussaat der Zwischenfrüchte sollte, abhängig von den erforderlichen Niederschlägen, möglichst spät (Ende August) erfolgen, damit zum einen ausreichend Zeit für die mechanische Unkraut- und Schädlingsbekämpfung bleibt und zum anderen die Zwischenfrüchte nicht zu früh blühen und Samen ausbilden, was problematisch zum Beispiel bei Buchweizen ist, und auch nicht so stark verholzen, da sie dann die Nährstoffe nur sehr langsam wieder abgeben. Mittlerweile gibt es Buchweizensorten, die sehr spät blühen, sowie Rauhafersorten, die nicht so stark verholzen.

Durch den Wegfall der Andüngung von Zwischenfrüchten in Gebieten mit rotem Grundwasserkörper werden von den Zwischenfruchtzüchtern aktuell Strategien erarbeitet, um trotzdem konkurrenzfähige Zwischenfruchtbestände zu erzielen. Eine Möglichkeit ist, die entfallende Andüngung auszu-



gleichen, indem zum Beispiel ein schnell bodenbedeckender Ölrettich mit einer luftstickstoffbindenden Leguminose, wie einer Sommerwicke, und weiteren Zwischenfruchtarten kombiniert werden, die sich gegenseitig unterstützen. Auch Kombinationen ohne Ölrettich werden geprüft, da aufgrund der milden Winter, der Probleme beim Abfrieren, des nicht mehr erwünschten Einsatzes von Glyphosat und bei Gefahr von Kohlhernie die landwirtschaftliche Praxis vermehrt nach ölrettichfreien Mischungen fragt. Allerdings gibt es neue Ölrettichsorten, die schneller und zuverlässig abfrieren.

Bei starker Spätverunkrautung muss das Mulchen schon frühzeitig erfolgen, bei Bedarf noch vor Jahresende. Allerdings kann eine längere Standzeit die befallsreduzierende Wirkung auf Trichodoriden und TRV erhöhen, zum Beispiel wenn das Mulchen erst im Januar/Februar erfolgt, sobald eine Befahrbarkeit der Fläche gegeben ist. Das Mulchen und die nachfolgende Bodenbearbeitung müssen sorgfältig durchgeführt werden, um Probleme durch verholzende, schlecht zerkleinerte, schlecht eingearbeitete und unvollständig zersetzte Zwischenfrüchte zu verhindern. Denn hierdurch können zahlreiche Krankheiten, wie Rhizoctonia, Sclerotinia, Colletotrichum, Alternaria, Botrytis, Pectobacterium, und Schädlinge, wie Drahtwürmer, gefördert werden. Drahtwürmer profitieren einerseits von der organischen Masse, zudem sind Ausfallgetreide oder Gräser gute Wirtspflanzen für diesen Schädling. *Dr. Marianne Benker*

Unkräuter als Wirtspflanzen

Wie die Ergebnisse der Zwischenfruchtversuche zeigen, spielen die Unkräuter und das Ausfallgetreide als Wirtspflanzen für Trichodoriden und TRV eine bedeutende Rolle. Dies wurde auch im Bodenmonitoring (2016 bis 2019) beobachtet. Hier traten pro Fläche drei bis sechs verschiedene Problemunkräuter auf. Auf 74,29 % der Monitoringflächen wurde Schwarzer Nachtschatten gefunden, gefolgt von Vogelmiere (65,71 %), Durchwuchskartoffeln (60 %), Ackerstiefmütterchen (48,57 %), Gänsefuß/Melde (45,71 %) und Windenknöterich (17,14 %). Kamille, Klette, Amaranth, Taubnessel, Kornblume und kleine Brennnessel traten nur vereinzelt auf. Alle unkrautbesetzten Flächen waren mit Trichodoriden und TRV belastet. Die höchsten Einzelwerte an Trichodoriden/100 ml Boden wurden auf Flächen mit Durchwuchskartoffeln, Schwarzer Nachtschatten, Gänsefuß/Melde und Windenknöterich gefunden. Beim Vergleich der Mittelwerte traten die meisten Trichodoriden auf Flächen mit Amaranth und Klette auf.

Neben Ausfallgetreide und Durchwuchskartoffeln sind Ackerstiefmütterchen, Einjährige Rispe, Gänsedistel, Franzosenkraut, Hirtentäschel, Kreuzkraut, Melde, Schwarzer Nachtschatten, Taubnessel und Vogelmiere Wirtspflanzen für TRV. Bei Ackerstiefmütterchen kommt erschwerend hinzu, dass das Virus samenübertragbar ist und die Samen mit dem Wind leicht verfrachtet werden.

Die Aussaat der Zwischenfrüchte, wie Ölrettich (L.) oder Rauhafer, sollte, abhängig von den erforderlichen Niederschlägen, möglichst spät Ende August erfolgen.

Fotos: Hubert Kivelitz

► Auftreten der Trichodoriden abhängig von den Unkräutern*

