



Projekt: Aufbau eines digitalisierten Monitoringsystems für Zuckerrübenschädlinge in Nordrhein-Westfalen

Schlussbericht

**Rheinischer Rübenbauer-Verband e.V.
Malteserstr. 3
53115 Bonn**

**Pfeifer & Langen GmbH & Co. KG
Aachener Str. 1042 a
50858 Köln**



Gefördert vom

**Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft,
Natur- und Verbraucherschutz
des Landes Nordrhein-Westfalen**

Projekt: Aufbau eines digitalisierten Monitoringsystems für Zuckerrübenschädlinge in Nordrhein-Westfalen

Schlussbericht

Gliederung

- 1. Einleitung, Zielsetzung und Ausgangslage**
- 2. Blattlaus-Monitoring**
 - a. im Jahr 2019**
 - b. im Jahr 2020**
- 3. Digitalisierung der Monitoringdaten**
- 4. Intensives Monitoring an Einzelstandorten**
- 5. Beobachtung des Zuflugs zu den Winterwirten**
- 6. Gelbschalenfänge**
- 7. Saugfallenfänge**
- 8. Virusuntersuchungen**
- 9. Begleitende Versuche**
 - a. D&I-Versuche des Pflanzenschutzdienstes der Landwirtschaftskammer NRW**
 - b. Blühstreifenversuche**
- 10. Fazit und Perspektive**

1. Einleitung, Zielsetzung und Ausgangslage

Am 27.04.2018 haben die Mitgliedstaaten der Europäischen Union im Ständigen Ausschuss für Pflanzen, Tiere, Lebens- und Futtermittel beschlossen, die Anwendung der Pflanzenschutzmittelwirkstoffe Clothianidin, Imidacloprid und Thiamethoxam aus der Gruppe der Neonicotinoide im Freiland zu verbieten.

Somit konnte 2019 aufgrund der ausgelaufenen Zulassung erstmals nach 25 Jahren kein neonicotinoid-gebeiztes Zuckerrübensaatgut ausgesät werden. Die Einführung der anhaltend wirksamen neonicotinoiden Beizstoffe war Mitte der 90er Jahre ein großer Durchbruch in der Kontrolle und Bekämpfung virusübertragender Läuse im Zuckerrübenanbau.

Bis zum Jahr 2018 waren die Zuckerrüben durch die neonicotinoiden und pyrethroiden Beizwirkstoffe ausreichend gegen Schädlinge geschützt. Es war sowohl ein unterirdischer Schutz der Zuckerrüben gegen Bodenschädlinge wie Drahtwurm, Tausendfüßler und Collembolen als auch ein oberirdischer Schutz im Nachauflauf vor Blattschädlingen wie Blattläuse, Rübenfliege und Moosknopfkäfer gewährleistet (Abbildung 1). Ebenso konnte die Übertragung von Vergilbungsviren durch die Grüne Pfirsichblattlaus verhindert werden. Die Beizwirkstoffe haben in den vergangenen 25 Jahren maßgeblich dazu beigetragen, sichere Erträge zu erzielen, Insektizidmaßnahmen einzusparen und somit einen wirtschaftlichen Zuckerrübenanbau zu betreiben, mit dem in Nordrhein-Westfalen tausende von Arbeitsplätzen im vor- und nachgelagerten Bereich verbunden sind. Wirtschaftlich relevanten Ertragseinbußen, verursacht durch Viröse Vergilbungen, konnte zuverlässig und erfolgreich entgegengewirkt werden.

	bis 2018				2019
	Poncho beta +	Cruiser Force	Force Magna	Sombrero	Force 20 CS
Neonics →	Clothianidin (60 g)	Thiamethoxam (60 g)	Thiamethoxam (15 g)		
Pyrethroide →	beta-Cyfluthrin (8 g)	Tefluthrin (8 g)	Tefluthrin (6 g)		Tefluthrin (10 g)
Neonics →	Imidacloprid (30 g)			Imidacloprid (60 g)	
Blattläuse	+++	+++	++	++(+)	-
Rübenfliege	+++	+++	++	++	-
Moosknopfkäfer (Blatt)	++(+)	+(+)	+	++(+)	-
Moosknopfkäfer (Wurzel)	+++	++(+)	++(+)	++(+)	++(+)
Drahtwurm	+++	+++	+++	++	++(+)
Tausendfüßler	+++	+++	+++	++	+++
Collembolen	+++	+++	+++	++(+)	+++

Quellen: Bayer, Syngenta, Arge Nord; LIZ Meldung, LWK

+ teilweise wirksam, ++ ausreichende Wirkung, +++ sehr gute Wirkung

Abbildung 1: Beizwirkstoffe und ihre Wirkung (bis 2018/ ab 2019)

Mit dem Wegfall der neonicotinoiden Beizwirkstoffe 2019 bleibt der Schutz gegen Bodenschädlinge durch den Wirkstoff Tefluthrin bestehen, oberirdisch sind die Rübenpflanzen, die mit der Beize Force 20 CS (Wirkstoff: Tefluthrin) behandelt sind, dem Angriff von Schädlingen wie Blattläusen, der Rübenfliege sowie dem Moosknopfkäfer schutzlos ausgeliefert. Insbesondere die Blattläuse und im Speziellen die Grüne Pflirsichblattlaus bereiten dem Zuckerrübensektor Sorgen, da sie als Virusüberträger enorme wirtschaftliche Schäden verursachen können.

Seit dem Verbot der neonicotinoiden Wirkstoffe zur Saatgutbeizung ist ein frühzeitiges Monitoring der Vektoren für einen integrierten und gezielten Pflanzenschutz im Zuckerrübenanbau unerlässlich geworden. Im Rahmen eines vom Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen geförderten Projektes haben Berater der Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, vom Zuckerunternehmen Pfeifer & Langen und des Rheinischen Rübenbauer-Verbandes ein NRW-weites flächendeckendes digitales Monitoringnetz aufgebaut. Dieses System ermöglicht es, Befall frühzeitig zu erkennen und dient als Grundlage für den Warndienst.

Durch die aus dem Monitoring erhobenen Daten sollten im Sinne einer nachhaltigen Landwirtschaft Bekämpfungsmaßnahmen durch Flächenapplikationen mit Insektiziden gezielt gesteuert und auf das notwendige Maß beschränkt werden.

Im März 2019 begann das durch das Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen geförderte Projekt „Aufbau eines digitalisierten Monitoringsystems für Schädlinge im Zuckerrübenanbau“, welches über zwei Jahre andauerte.

2. Blattlaus-Monitoring

a. 2019

In 2019 wurde in Nordrhein-Westfalen auf 52 Zuckerrübenflächen ein Blattlaus-Monitoring durchgeführt. Die Standorte lagen im Einzugsgebiet der drei rheinischen Zuckerfabriken Appeldorn, Euskirchen und Jülich sowie im Einzugsgebiet der Zuckerfabrik Lage in der Region Ostwestfalen-Lippe. Je Standort wurden vier bis fünf Boniturstrecken (Zählstrecken) zu je 10 Pflanzen angelegt (Abbildung 2).

Blattlaus-Monitoring:
Standorte 2019

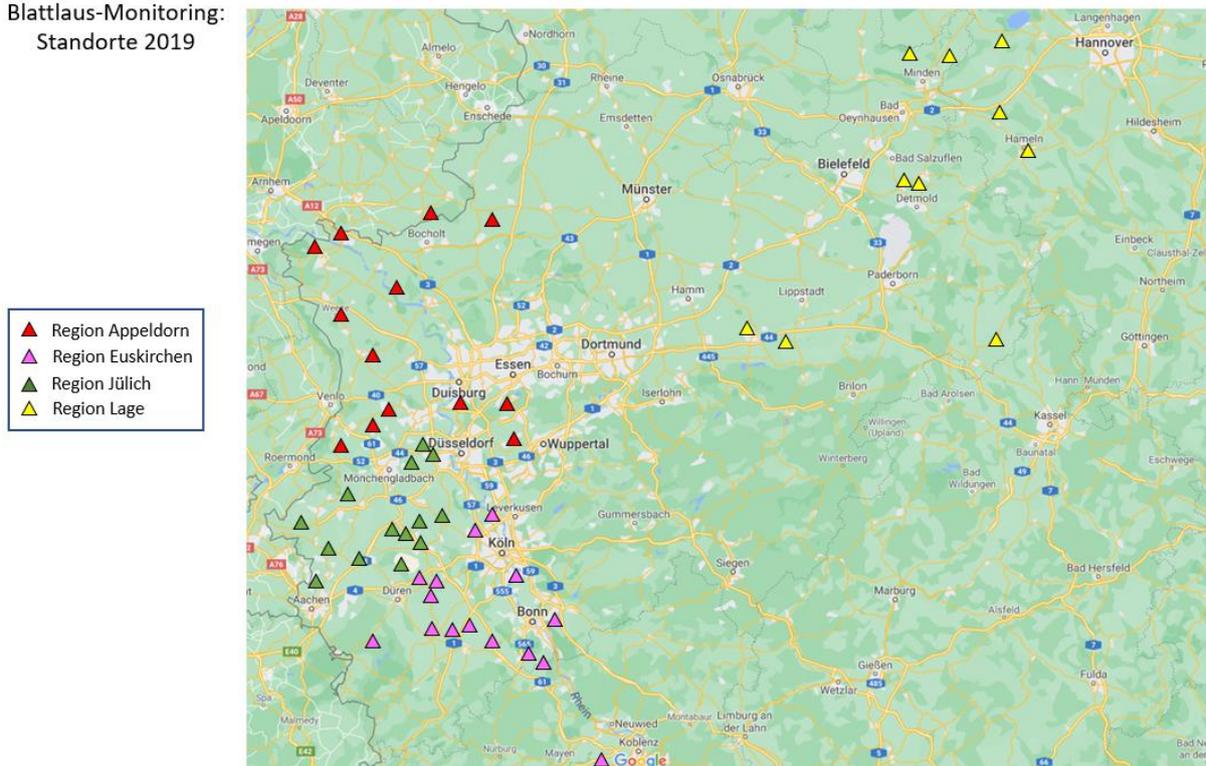


Abbildung 2: Blattlaus-Monitoring: Standorte 2019

Boniteure

Die Bonituren wurden von Beratern des Rheinischen Rübenbauer-Verbandes, des Zuckerunternehmens Pfeifer & Langen sowie der Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen bzw. Mitarbeitern des Pflanzenschutzdienstes der Landwirtschaftskammer durchgeführt. Außerdem haben praktizierende Landwirte das Monitoring als Boniteure unterstützt. So konnte ein dichtes, gleichmäßiges Monitoringnetz aufgebaut werden, in dem jede Region anhand ihrer Anbaufläche und -dichte entsprechend repräsentiert war.

Aussaat

Der mittlere Aussaattermin der Zuckerrüben auf den Monitoringflächen war im Jahr 2019 der 04. April. Die Aussaat der Flächen fand insgesamt in einem weiten Fenster vom 28.02. bis 20.04. statt. Die Hauptaussaatperiode lag zwischen dem 30.03. und 13.04.2019.

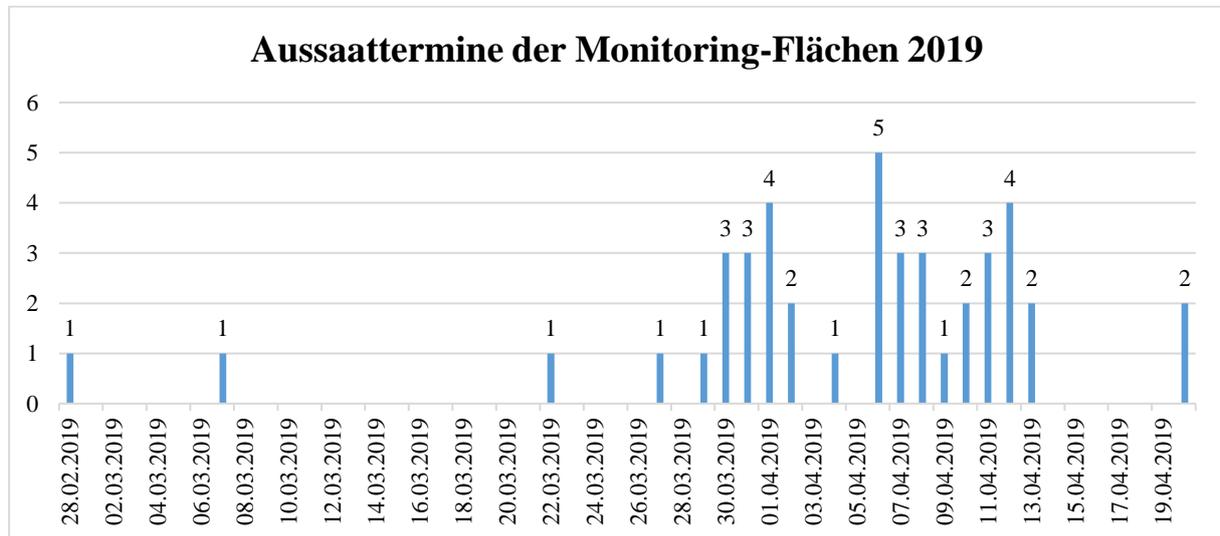


Abbildung 3: Aussaattermine der Monitoring-Flächen 2019

Blattlaus-Monitoring

Die Schwarzen Bohnenläuse (*Aphis fabae*) sitzen (oft in Kolonien) auf der Blattunterseite der Laubblätter. Das Kräuseln der Rübenblätter deutet auf eine Saugtätigkeit der Läuse hin. Zur Verhinderung der Virusübertragung und Saugschäden wurde bei Erreichen der Bekämpfungsschwelle eine Insektizidmaßnahme mit 300 g/ha Pirimor empfohlen, um die unter den Laubblättern sitzenden Läuse über die Dampfphase zu erfassen.

Im Jahr 2019 lagen die Bekämpfungsrichtwerte für die Schwarze Bohnenlaus und die Grüne Pfirsichblattlaus (*Myzus persicae*) jeweils bei 10 % befallener Pflanzen. Bonitiert wurden die Standorte in den ersten 4 Wochen 2-mal wöchentlich und anschließend 1-mal wöchentlich. Der erste Monitoringtermin 2019 fand am 23. April statt. Zu diesem Termin konnte an einem Standort im südlichen Rheinland sowie zwei Standorten am Niederrhein ein Ausgangsbefall von 2-3 % befallenen Pflanzen mit der Grünen Pfirsichblattlaus festgestellt werden. Alle anderen Standorte waren befallsfrei. Zum gleichen Zeitpunkt konnte an vier niederrheinischen Standorten (Bocholt, Duisburg, Kleve und Xanten) bereits ein starker Befall der Zuckerrüben mit der Schwarzen Bohnenlaus festgestellt werden. Auf diesen Standorten waren 33-48 % der

Pflanzen befallen. Insgesamt konnte am 23. April auf 30 % der Boniturflächen ein Ausgangsbefall mit Blattläusen beobachtet werden (Abbildung 4 u. 5).

Der zweite Monitoringtermin fand am 26. April. statt. Zu diesem Termin konnte an keinem Standort die Grüne Pfirsichblattlaus gesichtet werden. Der Befall der jungen Rübenpflanzen mit der Schwarzen Bohnenlaus nahm jedoch stark zu. Auf 63 % der bonitierten Rübenflächen konnte ein Befall mit der Schwarzen Bohnenlaus festgestellt werden, auf 53 % der Flächen lag dieser über dem Bekämpfungsrichtwert von 10 %. Im Rheinland gab es ein „Nord-Süd-Gefälle“. In der Region Appeldorn waren 37,1 % der bonitierten Rübenpflanzen von der Schwarzen Bohnenlaus befallen, in der Region Jülich 16,0 % und in der Region Euskirchen 6,1 %. In der Region Lage trat die Schwarze Bohnenlaus im April noch nicht auf.

Bei den folgenden Bonituren am 30. April und am 03. Mai konnte auf einigen Standorten ein leichter Befall mit der Grünen Pfirsichblattlaus festgestellt werden, nur auf einem Standort, der in der Nähe des Rheins bei Köln lag, wurde der Bekämpfungsrichtwert überschritten.

Am 30. April sank der Befall mit der Schwarzen Bohnenlaus in der Region Appeldorn, da ein stark befallener Standort aufgrund einer kurzfristig erfolgten Insektizidmaßnahme nicht bonitiert wurde. In Jülich stieg der Befall mit der Schwarzen Bohnenlaus von 16 auf 26,8 % am stärksten an, in Euskirchen konnte ein leichter Anstieg von 6,1 auf 9,9 % festgestellt werden.

Auf 44 % der Monitoringstandorte hat bis zum 03. Mai, dem nächsten Monitoringtermin eine Insektizidmaßnahme stattgefunden. Im Vergleich zum 30. April stieg der Befall der Schwarzen Bohnenlaus insgesamt auf 18,2 % befallene Pflanzen. Der stärkste Anstieg konnte in Lage von 0,9 auf 13,9 % und Euskirchen von 9,9 auf 17,8 % festgestellt werden. In Jülich sank der Befall von 26,8 auf 16,0 %, während er in Appeldorn fast unverändert blieb.

In der Region Lage konnte bei den Bonituren am 07. Mai und 10. Mai ein starker Anstieg des Befalls durch Schwarze Bohnenläuse auf 46 bzw. 47,0 % bonitiert werden. In der Region Jülich sank der Wert deutlich auf 9,6 % (07. Mai) und 8,0 % (10. Mai). In Euskirchen und Appeldorn fielen die Veränderungen im Vergleich zur Bonitur am 03. Mai gering aus.

Am 14. Mai konnte in allen Regionen des Rheinlandes ein stärkerer Befall mit der Schwarzen Bohnenlaus als zur vorherigen Termin festgestellt werden; in der Region Lage sank die Befallshäufigkeit deutlich von 47,0 auf 19,1 %.

Am 17. Mai fand die wesentlichste Veränderung in der Region Appeldorn statt. 39,7 % der Rübenpflanzen waren noch mit der Schwarzen Bohnenlaus befallen, rund 11 % mehr als drei

Tage zuvor. Im Vergleich der Regionen war die Region Appeldorn am 14. Mai mit Abstand am stärksten betroffen (Euskirchen: 24,3 %; Jülich 17,2 %; Lage 14,2 %).

Außer an wenigen Terminen, an denen auch nur einzelne Standorte betroffen waren, spielte die Grüne Pfirsichblattlaus im Jahr 2019 nur eine untergeordnete Rolle. Jeweils ein Standort im Euskirchener Anbaugebiet (Köln-Fühlingen) und ein Standort im Appeldorner Anbaugebiet (Duisburg) waren am 17. Mai stark von der Grünen Pfirsichblattlaus befallen.

Am 21. Mai konnte ein kurzzeitiger Anstieg des Vorkommens der Schwarzen Bohnenlaus in den Zuckerrübenbeständen im Euskirchener Anbaugebiet von 10 % auf 34,1 % festgestellt werden. Die Veränderungen in den anderen Regionen waren gering und lagen zwischen -3 und +3 %.

Eine Woche später konnte im gesamten Rheinland ein deutlich geringerer Befall der Zuckerrüben mit der Schwarzen Bohnenlaus beobachtet werden. In Appeldorn sank der Befallswert um ca. 10 % auf 27,2 %, in Euskirchen um 11 % auf 23,5 % und in Jülich um 4 % auf 15,6 %. Lediglich in der Region Lage stieg der Wert auf 11,6 % ganz leicht an.

Die letzten beiden Boniturtermine zeigten einen deutlichen Anstieg der Schwarzen Bohnenläuse in allen Regionen. Am ausgeprägtesten war der Anstieg in der Region Euskirchen, wo am 04. Juni 46,5 % und am 11. Juni 53,3 % aller Rübenpflanzen von der Schwarzen Bohnenlaus befallen waren. Am 04. Juni war auf 72 % und am 11. Juni auf 76 % der bonitierten Flächen der Bekämpfungsrichtwert von 10 % überschritten. Die beiden letzten Boniturtermine wiesen in der Region Euskirchen einen späten Befall durch die Grüne Pfirsichblattlaus auf.

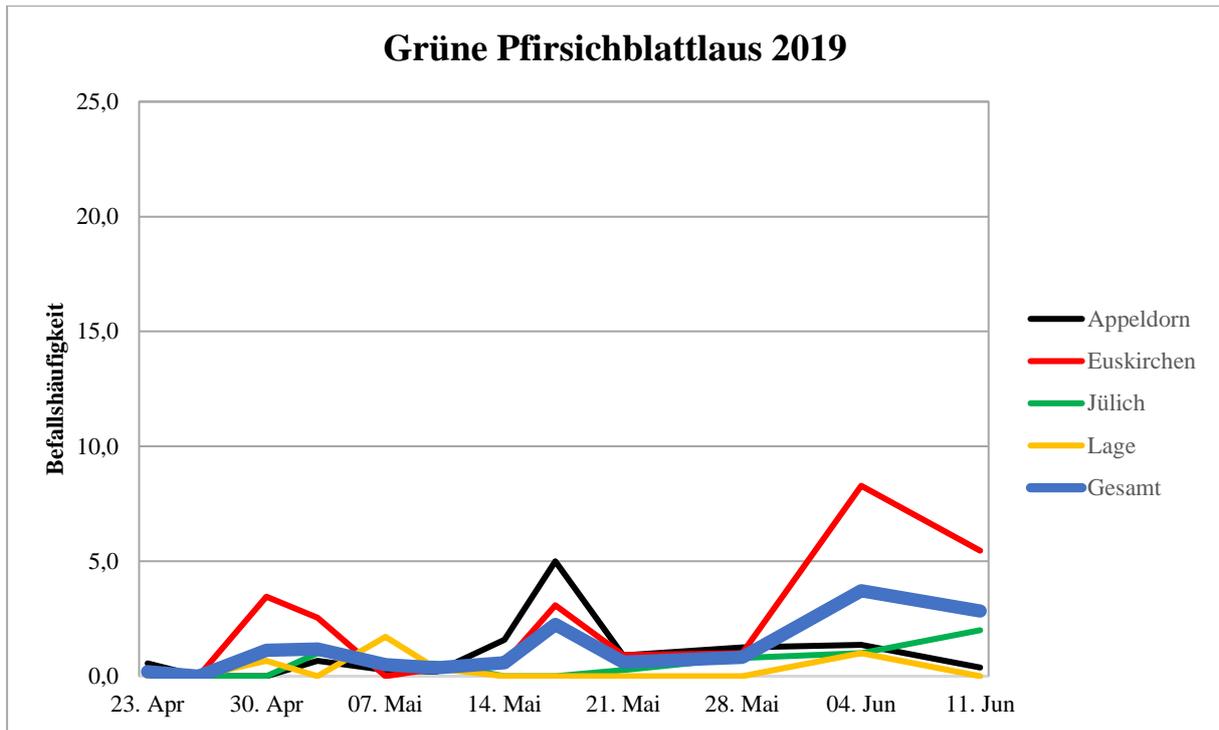


Abbildung 4: Befallshäufigkeit der Grünen Pfirsichblattlaus 2019

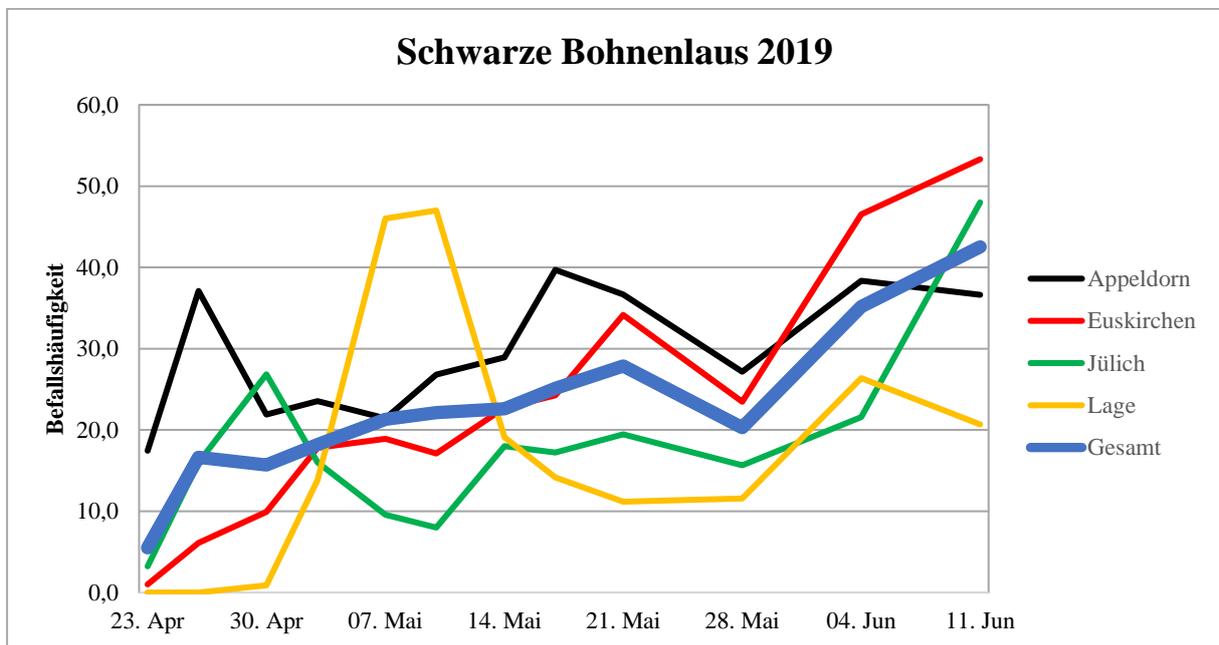


Abbildung 5: Befallshäufigkeit der Schwarzen Bohnenlaus 2019

Im Rheinland konnte man Parallelen zwischen Blattlausbefall in den einzelnen Regionen und der Anzahl der vorgenommenen Insektizid-Maßnahmen feststellen. So wurden in Appeldorn

2,23 Maßnahmen je Monitoring-Standort durchgeführt, in Euskirchen waren es 1,87 und in Jülich 1,71 Maßnahmen. In Lage wurden im Durchschnitt 1,70 Insektizid-Maßnahmen je Monitoringfläche durchgeführt (Abbildung 6).

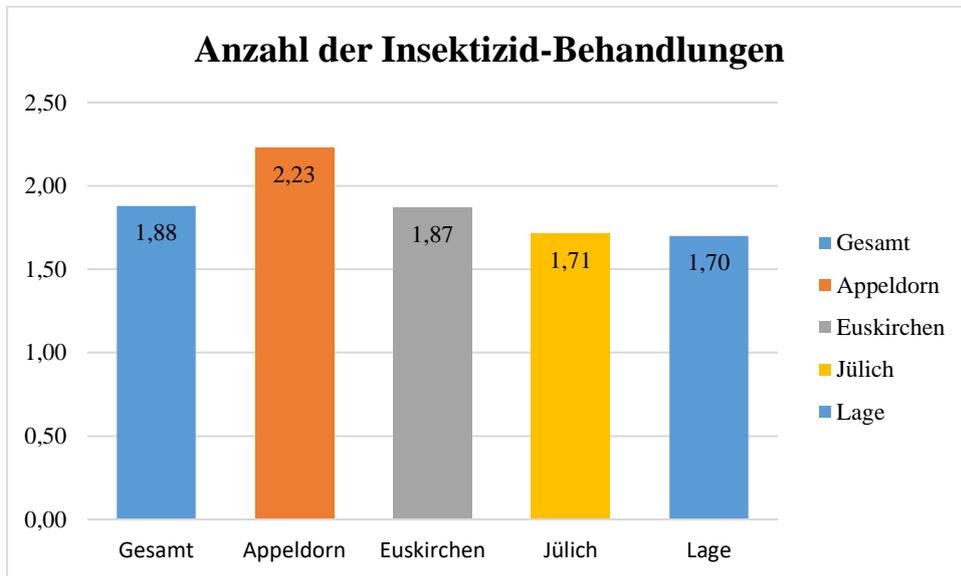


Abbildung 6: Anzahl der Insektizid-Behandlungen 2019

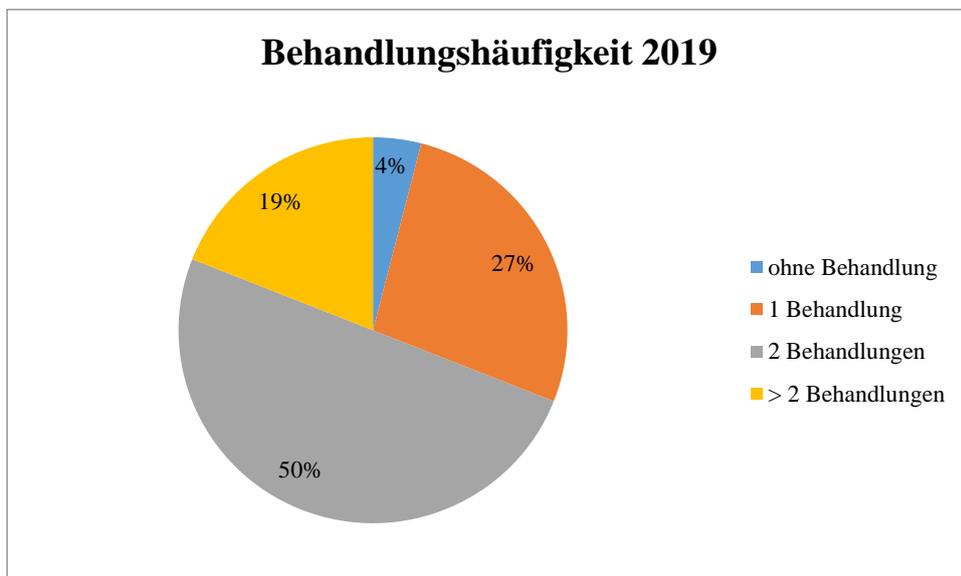


Abbildung 7: Behandlungshäufigkeit 2019

Im Jahr 2019 fand auf 27 % der Monitoringstandorte eine Insektizidbehandlung statt, auf der Hälfte der Flächen zwei Behandlungen und 19 % der Flächen wurden mehr als zwei Mal behandelt. 4 % der Monitoringflächen blieben unbehandelt (Abbildung 7).

82 % der Landwirte haben zur ersten Insektizidmaßnahme das nützlingsschonende Pflanzenschutzmittel Pirimor Granulat (Aufwandmenge 300 g/ha) verwendet und damit der Empfehlung der Arbeitsgemeinschaft (Arge) Rheinland Folge geleistet. Das Mittel mit dem Wirkstoff Pirimicarb erfasst über die Dampfphase auch versteckt sitzende Läuse. Der Einsatz systemisch wirkender Insektizide ist vor dem 6-Blatt-Stadium nicht sinnvoll, da die gewünschte Dauerwirkung nur durch entsprechende Wirkstoffaufnahme erreicht wird.

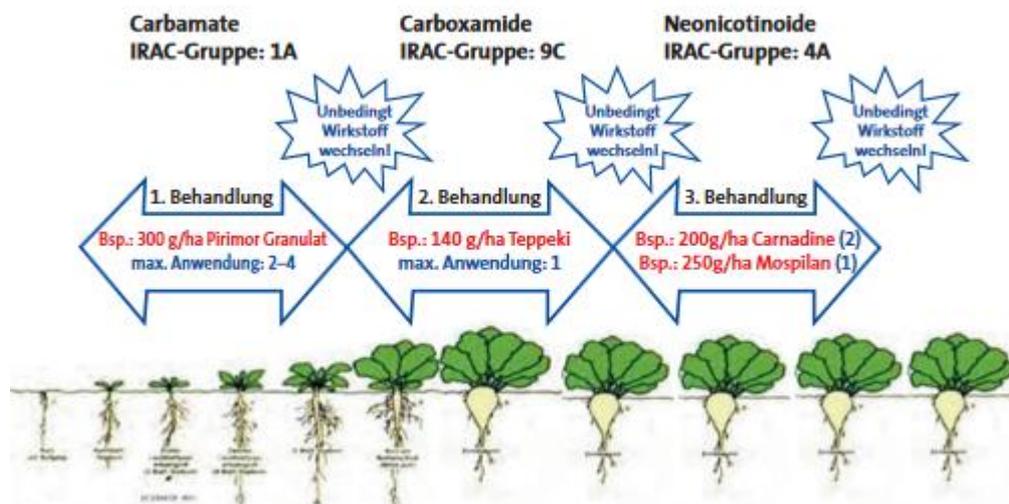


Abbildung 8: Insektizidstrategie 2019

b. 2020

Im Anbaujahr 2020 fand das Blattlaus-Monitoring auf 61 Zuckerrübenflächen statt in den Einzugsgebieten der vier nordrhein-westfälischen Zuckerfabriken. Ziel war es, wie im Vorjahr eine gute räumliche Verteilung der Monitoringstandorte zu erreichen, so dass jedes Anbaugesbiet repräsentiert ist. In der Region Appeldorn fand das Monitoring auf 15 Standorten statt, in der Region Euskirchen auf 17, in der Region Jülich auf 15 und in der Region Lage auf 14 Standorten (Abbildung 9).

Blattlaus-Monitoring:
Standorte 2020

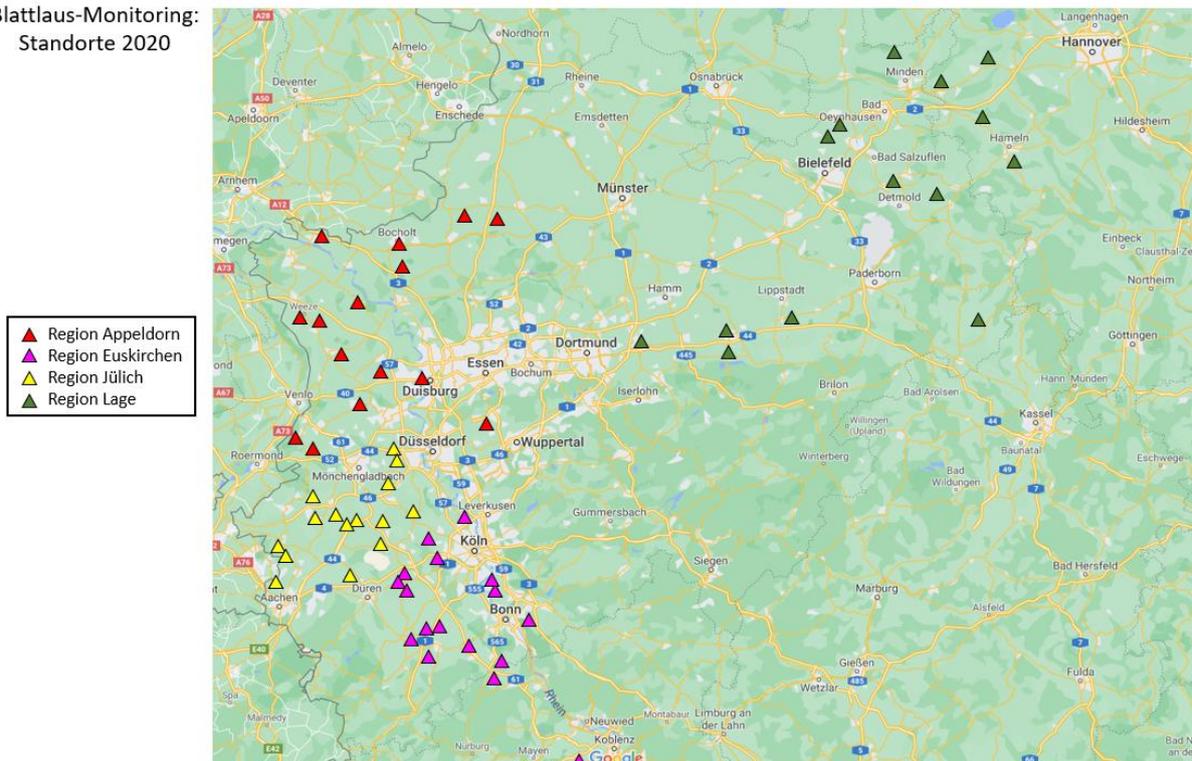


Abbildung 9: Blattlaus-Monitoring: Standorte 2020

Wie in Abbildung 10 zu sehen, war der mittlere Aussattermin aller Monitoring-Flächen 2020 der 02.04.2020. Die Aussaatperiode, in der der überwiegende Teil der Zuckerrüben gesät wurde lag zwischen dem 28. März und 08. April 2020. Vom mittleren Aussattermin wichen die beiden Jahre 2019 und 2020 somit kaum voneinander ab, wodurch eine gute Vergleichbarkeit möglich ist. Regionsspezifisch wichen die Aussaattermine ebenfalls unwesentlich voneinander ab und lagen im Mittel der vier Regionen zwischen dem 01. und 04. April.

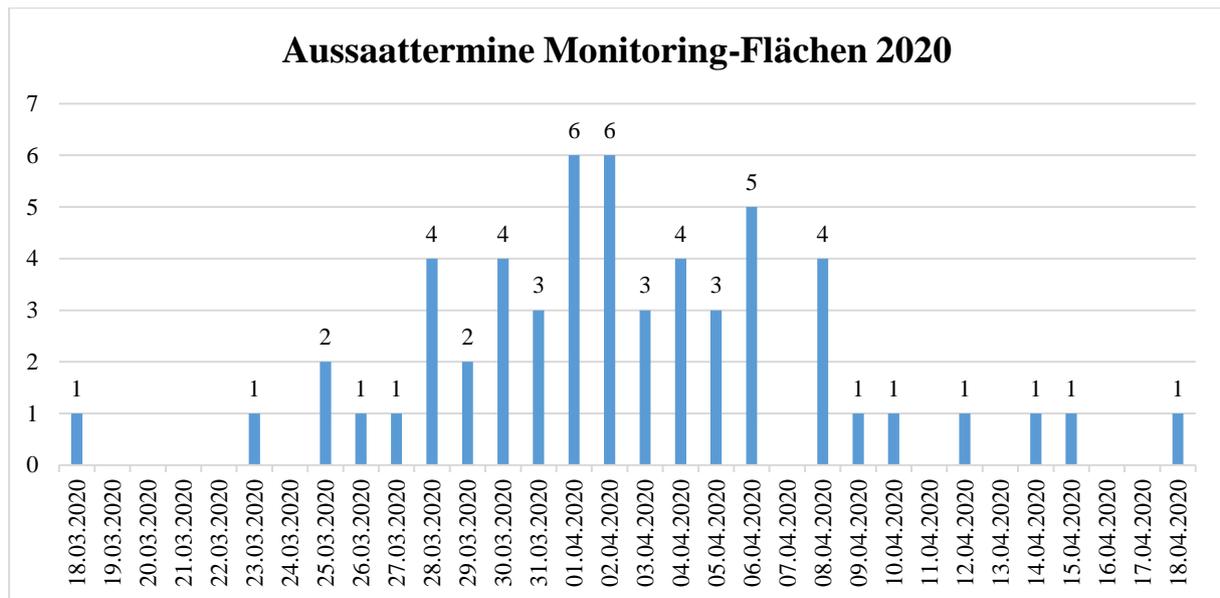
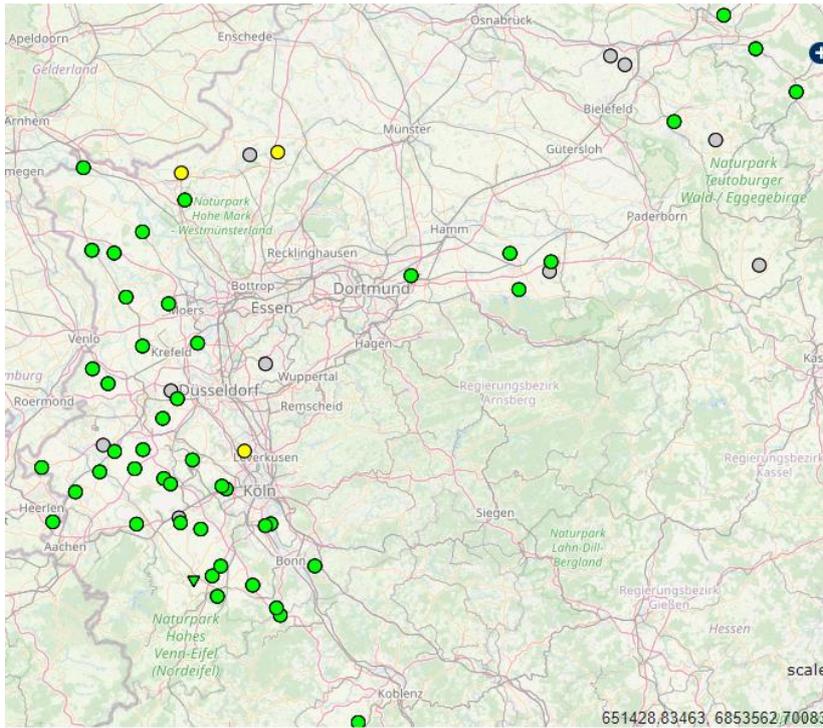


Abbildung 10: Aussaattermine der Monitoring-Flächen 2020

Das Blattlaus-Monitoring hat im Anbaujahr 2020 in der 17. KW, am 21. April begonnen. Bonitiert wurde wie im Vorjahr in den ersten vier Wochen zwei Mal wöchentlich und anschließend einmal wöchentlich. Die spät gesäten Flächen wurden an den ersten beiden Terminen nicht bonitiert, da die Rüben noch nicht, oder gerade erst aufgelaufen waren. Bonitiert und getrennt dargestellt wurden Grüne Pfirsichblattlaus und Schwarze Bohnenlaus. Im Unterschied zu 2019 lag der Bekämpfungsrichtwert der *Aphis fabae* bei 30 % und bei *Myzus persicae* weiterhin bei 10 %.

Auf einem Viertel der Boniturflächen im rheinischen Anbaugbiet konnte zum ersten Boniturtermin am 21. April ein Ausgangsbefall der Zuckerrüben mit der Schwarzen Bohnenlaus festgestellt werden. Dieser lag bis auf einen Standort am südlichen Niederrhein unter dem Bekämpfungsrichtwert. Die befallenen Standorte waren verteilt über das gesamte Anbaugbiet. Auf zwei Standorten im Westmünsterland sowie einem Standort an der Rheinschiene konnte ein Befall der Zuckerrübenpflanzen mit der Grünen Pfirsichblattlaus unterhalb des Bekämpfungsrichtwertes bonitiert werden. Von den Standorten im Lagenser Anbaugbiet konnte nur auf einem Standort im östlichen Ruhrgebiet ein Befall mit der Schwarzen Bohnenlaus festgestellt werden. Die Zuckerrüben befanden sich zum Zeitpunkt des ersten Monitoringtermins im BBCH-Stadium 10-12.



LIZ Blattlaus-Monitoring

Grüne Pfirsichblattlaus

17. KW / 21.04 2020

Befall

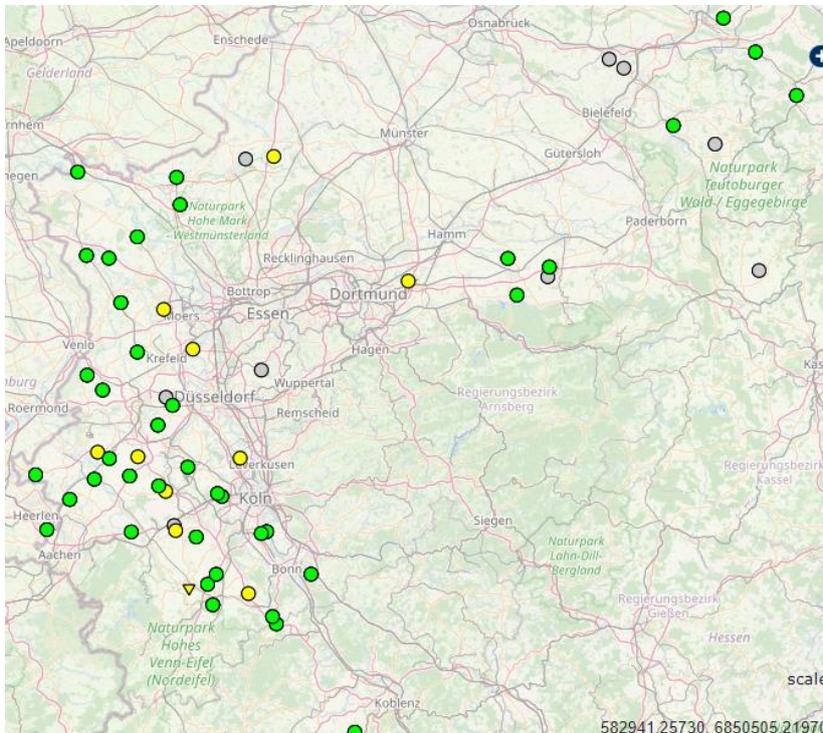
- kein
- unterhalb Richtwert
- oberhalb Richtwert
- kein Wert vorhanden

Erfolgte Behandlung

- keine
- innerh. der letzten 2 Wochen (zur Zeit nicht behandlungswürdig)
- vor mehr als 2 Wochen

Befallswerte-Tabelle
 Insektizide Wirkung
 Insektizide
 BBCH-Stadien
 Fotos (Läuse, Nützlinge)

Abbildung 11: Befallskarte Grüne Pfirsichblattlaus, 21.04.2020



LIZ Blattlaus-Monitoring

Schwarze Bohnenlaus

17. KW / 21.04 2020

Befall

- kein
- unterhalb Richtwert
- oberhalb Richtwert
- kein Wert vorhanden

Erfolgte Behandlung

- keine
- innerh. der letzten 2 Wochen (zur Zeit nicht behandlungswürdig)
- vor mehr als 2 Wochen

Befallswerte-Tabelle
 Insektizide Wirkung
 Insektizide
 BBCH-Stadien
 Fotos (Läuse, Nützlinge)

Abbildung 12: Befallskarte Schwarze Bohnenlaus, 21.04.2020

Nur drei Tage später, zum zweiten Boniturtermin am 24. April war ein deutlich höherer Läusebesatz an den Zuckerrüben festzustellen. Auf rund drei Viertel der bonitierten Flächen im Rheinland konnten Schwarze Bohnenläuse gefunden werden. Bis auf einen Standort lag der Befall noch unter dem Bekämpfungsrichtwert von 30 %. Auch der Befall der Rübenpflanzen mit der Grünen Pfirsichblattlaus nahm zu. 17 % der bonitierten Standorte waren befallen, an einem Standort wurde der Bekämpfungsrichtwert von 10 % erreicht. Im Lagenser Anbaugbiet nahm der Befall mit der Schwarzen Bohnenlaus zu, der jedoch auf 30 % der bonitierten Flächen jeweils unter dem Bekämpfungsrichtwert lag. Die Bestände hatten zu diesem Zeitpunkt das BBCH-Stadium 12 erreicht.

Der dritte Monitoringtermin fand in der am 28. April, in der KW 18 statt. Auf 93 % der rheinischen Standorte konnte Besatz mit der Schwarzen Bohnenlaus festgestellt werden, wobei auf 21 % der Standorte der Bekämpfungsrichtwert von 30 % überschritten wurde. Die behandlungswürdigen Standorte lagen im Süden und in der Mitte des Rheinlandes. Auf 19 % der rheinischen Boniturflächen konnte die Grüne Pfirsichblattlaus gesichtet werden; der Anteil der befallenen Pflanzen lag auf allen Standorten unter 10 %. Die Entwicklung in Ostwestfalen verlief ähnlich, allerdings auf einem etwas niedrigeren Niveau.

Zum Monitoringtermin 01. Mai wurde auf 37 % der Monitoringstandorte im Rheinland der Bekämpfungsrichtwert für die Schwarze Bohnenlaus überschritten; auf 8 % der Standorte gab es einen leichten Befall mit der Grünen Pfirsichblattlaus.

Bei der Bonitur am 05. Mai wurde auf vier Standorten, die alle im Einzugsgebiet der Zuckerfabrik Euskirchen lagen der Bekämpfungsrichtwert für die Grüne Pfirsichblattlaus überschritten. Auf 61 % der rheinischen Standorte wurde der Bekämpfungsrichtwert für die Schwarze Bohnenlaus überschritten. Die meisten Bestände befanden sich am 05. Mai im BBCH-Stadium 13-15.

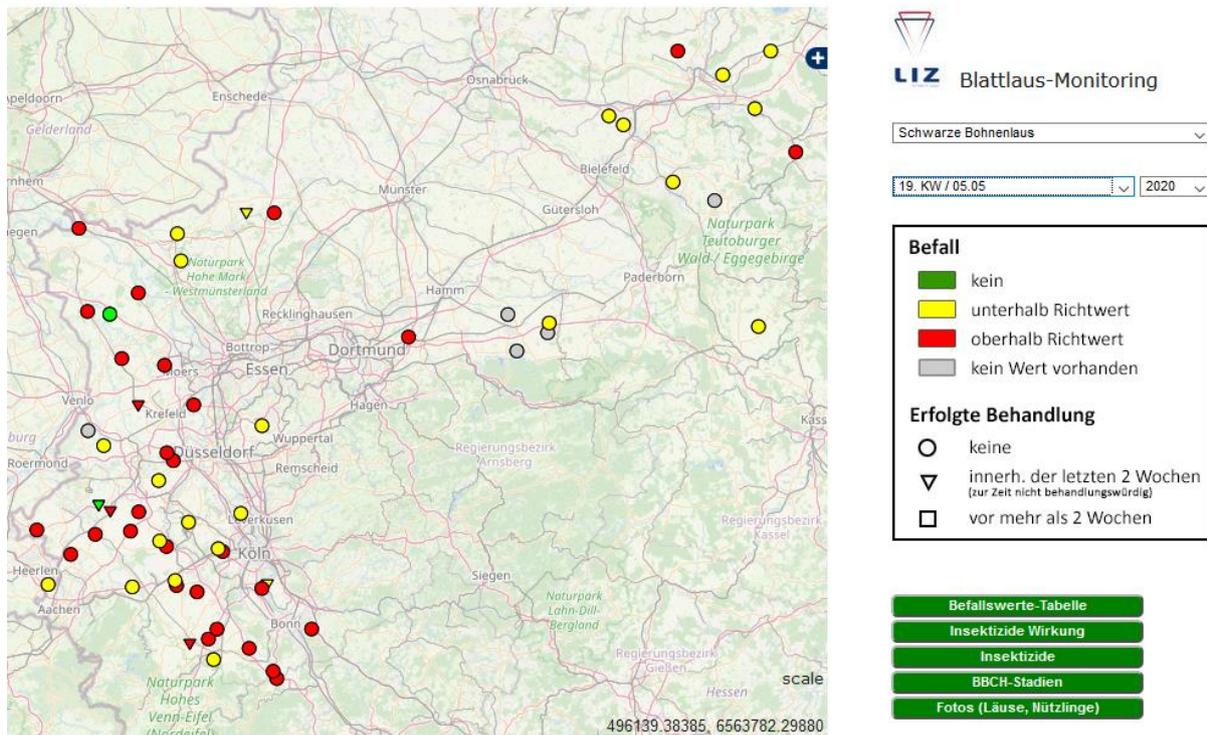


Abbildung 13: Befallskarte Schwarze Bohnenlaus, 05.05.2020

Am 08. Mai stieg der Mittelwert aller befallenen Pflanzen mit der Grünen Pfirsichblattlaus im Euskirchener Anbaugbiet deutlich an. Im Durchschnitt waren 15,3 % der Pflanzen je Fläche befallen, eine Woche zuvor waren es nur 0,2 % der Pflanzen. Durch das Überschreiten der Bekämpfungsrichtwerte stand auf vielen Standorten eine Insektizidmaßnahme in der ersten Maidekade an. Die Rübenanbauer folgten in der überwiegenden Anzahl der Empfehlung der Officialberatung und haben das nützlingsschonende Insektizid Pirimor-Granulat mit einer Aufwandmenge von 300 g/ha eingesetzt.

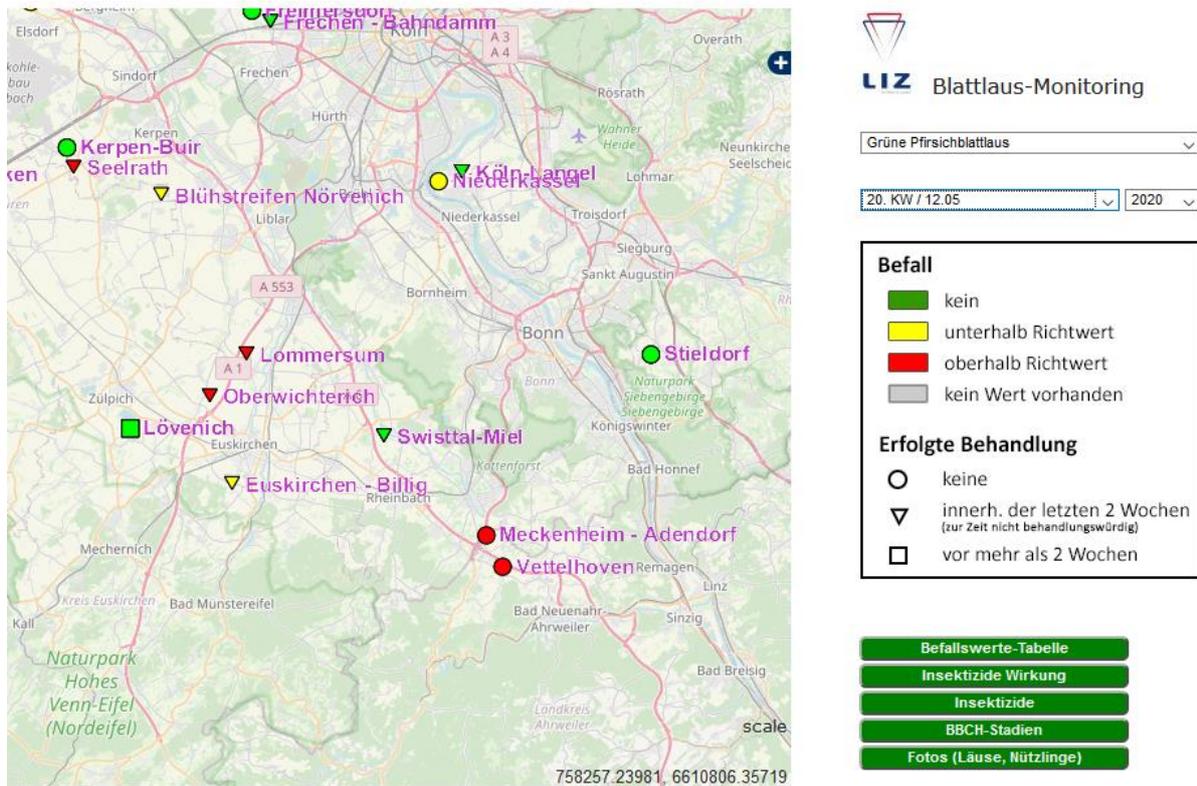


Abbildung 14: Befallskarte Grüne Pfirsichblattlaus, 12.05.2020

In der Region Euskirchen konnte ein Rückgang des Befalls der Rüben mit der Schwarzen Bohnenlaus von 45 % am 08. Mai auf 30,6 % am 12. Mai festgestellt werden. In der Region Appeldorn ist die Befallshäufigkeit am 12. Mai im Vergleich zum vorherigen Termin ungefähr gleich geblieben. In den Regionen Jülich (17,5 % - 25,6 %) und Lage (10,3 % - 16,3 %) sind die Befallswerte im Vergleich zum vorherigen Boniturtermin angestiegen.

Die beiden folgenden Boniturtermine am 15. Mai und am 20. Mai zeigten einen Befallsrückgang der Schwarzen Bohnenlaus in allen Regionen. Dieser fiel gegenüber der Vorwoche in Euskirchen um 10,9 %, in Jülich um 12,2 % und in Lage um 13,5 % größer aus als in der Region Appeldorn mit -4,5 %. Am 20. Mai war damit auf nur 18,5 % der Monitoringstandorte der Bekämpfungsrichtwert der Schwarzen Bohnenlaus von 30 % überschritten.

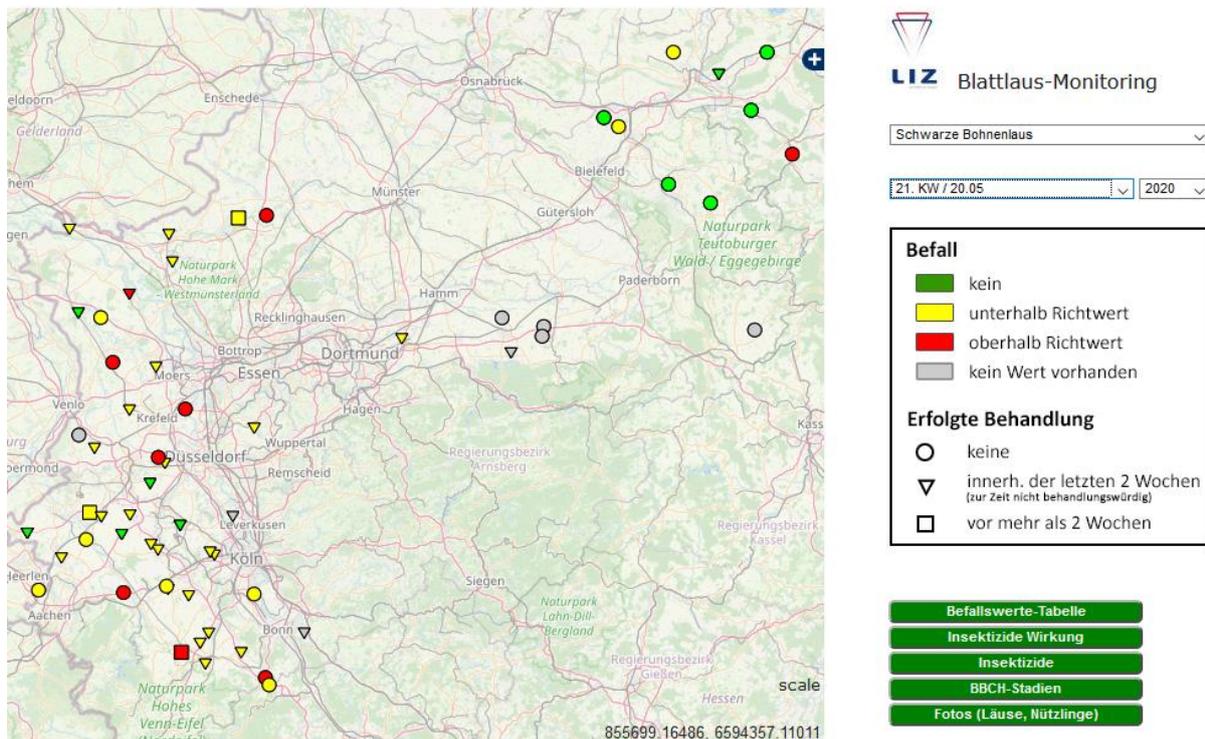


Abbildung 15: Befallskarte Schwarze Bohnenlaus, 20.05.2020

Die Bonituren fanden ab der fünften Woche nach Beginn des Monitorings nur noch einmal wöchentlich statt. Im Einzugsbereich der Zuckerfabrik Appeldorn konnte am 27. Mai der deutliche Rückgang der Befallsstärke der Schwarzen Bohnenlaus eine Woche später als in den anderen Regionen festgestellt werden. Im Anbaubereich der Zuckerfabrik Lage wurde der Bekämpfungsrichtwert der Grünen Pfirsichblattlaus am 27. Mai an drei Standorten überschritten. Die Bestände befanden sich am 27. Mai im BBCH-Stadium 18 (8 Laubblätter entfalten) bis 31 (Beginn Bestandesschluss). Durch die Insektizidbehandlungen konnte der Befall der Schwarzen Bohnenlaus deutlich reduziert werden.

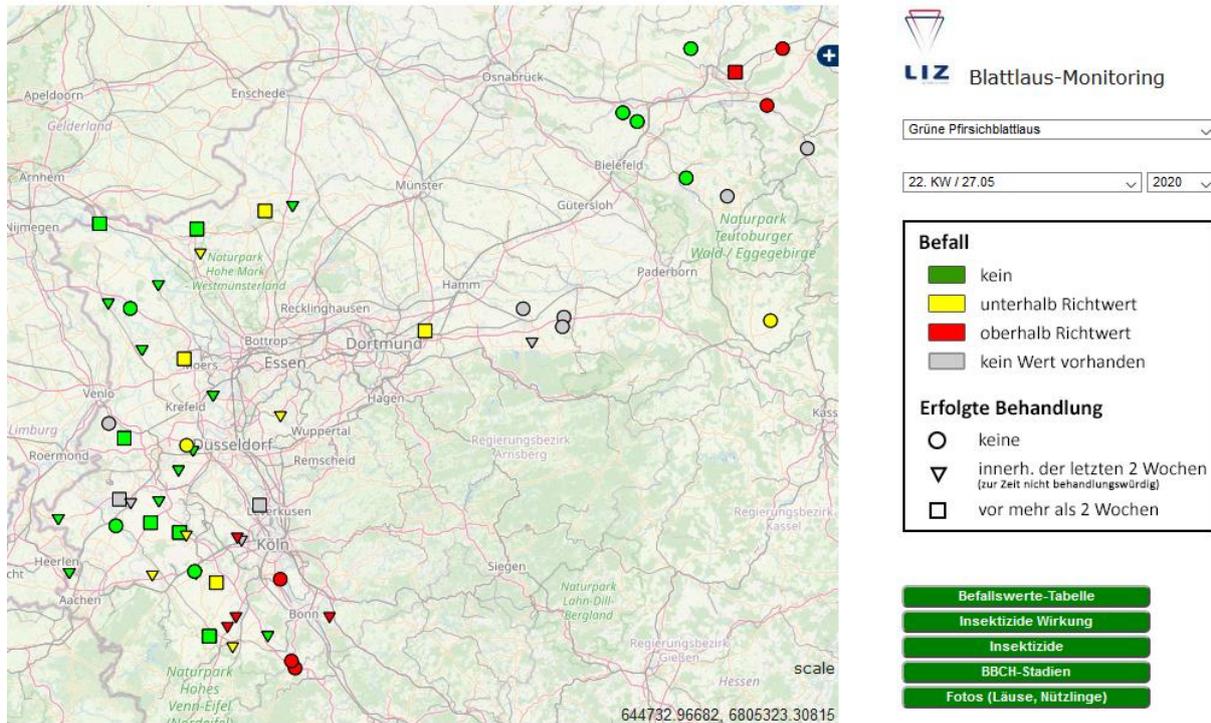
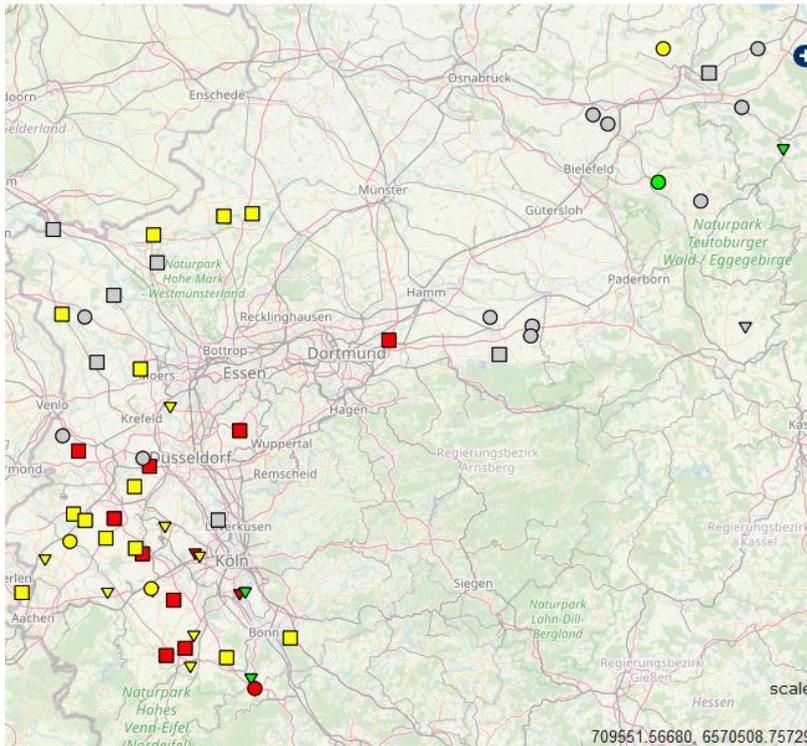


Abbildung 16: Befallskarte Grüne Pfirsichblattlaus, 27.05.2020

Am 03. Juni stiegen die Befallswerte der Schwarzen Bohnenlaus gegenüber der Vorwoche in allen rheinischen Rübenanbaugebieten im Mittel um 8,6 % an. Der Bekämpfungsrichtwert für die Grüne Pfirsichblattlaus wurde auf dem Monitoring-Standort in der Warburger Börde überschritten.

Die letzte Bonitur des Jahres 2020 wurde am 10. Juni durchgeführt. Gegenüber dem Termin der vorherigen Woche war im Einzugsgebiet der vier Zuckerfabriken in Nordrhein-Westfalen nochmals ein Anstieg der Befallshäufigkeit der Schwarzen Bohnenlaus auf 25,4 % im Mittel festzustellen. Das Ausmaß der eventuellen Schädigung nahm jedoch ab.



LIZ Blattlaus-Monitoring

Schwarze Bohnenlaus

24. KW / 10.06 (letzte Bontur) 2020

Befall

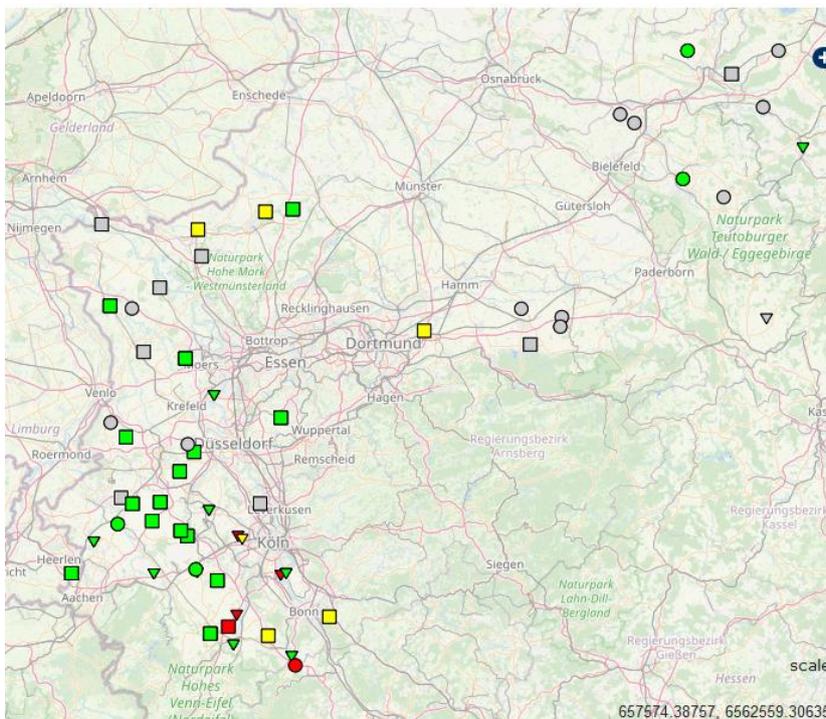
- kein
- unterhalb Richtwert
- oberhalb Richtwert
- kein Wert vorhanden

Erfolgte Behandlung

- keine
- ▽ innerh. der letzten 2 Wochen (zur Zeit nicht behandlungswürdig)
- vor mehr als 2 Wochen

- Befallswerte-Tabelle
- Insektizide Wirkung
- Insektizide
- BBCH-Stadien
- Fotos (Läuse, Nützlinge)

Abbildung 17: Befallskarte Schwarze Bohnenlaus, 10.06.2020



LIZ Blattlaus-Monitoring

Grüne Pfirsichblattlaus

24. KW / 10.06 (letzte Bontur) 2020

Befall

- kein
- unterhalb Richtwert
- oberhalb Richtwert
- kein Wert vorhanden

Erfolgte Behandlung

- keine
- ▽ innerh. der letzten 2 Wochen (zur Zeit nicht behandlungswürdig)
- vor mehr als 2 Wochen

- Befallswerte-Tabelle
- Insektizide Wirkung
- Insektizide
- BBCH-Stadien
- Fotos (Läuse, Nützlinge)

Abbildung 18: Befallskarte Grüne Pfirsichblattlaus, 10.06.2020

In den Einzugsgebieten der Zuckerfabriken Appeldorn und Jülich spielte die Grüne Pfirsichblattlaus nur eine untergeordnete Rolle. Im Durchschnitt der Monitoringstandorte betrug der Anteil mit der Grünen Pfirsichblattlaus befallener Pflanzen nie mehr als 3 % je Werksregion. Diese geringen Werte hielten bis zum Ende des Monitorings an.

Bis zum Ende des Monitorings trat die Grüne Pfirsichblattlaus vor allem im Euskirchener Anbaugbiet auf und hier besonders auf Standorten in der Voreifel und der Zülpicher Börde, aber auch westlich von Köln und auf der rechten Rheinseite. Empfohlen wurde der Einsatz eines systemisch wirkenden Insektizides, wie das Präparat Teppeki, mit einer Dauerwirkung, da die Rüben inzwischen genug Blattmasse hatten. Die Bonituren nach den erfolgten Behandlungen zeigten allerdings teils einen unzureichenden Bekämpfungserfolg wie am Beispiel des Standortes Euskirchen-Oberwichterich zu sehen ist.

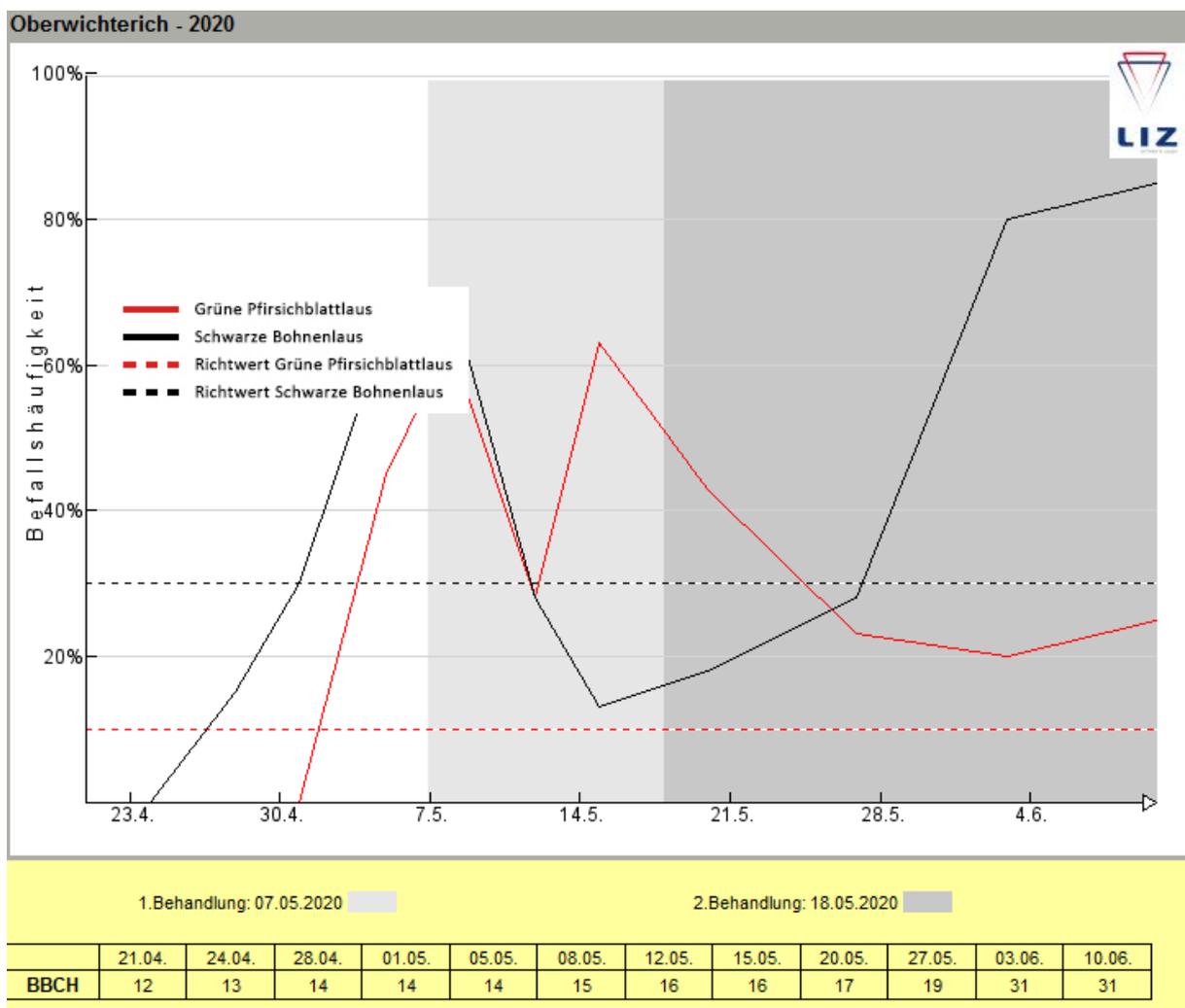


Abbildung 19: Befallsverlauf Standort Euskirchen-Oberwichterich

Der Bekämpfungsrichtwert für die Schwarze Bohnenlaus wurde zwischenzeitlich auf 50 % nach Reihenschluss durch das Julius-Kühn-Institut angehoben.

Der Besatz der Monitoringflächen mit der Schwarzen Bohnenlaus konnte durch die bereits beschriebene Insektizidapplikation in der ersten Maidekade erfolgreich bekämpft werden. Die Befallshäufigkeit sank nach der Behandlung der Rüben deutlich, sowohl insgesamt, als auch in allen Werksregionen.

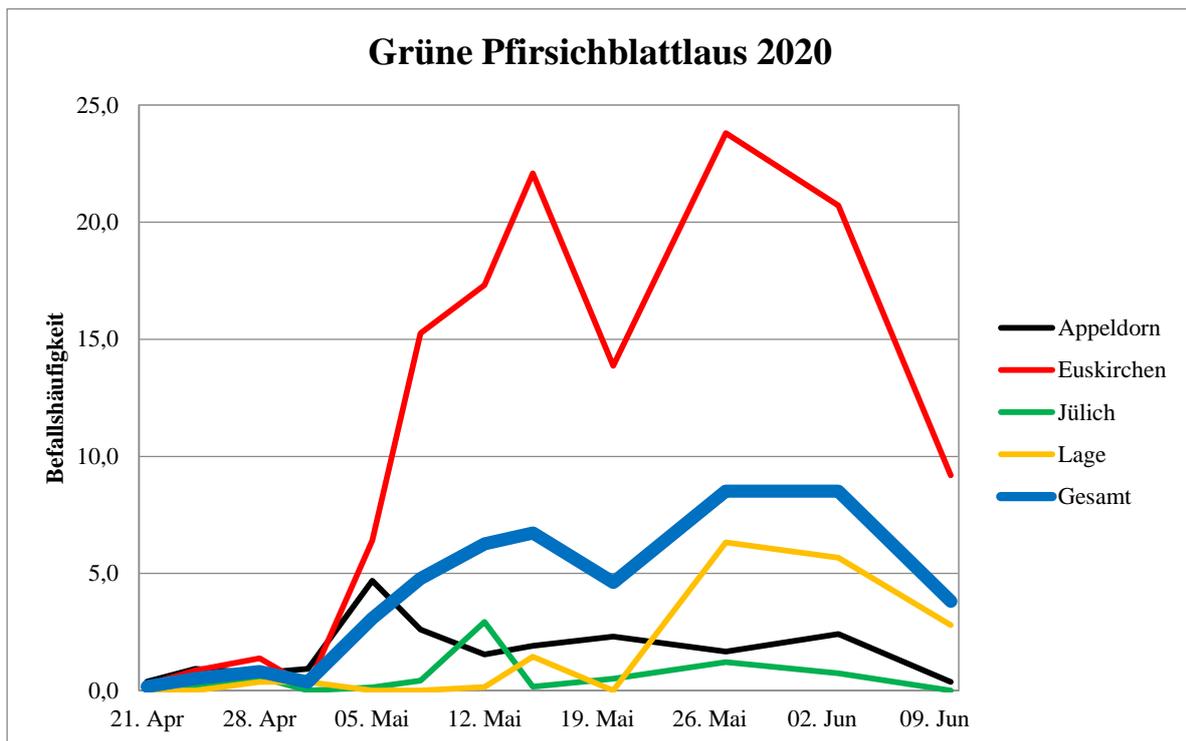


Abbildung 20: Befallsverlauf der Grünen Pfirsichblattlaus 2020

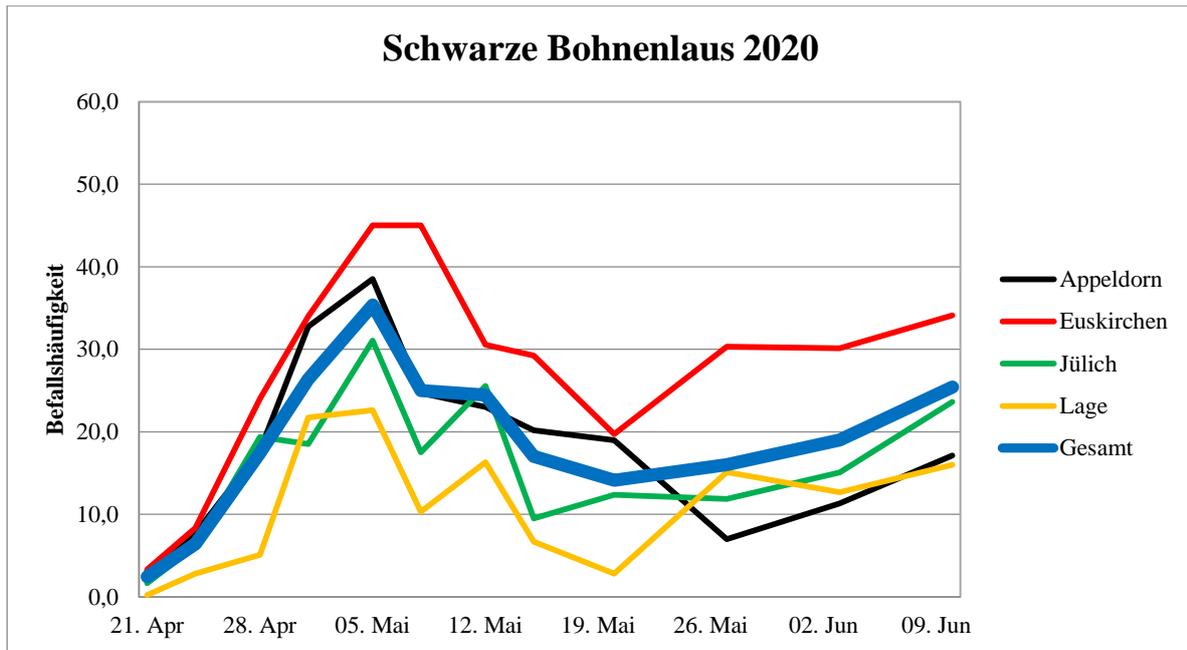


Abbildung 21: Befallshäufigkeit der Schwarzen Bohnenlaus 2020

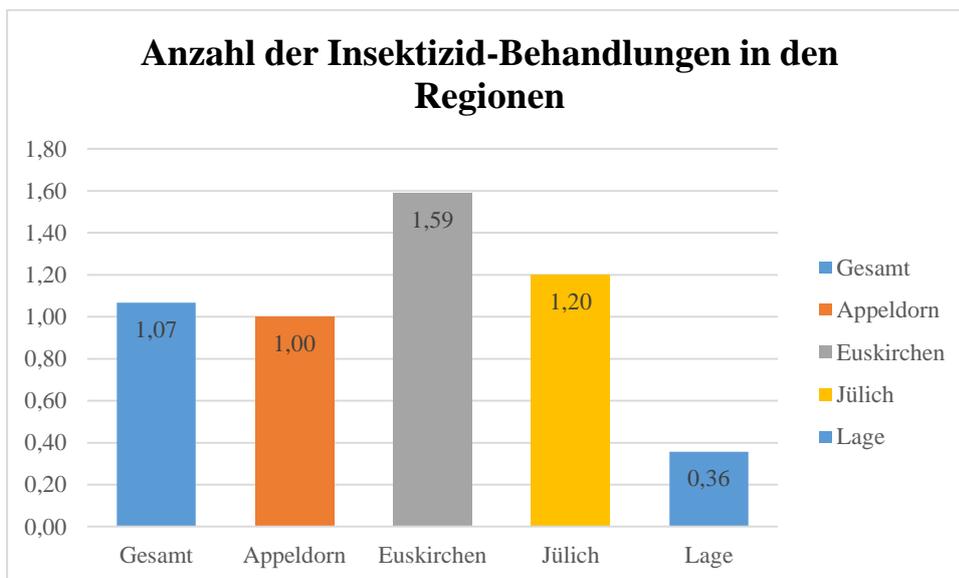


Abbildung 22: Anzahl der Insektizid-Behandlungen 2020

Im Jahr 2020 wurde die Anzahl der Insektizid-Maßnahmen im Vergleich zum Vorjahr von 1,88 Behandlungen je Monitoringfläche auf 1,07 Behandlungen reduziert. In Euskirchen fanden mit durchschnittlich 1,59 Behandlungen die meisten statt, was in Zusammenhang mit dem dortigen Vorkommen der Grünen Pfirsichblattläuse zu sehen ist.

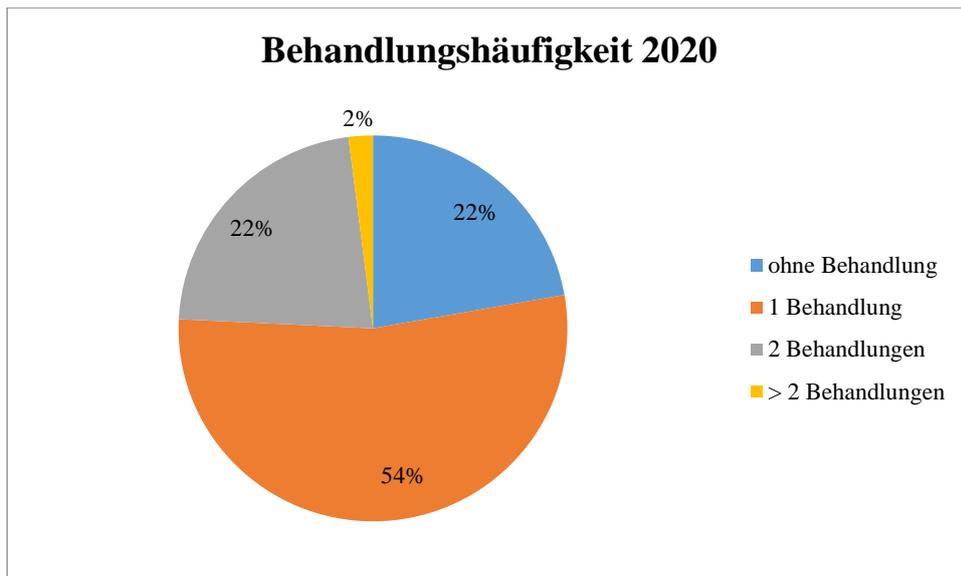


Abbildung 23: Behandlungshäufigkeit 2020

Im Jahr 2020 fand auf 54 % der Monitoringstandorte eine Insektizidbehandlung statt, 22 % der Flächen wurden zweimal und 2 % der Flächen wurden mehr als zweimal behandelt. 22 % der Monitoringflächen blieben unbehandelt. Im Vergleich zum Vorjahr war die Anzahl einer einmaligen Applikation deutlich angestiegen und die der Doppel- und Mehrfachbehandlung stark zurückgegangen.

3. Digitalisierung der Monitoringdaten

Die Digitalisierung der Datenerfassung war ein Schwerpunkt dieses Projektes und befasste sich mit folgenden Bereichen: Im Vordergrund stand die Entwicklung einer App zur direkten Eingabe der Monitoringdaten auf dem Feld. Das Ergebnis ist der ISIP ArcGIS-Collector. Ein weiteres Ziel war die einfache und zeitsparende Datenerfassung vor Ort. Dazu wurde testweise die Möglichkeit der Bonitur durch Spracherfassung mit der App Smatrix geprüft. Als dritter Punkt wurde der Einsatz von Lupenaufsätzen für das Handy zur besseren Identifizierung der Schaderreger auf dem Feld getestet. Nachfolgend werden die einzelnen Produkte des Schwerpunktes Digitalisierung näher beschrieben.

ISIP ArcGIS-Collector:

Bisher wurden die Daten für das Blattlausmonitoring ähnlich wie für das Monitoring der Blattkrankheiten auf unterschiedlichen Wegen erfasst (Excel, Papier etc.) und anschließend in die Plattformen bei ISIP und LIZ-Online eingegeben, um sie für die Landwirte und Berater sichtbar zu machen. Dieser zeitaufwändige und mit Fehlern behaftete Weg sollte verbessert werden.

Da in den beiden letzten Jahren die Daten für LIZ-Online über die Plattform von Geolock eingetragen wurden, wurden für 2019 und 2020 noch Anpassungen von Geolock vorgenommen. Zukünftig soll der Wechsel komplett auf den im Rahmen des Projektes entwickelten Collector durchgeführt werden. Diese in Zusammenarbeit mit ISIP entwickelte App stand 2020 als Testversion zur Verfügung und wird seit 2021 ausschließlich angewendet. Außerdem werden alle Monitoringdaten zukünftig gleichzeitig auf ISIP und LIZ-Online in den Befallskarten sichtbar sein.

Der Collector ermöglicht eine direkte Erfassung des Standortes mit allen erforderlichen Daten vor Ort. Im Vorfeld können verschiedene Kartentypen ausgewählt werden (Straßenkarte, Satellitenansicht etc.). Innerhalb dieser Karte wird dann über die GPS-Freigabe des Handys die momentane Position angezeigt. Durch Tippen auf die gewünschte Fläche und Vergabe eines eindeutigen Namens wird der Standort angelegt (Abbildung 24). Neben der Bonitur der Schaderreger werden auch Daten zu Sorte, Aussaatdatum oder Behandlungen erfasst (Abbildung 25). Bei allen Eingaben sind mit Stern markierte Pflichtfelder zu beachten, die eine vollständige Datenerfassung gewährleisten (Abbildung 26).



Abbildung 24: Standort anlegen (Quelle: PSD der LWK NRW)

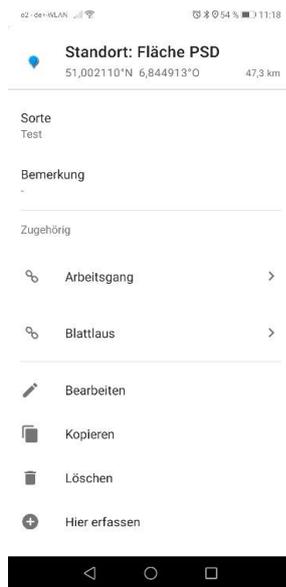


Abbildung 25: Standort bearbeiten (Quelle: PSD der LWK NRW)

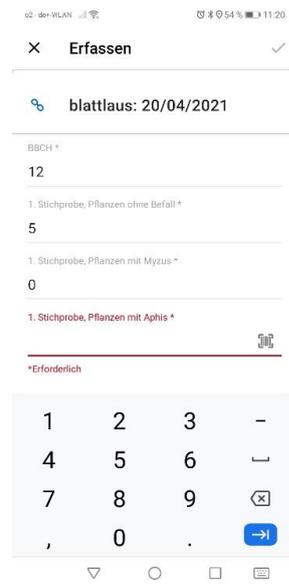


Abbildung 26: Bonitureingabe (Quelle: PSD der LWK NRW)

Ein großer Vorteil der direkten online Datenerfassung ist, dass alle Daten sofort auf den Befallskarten im Internet sichtbar sind und sämtliche Zwischenschritte entfallen. Eventuelle Korrekturen oder Ergänzungen können jederzeit am Handy oder PC vorgenommen werden.

Neben den Befallskarten der jeweiligen Schaderreger stehen den Nutzern weitere Auswertungen zur Verfügung; beispielsweise eine Übersicht des Befalls über einen längeren Zeitraum (Jahresübersicht) (Abbildung 27) mit den erfolgten Behandlungen oder eine Einzelstandortgrafik.

		Von *	01.01.20																							
		Bis *	31.07.20																							
		Bundesland	Nordrhein-Westfalen																							
		Beratungsgebiet/Landkreis	ISIP Beratungsgebiet																							
		ISIP Beratungsgebiet	Kölner Bucht																							
		Schaderreger	Grüne Pfirsichblattlaus																							
		Anzeigen	Abbrechen																							
Übersicht																										
* = befallene Pflanzen																										
* = Behandlung erfolgte aufgrund eines anderen Schädling																										
rote Zahlen = Bek.-Richtwert überschritten																										
1. Behandlung 2. Behandlung 3. Behandlung																										
Filter																										
Name	Landkreis	Gemeinde	Beratungsgebiet	20.04	21.04	23.04	24.04	27.04	28.04	30.04	01.05	04.05	05.05	07.05	08.05	11.05	12.05	15.05	18.05	19.05	20.05	26.05	27.05	02.06	03.	
Aldendorf	Rhein-Sieg-Kreis	Meckenheim	Kölner Bucht		0			4				6					70		78							
Billig	Euskirchen	Euskirchen	Kölner Bucht	0			0				10				2				0							
Blühstreifen Nor...	Düren	Norvenich	Kölner Bucht		0	0	0	0	0	0			40	6												
Düren-Merken	Düren	Düren	Kölner Bucht			0		0	0	0			0	0			0	0				5				
Eldorf-Ohndorf	Rhein-Erft-Kreis	Eldorf	Kölner Bucht		0		0		0				0	0			6					6		2		
Freimersdorf	Rhein-Erft-Kreis	Pulheim	Kölner Bucht		0		0		0				0	0				60				20		12		6
Lommersum	Euskirchen	Wellerswist	Kölner Bucht	0				0				6					66*		22*							
Niederkassel	Rhein-Sieg-Kreis	Niederkassel	Kölner Bucht		0	2		0				8		4			2				4*					
Oberwichterich	Euskirchen	Euskirchen	Kölner Bucht		0		0		0					62		42		62		42		12			20	

Abbildung 27: Ansicht der Jahresübersicht bei ISIP

Smatrix:

Um mehr Informationen über das Auftreten und die Populationsentwicklung der Schaderreger und Nützlinge zu bekommen, wurden von einigen Mitarbeitern des Pflanzenschutzdienstes (PSD) der Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen im Rahmen des Monitorings genauere Daten erfasst. Während für alle Boniteure die Mindestanforderung bei 4 Zählstrecken mit je 10 Zuckerrüben mit getrennter Erfassung von Grüner Pfirsichblattlaus und Schwarzer Bohnenlaus lag, wurde von den Fachleuten des PSD wesentlich ausführlicher bonitiert. Auf diesen Flächen lag der Stichprobenumfang bei 5 Strecken mit je 20 Pflanzen. Somit wurden bei jeder Bonitur 100 Pflanzen auf das Vorhandensein von Schwarzer Bohnenlaus, Grüner Pfirsichblattlaus (jeweils unterteilt in Larven und Geflügelte) und Fremdläusen (wie z.B. Kartoffel- oder Erbsenblattläuse) sowie Nützlinge kontrolliert, wodurch 600 Daten pro Bonitur erfasst wurden.

Eine große Schwierigkeit bei der Blattlausbonitur an Zuckerrüben liegt darin, dass die Pflanzen in der kritischen Phase noch sehr klein sind und die Blattläuse oft sehr versteckt auf den kleinen Blättern sitzen. Zusätzlich sind die Larven der Grünen Pfirsichblattlaus auf den grünen Blättern perfekt getarnt. Ein permanenter Wechsel zwischen Blick auf die Pflanze und Festhalten der Zahl auf Papier oder Eingabe in Excel erschwerte die Sache zusätzlich und ist sehr zeitraubend. Um dennoch die Bonitur als Einzelperson durchführen zu können, wurde die Sprachbonitur der Firma Dawin im Rahmen des Projektes getestet. Die komplette Steuerung über Sprache hat den großen Vorteil, dass es nicht notwendig ist den Blick von den kleinen Zuckerrüben zu lösen.

Smatrix steht als Windowsvariante oder Android App zur Verfügung. Aufgrund der deutlich geringeren Kosten für die Endgeräte (Handy oder günstige Tablets im Vergleich zu PC mit Office Paket) und der sehr intuitiven Nutzungsmöglichkeiten, fiel die Entscheidung auf die App Variante.

Es wurden 5 Lizenzen mit 6 Monate Nutzungszeitraum angeschafft. Als Hardware dienten Amazon Fire Tablets, die mit dicker Gummihülle gut für die Nutzung auf dem Feld geeignet sind. Zusätzlich kam ein qualitativ hochwertiges Bluetooth Headset mit Geräuschunterdrückung zum Einsatz. Zwar wird von der Firma Dawin ein kabelgebundenes Headset wegen der besseren Übertragung empfohlen, aber unsere Priorität lag auf so viel Bewegungsfreiheit wie möglich. Diese Kombination hat sich im Laufe der Saison bewährt.

Insgesamt hat sich die Nutzung dieser App als sehr komfortabel erwiesen und führte zu einer deutlichen Zeiteinsparung plus Datensicherheit (Abbildung 28).



Abbildung 28: Bonitur mit Tablet, Headset und Smatrix (Quelle: PSD der LWK NRW)

Der Ablauf erfolgt folgendermaßen:

1. Man legt den Aufbau der Bonitur in der App an: 20 Pflanzen mit 5 Wiederholungen (Zählstrecken) mit z.B. 6 Merkmalen (Schwarze Bohnenlaus Larven + Geflügelte, Grüne Pfirsichblattlaus Larven + Geflügelte, Fremdläuse, Marienkäfer). Jedes Merkmal wird als ganze Zahl erfasst (ebenso wären Prozent, Datum etc. als Wert möglich).
2. Zusätzlich gibt es einen Info Bereich, der nach Bedarf mit Standort, Datum, BBCH der Kultur, Boniteur etc. gefüllt werden kann. Dieser Infobereich erscheint nachher als Kopf auf dem Excelblatt.
3. Mit dem Sprachbefehl „Hör zu“ beginnt die eigentliche Bonitur und man kann nach und nach die 600 Zahlen ansagen. Eine Unterbrechung ist jederzeit durch das Wort „Pause“ möglich. Ebenso kann man individuell einstellen, ob die Position und/oder der Wert jedes Mal wiederholt werden soll. Zusätzlich kann man den Autofortschritt aktivieren, der einen automatisch durch die Eingabefelder führt. Sollte man sich nicht sicher sein, wo man sich in der Bonitur befindet, wird mit „Wo bin ich“ die genaue Position mit Reihe, Pflanze und Schaderreger vorgelesen.

4. Hat man das Ende der Bonitur erreicht, kann das gefüllte Datenblatt als Excel oder PDF per Bluetooth oder E-Mail an weitere Geräte übertragen werden. Somit kann man sich das Ergebnis vom Feld gleich auf den PC auf der Arbeit mailen und den Landwirt der Fläche ebenfalls direkt informieren.
5. Kopiert man die Bonitur in der App, erhält man die identische Vorlage ohne Zahlen und kann diese gleich für den nächsten Termin nutzen.

Lupenaufsatz:

Eine weitere Herausforderung beim Blattlausmonitoring besteht in der genauen Identifizierung der Larven der Grünen Pfirsichblattlaus, die eine geringe Größe von weniger als 2 mm und Tarnfarbe aufweisen (Abbildung 29). Möglichst direkt auf dem Feld müssen dann Schwarze Bohnenlaus, Grüne Pfirsichblattlaus und Fremdläuse unterschieden werden können. Hilfreich kann da das Fotografieren der Tiere sein, um einzelne Bestimmungsmerkmale, wie z.B. die Stirnhöcker besser zu erkennen. Man kann sich anschließend das Foto auf dem Handy vergrößern oder durch Einstellung in den Geobox Messenger gegebenenfalls Kollegen um Unterstützung bei der Identifizierung bitten. Voraussetzung ist ein Handy mit einer guten Kamera, die dann z.B. zusätzlich durch ein 100 mm Macro Aufsatz unterstützt wird. Dennoch sind eine ruhige Hand und Fingerspitzengefühl gefragt (Abbildung 30). Zurzeit ist es die einzige Möglichkeit in der Bestimmung etwas Sicherheit zu bekommen, da die Entwicklung einer App, die Blattläuse erkennen kann, wohl noch einige Jahre Entwicklungszeit benötigt.



Abbildung 29: Myzus mit Larven – Aufnahme mit Aufsatz
(Quelle: PSD der LWK NRW)



Abbildung 30: Vorarbeit für Handyfoto mit Lupenaufsatz
(Quelle: PSD der LWK NRW)

4. Intensives Monitoring an Einzelstandorten

An vier Monitoring-Standorten im südlichen Rheinland wurde 2020 ein intensives Blattlaus-Monitoring durch den Pflanzenschutzdienst der Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen durchgeführt. Dabei wurden je Standort fünf Boniturstrecken mit jeweils 20 aufeinanderfolgenden Rübenpflanzen angelegt. Neben der Anzahl der befallenen Pflanzen wurde die Anzahl der Blattläuse je Pflanze bonitiert. Unterschieden wurde zwischen der Schwarzen Bohnenlaus (*Aphis fabae*) und der Grünen Pfirsichblattlaus (*Myzus persicae*) und dem Stadium, in dem sich die Läuse befanden (geflügelt/ ungeflügelt). Die Bekämpfungsrichtwerte für die *Aphis fabae* bzw. die *Myzus persicae* lagen bei 30 % bzw. 10 % befallener Pflanzen.

Wachtberg-Adendorf

Der Standort Wachtberg-Adendorf liegt in der Voreifel, unmittelbar an der Grenze zu Rheinland-Pfalz. Die Aussaat der Sorte BTS 3750 erfolgte am 02.04.2020.

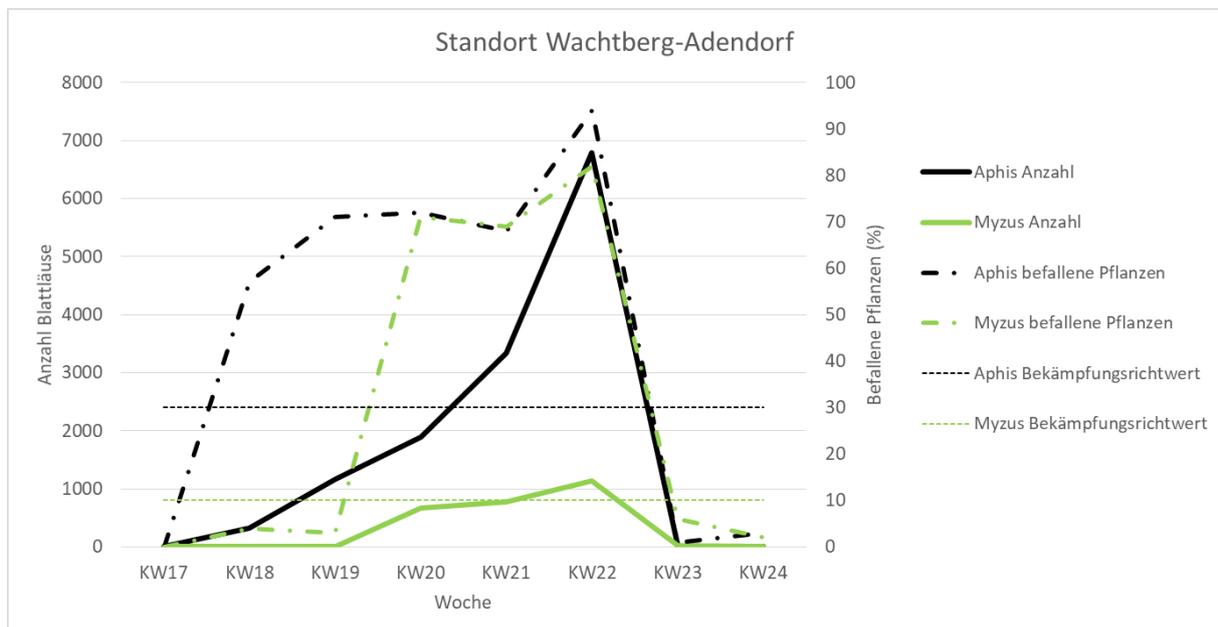


Abbildung 31: Entwicklung der Anzahl der Blattläuse und des Befallsanteils am Monitoring-Standort Wachtberg-Adendorf (Quelle: PSD der LWK NRW)

Bereits in der zweiten Woche des Monitorings (KW 18/2020) war die Bekämpfungsschwelle für die Schwarze Bohnenlaus mit 57 % befallener Pflanzen deutlich überschritten. In den

folgenden Wochen bewegten sich die Befallszahlen konstant in einem Bereich von 60 bis 70 %, um in der Kalenderwoche 22 auf 94 % befallener Pflanzen anzusteigen. In der 18. und 19. KW konnten 3 bzw. 4 % befallene Pflanzen mit *Myzus persicae* festgestellt werden. Der Befall stieg in der 20. KW auf 71 % an und erreichte in der 22. KW seinen Höchstwert mit 82 % befallener Pflanzen.

Auf 100 Rübenpflanzen konnten in der 18. KW durchschnittlich 315 Schwarze Bohnenläuse festgestellt werden. Die Anzahl der Schwarzen Bohnenläuse je 100 Pflanzen stieg in den Folgewochen von 1172 über 1894 und 3342 bis auf 6794 in der 22. KW fortlaufend an, um infolge einer durchgeführten Insektizidmaßnahme erfolgreich reduziert zu werden. Oft wurden mehrere Hundert Schwarze Bohnenläuse an einer einzigen Rübenpflanze gesichtet. Parallel zum Befallsverlauf der Grünen Pfirsichblattläuse entwickelte sich die Anzahl der Grünen Pfirsichblattläuse je 100 Pflanzen, die in der KW 20 675 betrug, in der KW 21 768 und in der KW 22 1139, um ebenfalls durch die Insektizidmaßnahme deutlich zu sinken.

In der KW 22, am 28.05.2020 wurde eine Insektizidbehandlung mit 300 g/ha Pirimor Granulat durchgeführt, woraufhin die Befallshäufigkeit sowohl bei der Schwarzen Bohnenlaus, als auch bei der Grünen Pfirsichblattlaus auf 1 bzw. 6 % zum nächsten Boniturtermin in der 23. KW sank.

Weilerswist-Lommersum

Der Monitoring-Standort Weilerswist-Lommersum liegt in der Voreifel, am Rande der Zülpicher Börde. Am 08.04.2020 erfolgte die Zuckerrübensaat mit der Sorte Lisanna.

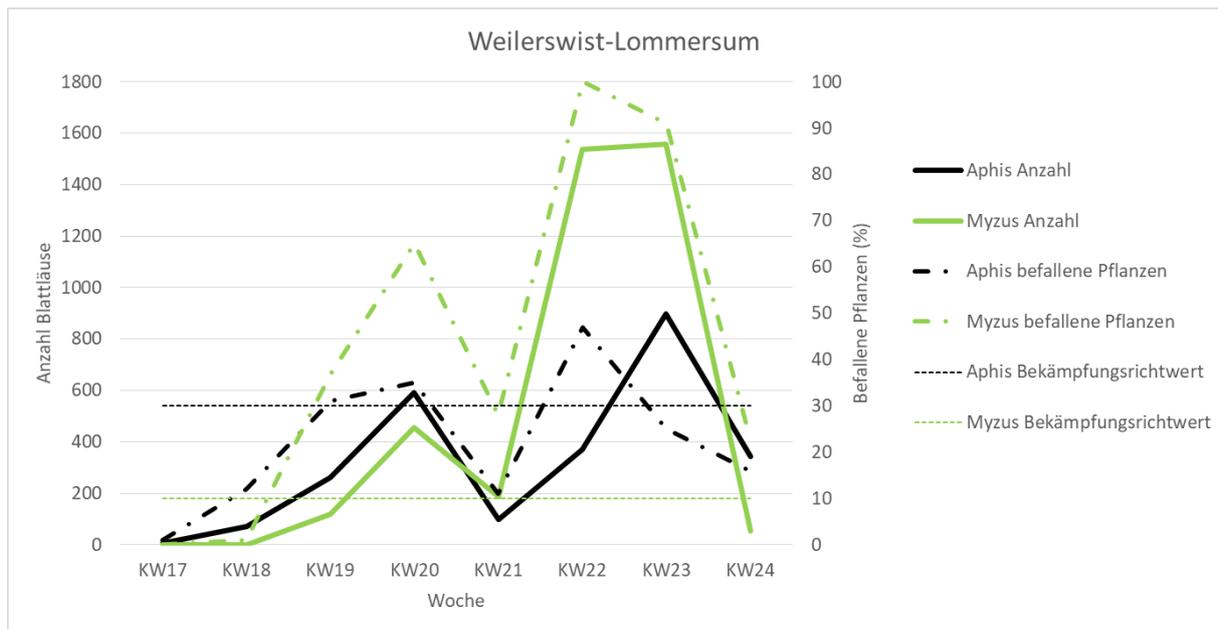


Abbildung 32: Entwicklung der Anzahl der Blattläuse und des Befallsanteils am Monitoring-Standort Weilerswist-Lommersum (Quelle: PSD der LWK NRW)

Am Standort Weilerswist-Lommersum wurden insgesamt drei Insektizidmaßnahmen durchgeführt, deren Wirkung (gemessen an der Reduktion der Blattläuse) wenig erfolgreich war.

In der 17. KW wurden an einer von 100 bonitierten Rübenpflanzen sechs Schwarze Bohnenläuse bonitiert; Grüne Pfirsichblattläuse traten noch nicht auf. Nach Überschreiten des Bekämpfungsrichtwertes bei der Schwarzen Bohnenlaus und dem Auftreten von einer ersten Grünen Pfirsichblattlaus wurde am 08.05.2020, in der 19. KW die erste Insektizidmaßnahme durchgeführt mit dem Pyrethroid Bulldock (300 ml/ha). Bei den Läusen treten bereits Resistenzen gegenüber den Pyrethroiden auf. Bis zum nächsten Boniturtermin in der 20. KW stieg der Anteil befallener Pflanzen mit der Schwarzen Bohnenlaus auf 31 % und der Anteil befallener Pflanzen mit der Grünen Pfirsichblattlaus auf 37 %. Infolgedessen wurde am 12.05.2020 die 2. Insektizidmaßnahme durchgeführt mit 300 g/ha Pirimor Granulat. Nach einem weiteren Anstieg in der KW 20 konnte zum übernächsten Boniturtermin konnte ein Absinken der Befallszahlen festgestellt werden (Schwarze Bohnenlaus auf 11 % und Grüne Pfirsichblattlaus auf 28 %). Daraufhin stieg in der 22. KW der Anteil der mit der Grünen Pfirsichblattlaus befallenen Pflanzen stark an. In der 22. KW war jede Rübenpflanze von der Grünen Pfirsichblattlaus befallen; 47 % der Rübenpflanzen waren mit der Schwarzen Bohnenlaus befallen. Am 07.06.2020 wurde eine 3. Insektizidmaßnahme durchgeführt mit dem

Pflanzenschutzmittel 140 g/ha Teppeki. Zum darauffolgenden letzten Boniturtermin sank der Anteil der mit der Schwarzen Bohnenlaus befallenen Pflanzen auf 16 % und der Anteil der mit der Grünen Pfirsichblattlaus befallenen Pflanzen auf 23 %.

In Weilerswist-Lommersum wurden deutlich mehr Grüne Pfirsichblattläuse bonitiert als Schwarze Bohnenläuse. So betrug die Anzahl der Läuse in den Kalenderwochen 22 und 23 mehr als 1500 bezogen auf 100 bonitierte Pflanzen. Bei der Anzahl der Schwarzen Bohnenläuse gab es zwei Peaks. In der KW 20 wurden 590 Schwarze Bohnenläuse bonitiert, in der KW 23 mit 898 die meisten.

Niederkassel

Der Monitoringstandort Niederkassel liegt rechtsrheinisch, unmittelbar am Rhein zwischen Bonn und Köln. Ausgesät wurde die Sorte Annarosa KWS am 29.03.2020.

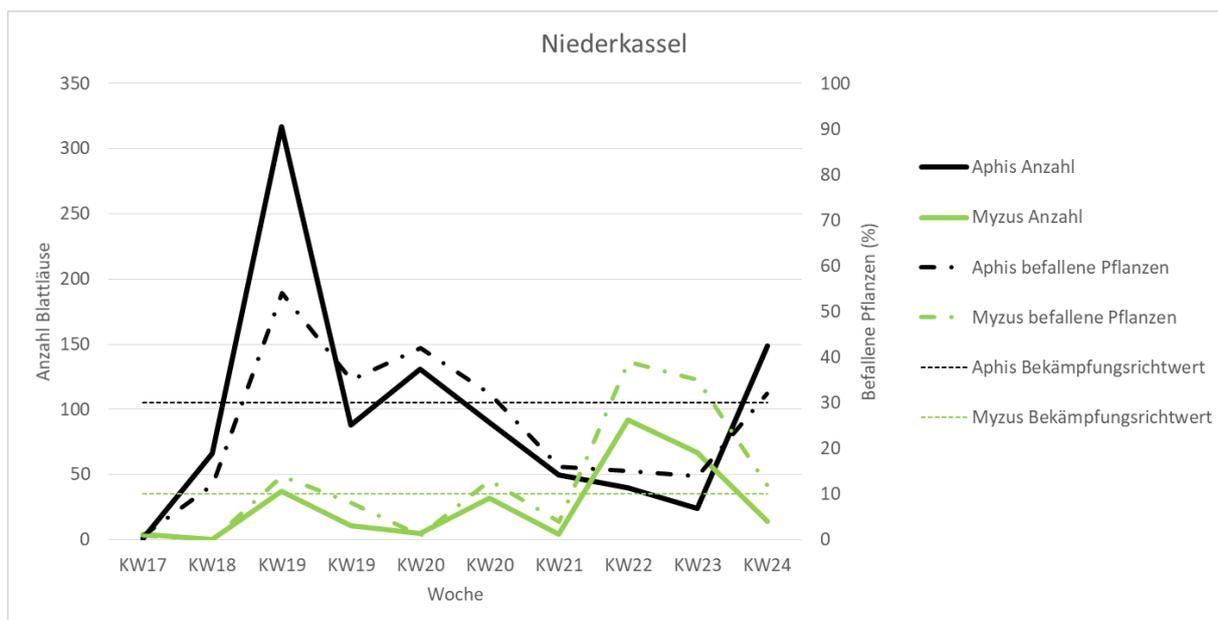


Abbildung 33: Entwicklung der Anzahl der Blattläuse und des Befallsanteils am Monitoring-Standort Niederkassel (Quelle: PSD der LWK NRW)

Der Ausgangsbefall lag bei der Grünen Pfirsichblattlaus und der Schwarzen Bohnenlaus jeweils bei 1 % befallener Pflanzen in der 17. KW. Bereits in der 19. KW wurde am Standort Niederkassel der höchste Befall der ganzen Saison bonitiert. 54 % aller Rübenpflanzen waren von Schwarzen Bohnenläusen besiedelt. Danach sank der Befallswert auf 42 % in der 20. KW und überstieg im weiteren Verlauf nur noch zwei mal mit 32 % den Bekämpfungsrichtwert von

30 %. In Niederkassel war auch die absolute Anzahl an Schwarzen Bohnenläusen je 100 Rübenpflanzen deutlich geringer als an den linksrheinischen Standorten in der Voreifel. Der Höchstwert lag in der 19. KW bei 317 Läusen. Eine Koloniebildung konnte in Niederkassel selten festgestellt werden, meist befanden sich 2-4 Läuse an einer Pflanze. Das Vorkommen der Grünen Pfirsichblattlaus war ebenfalls viel geringer als auf den linksrheinischen Standorten Weilerswist-Lommersum und Wachtberg-Adendorf. Zweimal wurde der Bekämpfungsrichtwert von 10 % knapp überschritten (KW 19 u. KW 20). Erst zu einem späten Zeitpunkt in der KW 22 und in der KW 23 wurde er mit 39 bzw. 35 % deutlich überschritten. Am 28.05.2020 erfolgte die Insektizidbehandlung mit dem nützlingsschonenden Pirimor Granulat.

Königswinter-Stieldorf

Der Standort Königswinter-Stieldorf liegt nordöstlich des Siebengebirges. Auf der Monitoringfläche wurde die Zuckerrübensorte Annarosa am 02.04.2020 ausgesät.

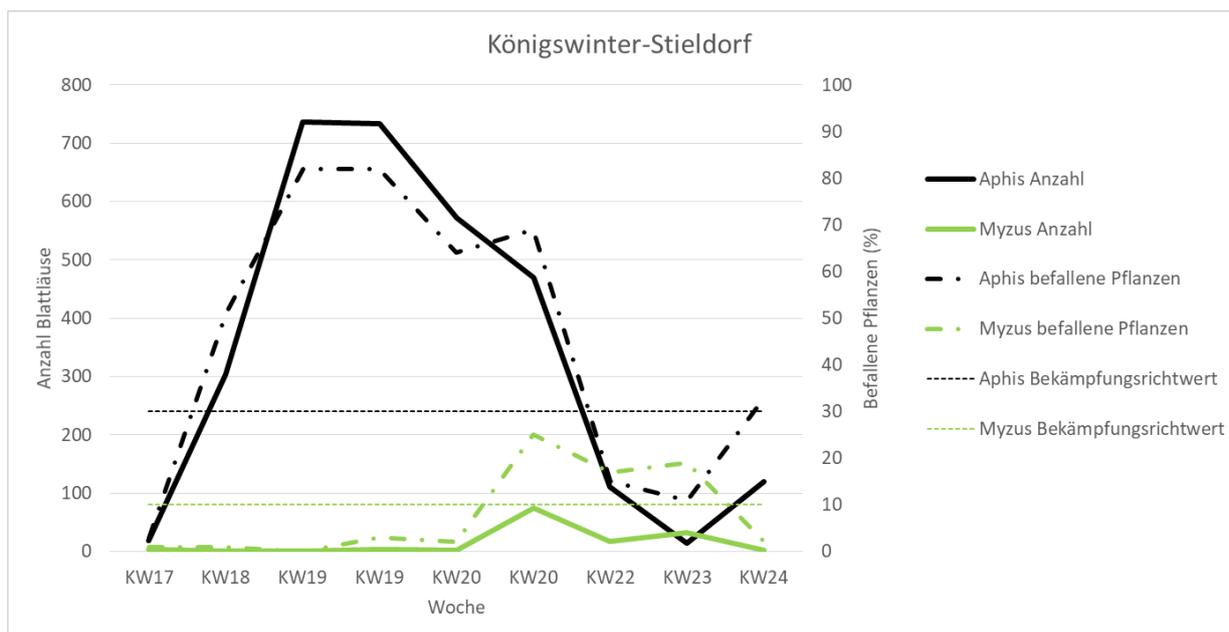


Abbildung 34: Entwicklung der Anzahl der Blattläuse und des Befallsanteils am Monitoring-Standort Königswinter-Stieldorf (Quelle: PSD der LWK NRW)

Bereits zum ersten Monitoringtermin am 21.04.2020 konnte am Standort Stieldorf ein Ausgangsbefall an Schwarzen Bohnenläusen von 3 % festgestellt werden. 1 % der Rübenpflanzen waren zu diesem Zeitpunkt auch von Grünen Pfirsichblattläusen befallen.

Der Befall mit Schwarzen Bohnenläusen stieg zum nächsten Boniturtermin in der 18. KW auf 51 % stark an. Die Befallshäufigkeit stieg in den beiden folgenden Kalenderwochen nochmals an und bewegte sich zwischen 64 und 82 %. Am 18.05.2020 erfolgte eine Insektizidbehandlung mit 300 g/ha Pirimor. Die folgende Bonitur am 26.05.2020 zeigte, dass der Befallswert auf 15 % gesunken ist. Meist konnten an einer Rübenpflanze immer 8 bis 10 Schwarze Bohnenläuse bonitiert werden; bei der vorletzten Bonitur in der 23. KW konnte diese Koloniebildung jedoch nicht mehr festgestellt werden und 14 Schwarze Bohnenläuse verteilten sich auf 11 Pflanzen.

Die Grüne Pfirsichblattlaus kam bis zum Monitoringtermin am 12.05.2020 nur mit einer Befallsstärke von maximal 3 % vor. Am 15.05.2020 konnte ein Befallsanstieg auf 25 % festgestellt werden. Im Durchschnitt waren die befallenen Pflanzen von drei Grünen Pfirsichblattläusen befallen. Die Befallsstärke nahm zu den folgenden Bonituren in der 22. KW (17 %) und in der 23. KW (19 %) nur geringfügig ab. Eine deutliche Abnahme ist erst bei der letzten Bonitur mit 2 % befallener Pflanzen festzustellen.

5. Beobachtung des Zuflugs zu den Winterwirten

Neben der Erfassung des Zufluges und der Entwicklung der Schwarzen Bohnenlaus und der Grünen Pfirsichblattlaus auf den Zuckerrübenflächen, wurden im Winter im Rahmen des Blattlausmonitorings Astproben der Hauptwinterwirte untersucht. Hauptsächlich überwintert die Schwarze Bohnenlaus (*Aphis fabae*) in „Eiform“ an Pfaffenhütchen und die Grüne Pfirsichblattlaus (*Myzus persicae*) als Ei an Pfirsich, Traubenkirsche oder lebend (anholozyklisch) an verschiedenen Wirtspflanzen. Insbesondere durch die milden Winter nimmt die anholozyklische Überwinterung deutlich zu. Im Labor des Pflanzenschutzdienstes der Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen wurden 2019 (Februar/ März) und 2020 (Dezember/ Januar) Astproben von Pfirsich und Pfaffenhütchen verteilt über das gesamte Rheinland auf den Besatz mit Blattlauseiern und auf die zu diesem Zeitpunkt bereits geschlüpften Larven untersucht. Mit Hilfe des im Projekt angeschafften Binokulars war eine exakte Untersuchung der einzelnen Astproben möglich. Im ersten Jahr waren die Untersuchungen im Februar/ März eigentlich schon zu spät, denn sinnvoller ist es die Untersuchungen in den kalten Monaten durchzuführen. Dann ist die Eiablage beendet und die Larven sind noch nicht bereit zu schlüpfen.

Die Ergebnisse beziehen sich auf den Untersuchungszeitpunkt und zeigen, dass in beiden Jahren Eier und geschlüpfte Larven der Grünen Pfirsichblattlaus an Pfirsich gefunden wurden, wohingegen von der Schwarzen Bohnenlaus 2019 zwar auch Eier und Larven, 2020 allerdings nur Eier an Pfaffenhütchen zu diesem Zeitpunkt dokumentiert wurden (Abbildung 35). Bei der Grünen Pfirsichblattlaus hat sich im Jahr 2020 nicht nur die Astprobenanzahl erhöht, sondern auch die Anzahl der vorgefundenen Eier. Im Mittel wurden zu dem jeweiligen Zeitpunkt der Untersuchung von der Schwarzen Bohnenlaus 2019 fünf Eier und über 100 Larven und 2020 über 200 Eier aber noch keine Larven an Pfaffenhütchen gefunden.

Abbildung 35: Mittlere Anzahl Eier und geschlüpfter Larven der Schwarzen Bohnenlaus und Grünen Pfirsichblattlaus auf Astproben vom Pfaffenhütchen und Pfirsich im Winter. (Quelle: PSD der LWK NRW)

Schwarze Bohnenlaus						Grüne Pfirsichblattlaus					
2019			2020			2019			2020		
Probenanzahl (Pfaffenhütchen)	Eier (MW)	Geschlüpfte Larven (MW)	Probenanzahl (Pfaffenhütchen)	Eier (MW)	Geschlüpfte Larven (MW)	Probenanzahl (Pfirsich)	Eier (MW)	Geschlüpfte Larven (MW)	Probenanzahl (Pfirsich)	Eier (MW)	Geschlüpfte Larven (MW)
11	5,18	119,18	10	214,4	0	4	1,5	4,5	12	33,08	3,67

Unabhängig der geringen Stichprobenanzahl ist deutlich zu erkennen, dass die Überwinterung für die Blattläuse sehr gut möglich war. Allerdings kann anhand der Zahlen keine Aussage (Korrelation) über den Zuflug der Blattläuse in die Zuckerrübenbestände gemacht werden. Auch gibt es keine belegten Aussagen darüber, welche Anzahl an Eiern/ Larven als hoch oder gering einzustufen ist. Zusätzlich muss beachtet werden, dass die Ergebnisse nur Momentaufnahmen sind.

6. Gelbschalenfänge

In vielen Kulturen wie z.B. Raps und Getreide sind Gelbschalen ein bewährtes System, um den Zuflug von Schaderregern zu erfassen. In diesem Projekt wollten wir ebenfalls Erfahrungen über den Zuflug von Blattläusen sammeln. Im ersten Jahr des Monitorings wurden darum alle Boniteure angehalten, neben den vorgegebenen Zählstrecken auch Gelbschalen auf ihren Monitoringflächen aufzustellen. Daraufhin wurden auf insgesamt 40 Standorten Gelbschalen platziert und bonitiert. Es zeigte sich im Laufe der Saison, dass dieses System für eine breitflächige Anwendung in den Zuckerrüben nicht geeignet ist. Die Gelbschalen können auf dem Feld durch Wind und Regen verschlammten oder durch starke Sonneneinstrahlung auch austrocknen, was eine Auswertung stark einschränken kann. Zusätzlich erschweren viele Nebenfänge und das Verfärben der Blattläuse in der Flüssigkeit die Bestimmung. Es zeigte sich, dass in den Gelbschalen auch neben den Schaderregern der Zuckerrüben diverse andere Blattläuse gefangen wurden. Eine genaue Bestimmung der Blattläuse in den Gelbschalen ist auf dem Feld nicht möglich. Hierzu werden ein Binokular und ein entsprechender Arbeitsplatz plus Fachwissen benötigt. Aus diesem Grund wurden die Gelbschaleninhalte über den Kurierdienst in das Labor des Pflanzenschutzdienstes gebracht. Durch den langen Transport waren die Proben oft in einem nicht auswertbaren Zustand. Außerdem konnte das Ergebnis dann nicht zeitnah ins Monitoring einfließen. Aus den genannten Gründen wurden im zweiten Jahr nur noch auf vier Monitoringstandorten, die direkt vom PSD betreut wurden, Gelbschalen aufgestellt.



Abbildung 36: Gelbschale auf einer Monitoringfläche

Im Nachfolgenden werden die Ergebnisse von drei Standorten aus 2019 und 2020 vorgestellt. Verglichen wird hierbei der Befall mit geflügelten Grünen Pfirsichblattläusen und geflügelten Schwarzen Bohnenläusen in fünf Gelbschalen und an 100 Zuckerrüben. In den Grafiken ist auf der Y-Achse die Anzahl geflügelter Blattläuse in den Gelbschalen und auf der Sekundärachse die Anzahl geflügelter Blattläuse an den Zuckerrüben dargestellt. Auf der X-Achse sind die Kalenderwochen aufgeführt. Die Säulen stellen die Blattläuse in den Gelbschalen dar und die Linien die Blattläuse an den Zuckerrüben. Jeweils in grün für die Grüne Pfirsichblattlaus und in schwarz für die Schwarze Bohnenlaus. Auf allen Standorten ist zu erkennen, dass die Population der Grünen Pfirsichblattlaus von 2019 auf 2020 deutlich zugenommen hat.

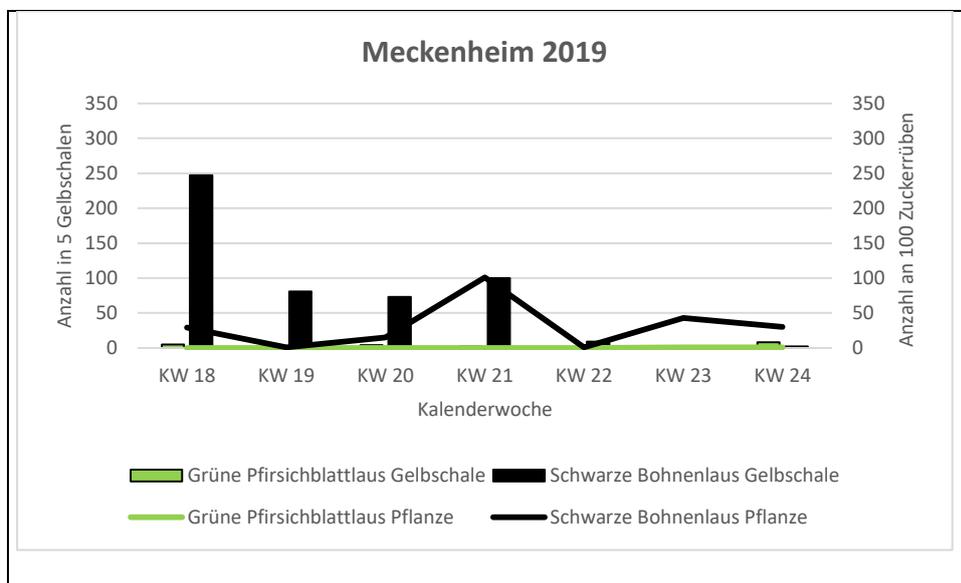


Abbildung 37: Der Befall in Meckenheim 2019 (Quelle: PSD der LWK NRW)

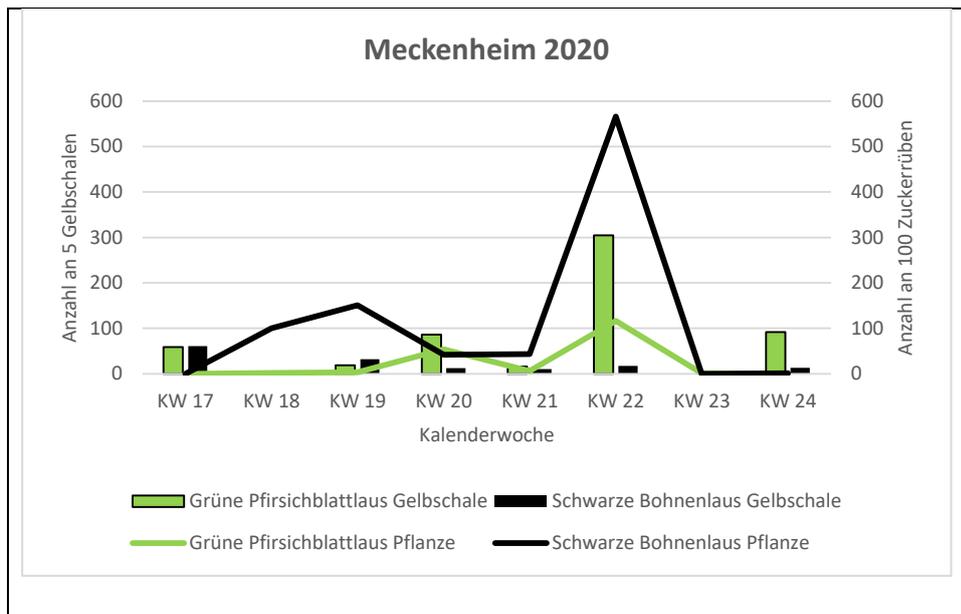


Abbildung 38: Der Befall in Meckenheim 2020. (Quelle: PSD der LWK NRW)

Im Jahr 2020 konnten die Gelbschalen in der KW 18 und KW 23 nicht ausgewertet werden, da sie ausgetrocknet waren.

Im Vergleich der beiden Jahre konnte in 2019 nur bei den letzten beiden Boniturterminen je eine Grüne Pfirsichblattlaus an 100 Zuckerrüben bonitiert werden. Im zweiten Jahr wurden sowohl am ersten Termin, wie auch am Letzten keine Grünen Pfirsichblattläuse erfasst. Dazwischen lag die Anzahl der Blattläuse zwischen eins und sechs. Die höchste Anzahl wurde in KW 20 mit 54 und in KW 22 mit 116 bonitiert. Die Ergebnisse der Bonituren der Schwarzen Bohnenlaus zeigen, dass an zwei Terminen in 2019 jeweils nur eine Schwarze Bohnenlaus an 100 Zuckerrüben bonitiert wurde und an den anderen Terminen lag die Anzahl zwischen 15 und 101. In 2020 wurde am ersten sowie am vorletzten Termin keine Schwarze Bohnenlaus erfasst und am letzten Termin nur eine. An den anderen Terminen konnten zwischen 42 und 43 sowie 100 und 566 (KW 22) Schwarze Bohnenläuse gefunden werden.

Die Auswertung der Fänge 2019 aus den 5 Gelbschalen weist zwischen einer und acht Grünen Pfirsichblattläusen auf, im Unterschied zu 2020. Hier lag die Anzahl zwischen 16 und 92 und einem Höchstwert zeitlich passend zum Befall an den Pflanzen in KW 22 von 305. Die Anzahl der Schwarzen Bohnenläuse lag an den ersten vier Boniturterminen in 2019 zwischen 73 und 247 und an den darauffolgenden Terminen zwischen zwei und neun. Im Jahr 2020 lag die Anzahl unter 100, zwischen 10 und 32 und einem Höchstwert von 61 am ersten Termin.

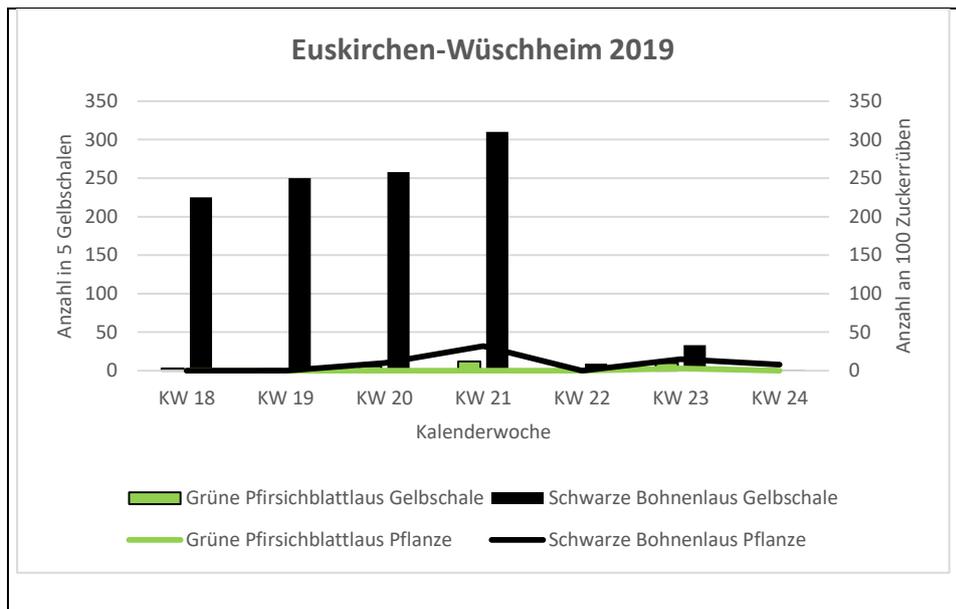


Abbildung 39: Der Befall in Euskirchen-Wüschheim 2019 (Quelle: PSD d. LWK NRW)



Abbildung 40: Der Befall in Weilerswist-Lommersum. (Quelle: PSD der LWK NRW)

Hier konnten in 2020 die Gelbschalen aus KW 18 und KW 23 nicht ausgewertet werden, da sie ausgetrocknet waren.

Im ersten Monitoringjahr wurden nur am vorletzten Boniturtermin drei Grüne Pfirsichblattläuse an 100 Zuckerrüben erfasst. Im nächsten Jahr war der Befall höher. Hier wurden ab dem zweiten Termin zwischen 13 und 62 Grüne Pfirsichblattläusen bonitiert und in den letzten beiden Wochen einmal vier und einmal acht. In KW 18, 19 sowie 22 wurden 2019 keine Schwarzen Bohnenläuse an den 100 Zuckerrüben bonitiert. An den anderen Terminen lag die

Anzahl zwischen acht und 32. Im Jahr darauf wurden in Kalenderwoche 18, 23 und 24 nur zwischen fünf und neun Schwarze Bohnenläuse an den Zuckerrüben gefunden und an den Terminen von KW 19 bis KW 22 lagen die Werte zwischen 12 und 53.

In den fünf Gelbschalen wurden 2019 zwischen zwei und zwölf Grüne Pfirsichblattläuse gefangen. In 2020 waren es deutlich mehr, da die Anzahl zwischen zwei und 31 sowie bei 300 in KW 22 und 185 in KW 24 lag. Bei den Schwarzen Bohnenläusen befand sich die Anzahl an den ersten vier Boniturterminen zwischen 225 und 300 und an den letzten drei Terminen zwischen einer und 33. Im Vergleich dazu wurden 2020 weniger Schwarze Bohnenläuse in den fünf Gelbschalen gefangen. Über alle Termine betrachtet wurden zwischen einer und 17 Bohnenläuse gefangen.

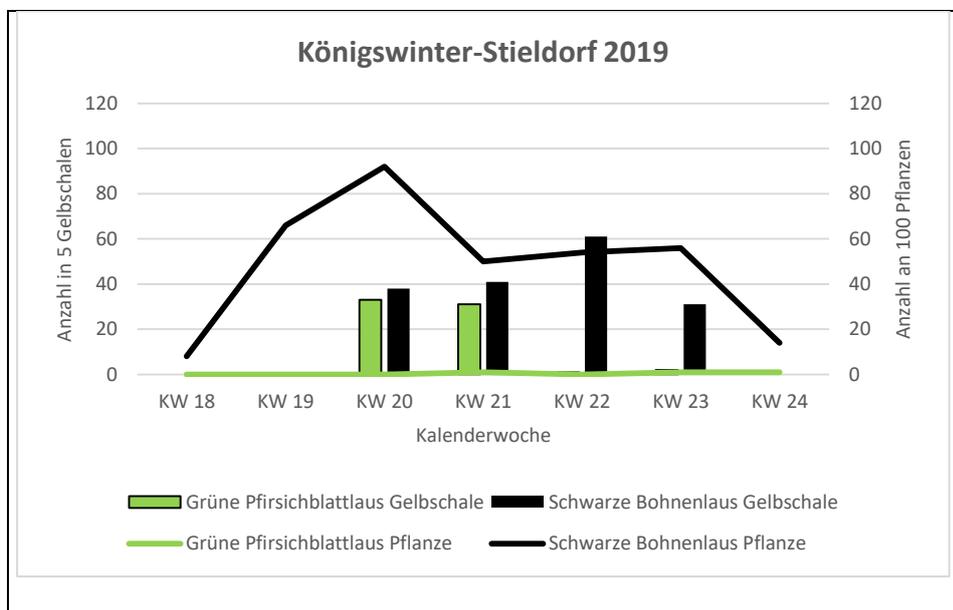


Abbildung 41: Der Befall in Königswinter-Stieldorf 2019. (Quelle: PSD der LWK NRW)

Hier waren in KW 24 die Gelbschalen ausgetrocknet und wurden nicht ausgewertet.

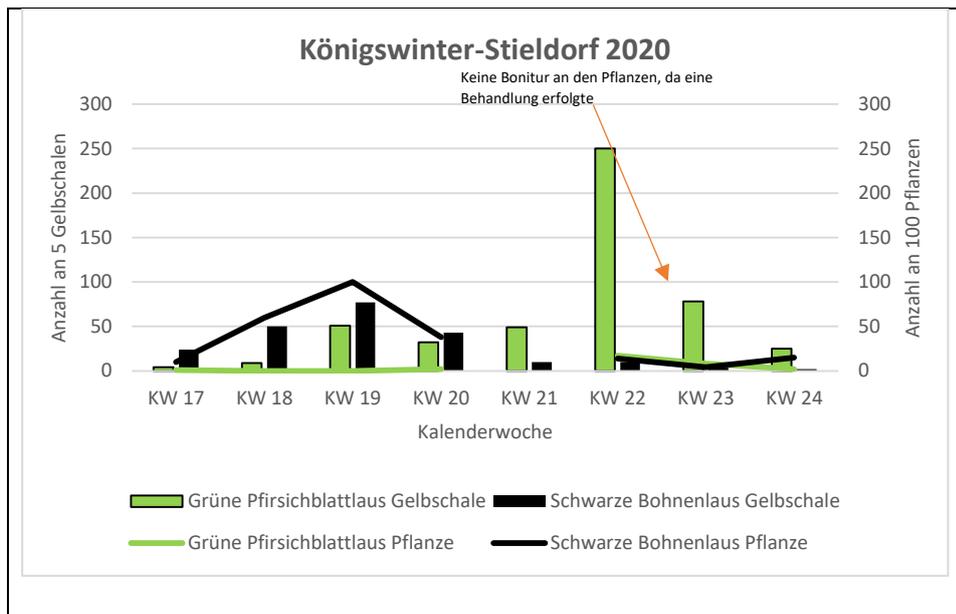


Abbildung 42: Der Befall in Königswinter-Stieldorf 2020. (Quelle: PSD der LWK NRW)

Es erfolgte in KW 21 keine Befallsbonitur an den Zuckerrüben, da kurz zuvor eine Behandlung durchgeführt wurde.

Im ersten Jahr wurden an den 100 Zuckerrüben nur in den Kalenderwochen 21, 23 und 24 jeweils eine Grüne Pfirsichblattlaus bonitiert. Im Jahr darauf war die Anzahl geringfügig höher. Hier wurden eine bis acht Blattläuse erfasst und in KW 22 17 Grüne Pfirsichblattläuse. Acht Schwarze Bohnenläuse wurden am ersten Termin in 2019 bonitiert und an den darauffolgenden Boniturterminen waren es zwischen 14 und 92 Blattläuse. In 2020 wurden am ersten Termin 10 Schwarze Bohnenläuse gefunden und bei den weiteren Terminen stieg die Anzahl auf 38 bis 100 an. An den letzten drei Terminen wurden zwischen 4 und 15 Blattläuse bonitiert.

In den Gelbschalen wurden 2019 an den ersten beiden Terminen keine und an den letzten Beiden ein bis zwei Grüne Pfirsichblattläuse gefunden. In KW 20 und 21 wurden um die 30 Grüne Pfirsichblattläuse gefangen. Im Jahr darauf waren es deutlich mehr. An den ersten beiden Terminen 2020 lag die Zahl bei vier bzw. neun und an den darauffolgenden Terminen zwischen 25 und 250 Grünen Pfirsichblattläusen. In 2019 wurden an den ersten beiden Terminen auch keine Schwarzen Bohnenläuse gefangen, die Anzahl lag zwischen 31 und 61. In 2020 wurden in den ersten vier Wochen zwischen 24 und 77 Schwarze Bohnenläuse gefangen und an den letzten vier Terminen zwischen zwei und zehn.

7. Saugfallenfänge

In diesem Projekt wurde das Auftreten der Schwarzen Bohnenlaus und der Grünen Pfirsichblattlaus in Zuckerrübenfeldern beobachtet. Die Monitoringdaten belegen, dass im Jahr 2019 die Schwarze Bohnenlaus stärker auf den Zuckerrübenflächen zu finden war. Im Vergleich dazu kam die Grüne Pfirsichblattlaus nur vereinzelt vor. 2020 wurden nach dem milden Winter auf vielen gerade auflaufenden Zuckerrüben bereits sehr früh die ersten Blattläuse entdeckt. Dabei traten auf allen Monitoringflächen auch deutlich mehr Grüne Pfirsichblattläuse auf als im Jahr davor. Das zeigt, dass sich die Blattlauspopulationen von 2019 auf 2020 stark vermehrt haben. Als zusätzliche Überwachungsmöglichkeit wurde im Projekt im April 2020 eine Insekten-Saugfalle angeschafft.



Abbildung 43: Insekten-Saugfalle in Köln-Auweiler

Für den Standort der Saugfalle mussten bestimmte Vorkehrungen getroffen werden. Neben der optimalen Lage ist auch ein Starkstromanschluss zwingend notwendig. Dazu kommt der hohe Aufwand, wöchentlich die Proben-Flaschen zu wechseln und den Inhalt zu bestimmen. Aus diesen Gründen wurde beschlossen, anstatt der angedachten drei Saugfallen zunächst nur eine anzuschaffen. Die Insekten-Saugfalle wurde im April 2020 in Köln-Auweiler aufgestellt und in Betrieb genommen. Das Labor des Pflanzenschutzdienstes ist auf demselben Gelände, so dass zwischen der Falle und der Bestimmung der Insekten ein kurzer Weg liegt. Die Saugfalle läuft jeden Tag zehn Stunden, jeweils von 09:00 bis 19:00 Uhr und saugt die Insekten in einer Höhe von 1,6 bis 1,8 Meter mit einer Saugleistung von 32 m³/min an. Im Inneren der Saugfalle sind sieben Plastikflaschen an einer Scheibe verschraubt. Die Flaschen sind zur Hälfte mit Wasser und einem Tropfen Spüli gefüllt. Alle Insekten von einem Tag werden in einer Flasche gesammelt und jeden Abend wird die Flasche durch das Weiterdrehen der Scheibe gewechselt. Die gefüllten Flaschen werden jeden Montag vor 09:00 Uhr entnommen und durch neu vorbereitete Flaschen ersetzt. Die vollen Flaschen werden im Labor geleert, der Inhalt gesammelt, untersucht und kühl gelagert. Die Insekten aus den Flaschen werden nach Klassen/Arten sortiert. Da im Projekt das Hauptaugenmerk auf der Schwarzen Bohnenlaus und der Grünen Pfirsichblattlaus liegt, wurden nur diese Blattläuse mit Hilfe des im Projekt angeschafften Binokular bestimmt. Die restlichen Insekten wurden eingefroren und für eventuelle spätere Auswertungen aufgehoben. Die Fangergebnisse aus dem gesamten Beobachtungszeitraum (KW 15 – 41) werden in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt (Tabelle 1). Knapp die Hälfte der gefangenen Insekten gehörten zu der Ordnung der Zweiflügler wie beispielsweise Fliegen oder Schmetterlingsmücken. Die anderen beiden großen Ordnungen die gefangen wurden, waren Hautflügler, wie zum Beispiel Ameisen oder Schlupfwespen und Fransenflügler (Thripsen). In den 26 Wochen wurden über 80.000 Insekten gesammelt. Neben den Schwarzen Bohnenläusen und Grünen Pfirsichblattläusen waren zahlreiche Fremdläuse in der Saugfalle zu finden (Tabelle 2). Insgesamt konnten über den Zeitraum 111 Schwarze Bohnenläuse, 343 Grüne Pfirsichblattläuse und 6150 Fremdläuse gefangen werden.

Die Saugfalle kann einen guten Überblick über die Insektenpopulation an ihrem Standort geben. Es muss noch überprüft werden, ob das Auftreten der Schwarzen Bohnenlaus und der Grünen Pfirsichblattlaus in der Saugfalle mit dem auf einem Zuckerrübenfeld korreliert. Ob die Saugfalle frühzeitig eine gesicherte Aussage bzgl. des Auftretens der Läuse liefert, um eine Vorhersage treffen zu können, ist in den nächsten Jahren zu prüfen.

8. Virusuntersuchungen:

Im ersten Projektjahr wurden im Labor des Pflanzenschutzdienstes ab September 2019 Zuckerrübenblätter auf Vergilbungsviren untersucht. Eine Probe bestand aus circa 30 Blättern und wurde in 5 bis 6 Teilproben unterteilt. Im Jahr darauf wurden die Proben auf 10 Blätter reduziert. Die Proben wurden mit Hilfe des ELISA-Tests analysiert. Von dem symptomatischen Blattmaterial wurde mit der Pflanzenpresse Pflanzensaft gewonnen und mit spezifischen Antikörpern geprüft (Abbildung 44). Die Auswertung der Proben erfolgte durch photometrische Messung der Farbextinktion (Abbildung 45).



Abbildung 44: Probenaufbereitung im Labor des Pflanzenschutzdienstes (Quelle: PSD der LWK NRW)



Abbildung 45: ELISA-Test in einer Mikrotiterplatte (Quelle: PSD der LWK NRW)

Die Proben wurden auf das Nekrotische Vergilbungsvirus (BYV), das Rübenmosaikvirus (BtMV) und Poleroviren hin untersucht (Abbildung 46). Zu den Poleroviren gehören unter anderem das Milde Rübenvergilbungsvirus (BMYV) und das Chlorotische Vergilbungsvirus (BChV). Diese können mit dem standardisierten ELISA-Test im Labor nicht exakt differenziert werden. Deshalb wurde stichprobenartig mit der PCR-Technik die Differentialdiagnose an einzelnen Proben durchgeführt. Dabei konnte in den meisten Fällen das Milde Rübenvergilbungsvirus nachgewiesen werden.

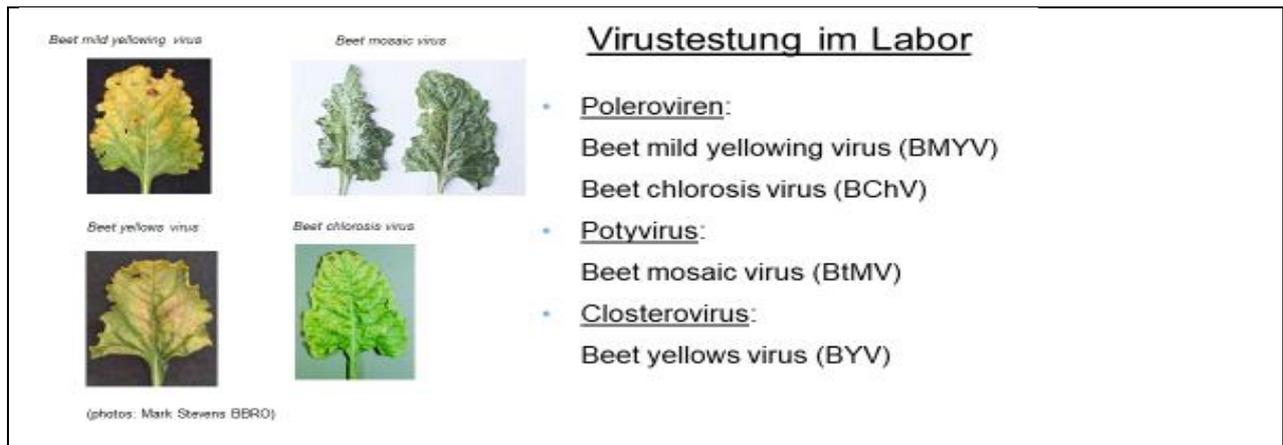


Abbildung 46: Virustestung im Labor (Quelle: PSD der LWK NRW)

Insgesamt wurden 2019 im Labor des Pflanzenschutzdienstes 43 Blattproben auf Vergilbungsviren untersucht. Von diesen Proben waren 19 negativ und 24 positiv wobei in 16 Proben die Poleroviren nachgewiesen werden konnten. Das Rübenmosaikvirus (BtMV) und die Mischinfektion BtMV mit Poleroviren konnte jeweils einmal nachgewiesen werden. Zwei Proben waren mit Rübenvergilbungsvirus (BYV) infiziert.

Im Jahr 2020 wurden bereits Ende Juni die ersten Verdachtsproben im Labor des Pflanzenschutzdienstes untersucht. Zusätzlich wurden Ende September alle Boniteure des Monitorings aufgefordert Blattproben von ihren Monitoringflächen abzugeben um eine genaue Aussage zu den einzelnen Monitoringstandorten treffen zu können. Weil man im Jahr davor nicht von jedem Monitoringstandort eine Blattprobe bekommen hatte, ist die Differenz der Probenanzahl zwischen den Jahren sehr hoch.



Abbildung 47: Parzelle mit Viröser Vergilbung in Swisttal

Insgesamt wurden 2020 210 Einzelproben auf Vergilbungsviren untersucht. Von diesen Proben wurden 184 mit positivem Befund getestet. Neben 34 Proben mit Rübenvergilbungsvirus (BYV) und neun mit Rübenmosaikvirus (BtMV) wurden in 100 Proben Poleroviren nachgewiesen. Mischinfektionen kamen deutlich häufiger als in 2019 vor. Die Mischinfektion Poleroviren und BYV konnte in 15 Proben nachgewiesen werden, Poleroviren und BtMV in acht Proben und eine Mischinfektion mit den drei Viren konnte 13-mal nachgewiesen werden. Mischinfektionen zeigen eine stärkere Symptomausprägung und führen zu höheren Ertragsverlusten als Einzelinfektionen. In der Abbildung 48 ist die Verteilung der Viren in 2019 und 2020 dargestellt. Es ist deutlich zu erkennen, dass in beiden Jahren hauptsächlich das BYV nachgewiesen wurde.



Abbildung 48: Verteilung der Viren in den positiven Proben von 2019 (n = 24) und 2020 (n = 184) (Quelle: PSD der LWK NRW)

Die Ergebnisse der Virusuntersuchungen spiegeln nur teilweise das Ausmaß der Schäden im Freiland wieder. Flächen, die eindeutige Vergilbungssymptome zeigten wurden nicht beprobt und analysiert. In beiden Jahren wurden nur Verdachtsproben untersucht, von Flächen, auf denen die Symptome nicht eindeutig waren.

Neben den Virusuntersuchungen wurden Sichtbonituren im Rheinland und in Lage auf zufällig ausgewählten Flächen durchgeführt. Die einzelnen Flächen wurden den Regionen der Zuckerfabriken Jülich, Euskirchen und Appeldorn zugeteilt. In allen Regionen wurden Einzelpflanzen oder Nester mit ein bis fünf % Virusbefall gefunden. Auf über 20 % der Flächen in Jülich und Euskirchen sind Befallsstärken von über sechs % erkennbar. Insgesamt zeigten circa 90 % der Zuckerrübenflächen im Rheinland Vergilbungssymptome (Abbildung 49).

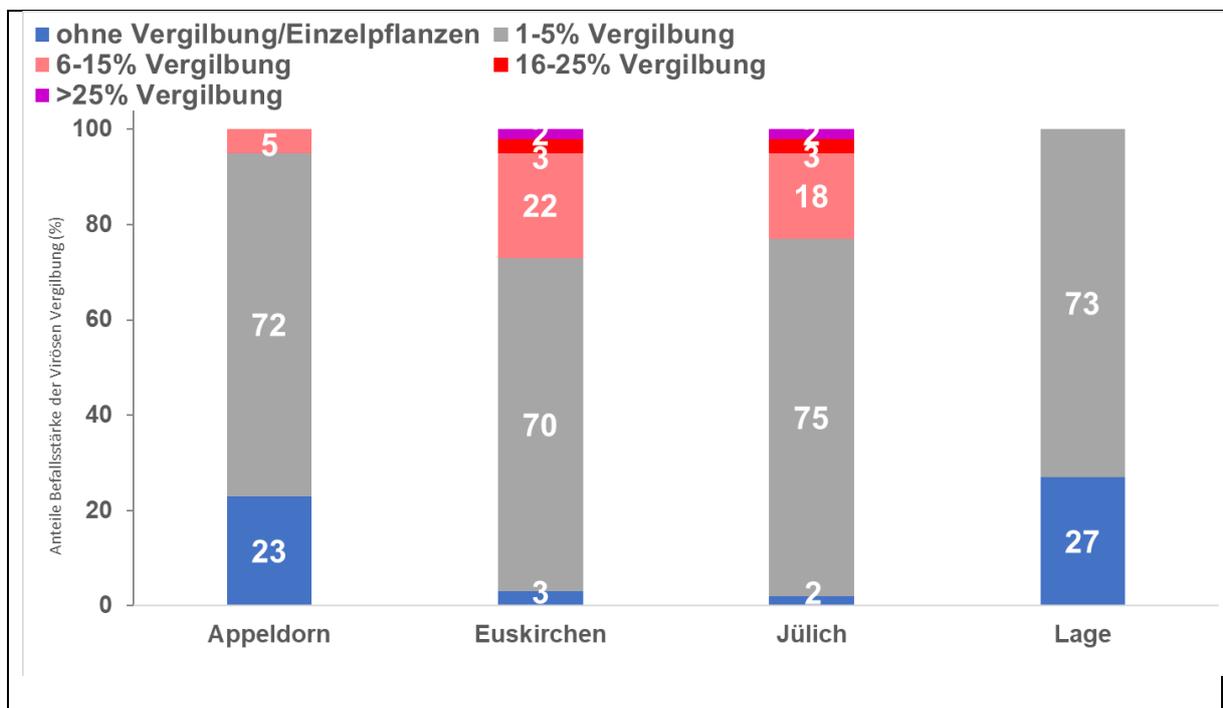


Abbildung 49: Ergebnisse der Sichtbonitur: Befallsstärke der Virösen Vergilbung in den einzelnen Regionen (Oktober 2020) (Quelle: PSD der LWK NRW)

9. Begleitende Versuche

a. D&I Versuche des Pflanzenschutzdienstes der Landwirtschaftskammer NRW

Begleitend zum Projekt „Aufbau eines digitalisierten Monitoringsystems für Zuckerrübenschädlinge in Nordrhein-Westfalen“ wurden vom Pflanzenschutzdienst der Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen 2019 und 2020 zusätzlich Versuche zur Bekämpfung der Blattläuse durchgeführt. Im ersten Jahr wurde ein vergleichender Versuch, sowohl mit biologischen als auch mit synthetischen Mitteln angelegt. Bei den biologischen Mittel handelt es sich um verschiedene Öle, Kali-Seife, Maltodextrin, Azadirachtin und Pyrethrine. Im zweiten Jahr wurde produktbereinigt ein weiterer Versuch mit biologischen und einem synthetischen Vergleichsmittel durchgeführt.

Der Versuch 2019 wurde nach Überschreitung des Bekämpfungsrichtwertes zweimal behandelt. Die erste Behandlung erfolgte am 30.04.2019 und die zweite Behandlung am 15.05.2019. Auf der Versuchsfläche traten fast ausschließlich Schwarze Bohnenläuse auf. Nachfolgend wird die Wirkung der verschiedenen Mittel auf die Schwarze Bohnenlaus grafisch dargestellt.

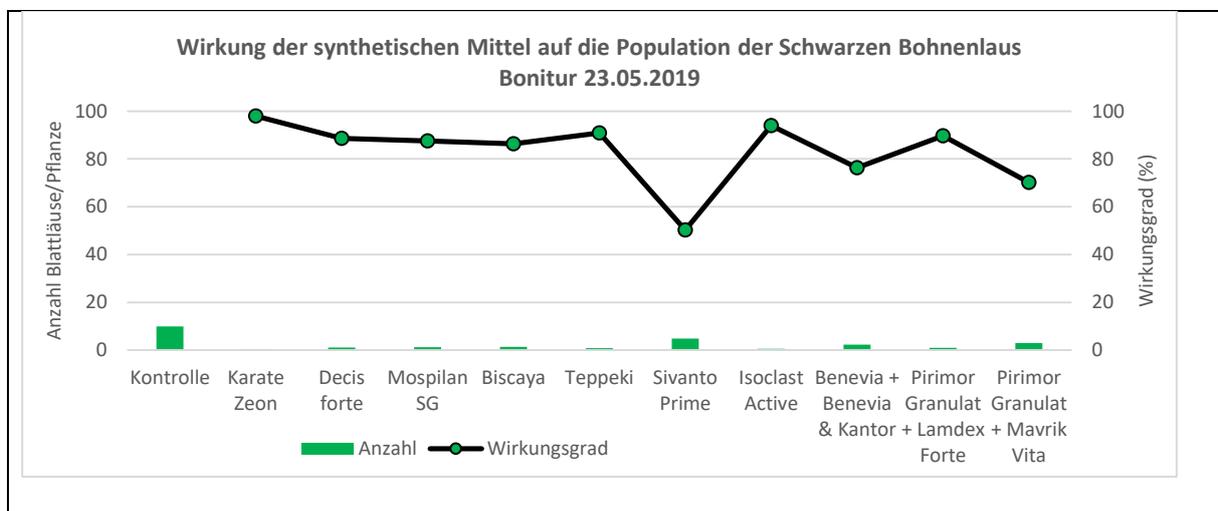


Abbildung 50: Wirkung der synthetischen Mittel auf die Schwarze Bohnenlaus (2019)
(Quelle: PSD der LWK NRW)

Die Abbildung 50 zeigt das Ergebnis der Bonitur des Versuchs mit den synthetischen Mitteln am 23.05.2019. Auf der Y-Achse ist die Anzahl Schwarzer Bohnenläuse pro Pflanze dargestellt, auf der X-Achse die einzelnen Varianten und auf der Sekundärachse der Wirkungsgrad in Prozent abgebildet. Fast alle eingesetzten Insektizide zeigten im Vergleich zur

Kontrolle eine Wirkung zwischen 80 und 100 % auf die Schwarze Bohnenlaus. Den geringsten Wirkungsgrad hatte Sivanto Prime mit 50 %. Auffällig waren auch die Varianten mit Benevia und Kantor sowie Pirimor Granulat und Mavrik Vita, die auch nur einen Wirkungsgrad von etwa 70 % hatten.

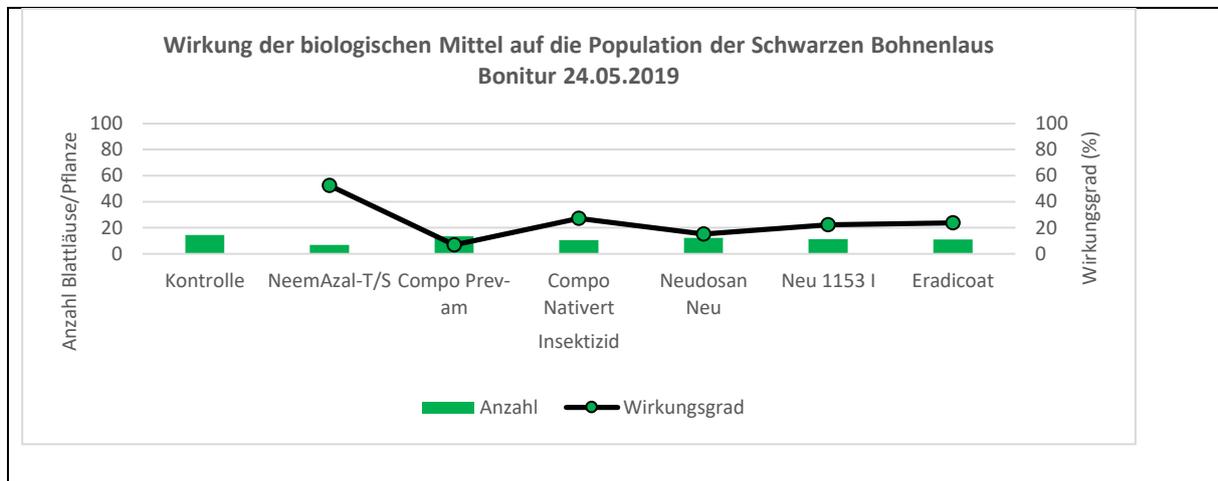


Abbildung 51: Wirkung der biologischen Mittel auf die Schwarze Bohnenlaus (2019)
(Quelle: PSD der LWK NRW)

Am 24.05.2019 wurde der Versuch mit den biologischen Mitteln bonitiert. Das Ergebnis ist in der Abbildung 51 dargestellt. Auf der Y-Achse ist die Anzahl der Schwarzen Bohnenläuse und auf der Sekundärachse der Wirkungsgrad in Prozent dargestellt. Den höchsten Wirkungsgrad mit 50 % zeigt das NeemAzal T/S. Die Wirkungsgrade der anderen Mittel sind deutlich niedriger und liegen zwischen 6 und 27 %.

Im Vergleich zu den synthetischen Mitteln waren die Wirkungsgrade der biologischen Mittel deutlich geringer. Der Grund dafür liegt in der schlechten Benetzung der Insekten. Die synthetischen Mittel sind teilsystemisch und können in die Blätter der Zuckerrüben eindringen und sich in der Pflanze verteilen. Dadurch werden auch versteckt sitzende Blattläuse erreicht. Die Produkte Sivanto Prime und Benevia sind zurzeit noch nicht in Zuckerrüben zugelassen und auch keine speziellen Insektizide für die Blattlausbekämpfung. Der vergleichsweise hohe Wirkungsgrad des biologischen Produktes NeemAzal T/S ist mit der translaminaren Wirkung des Mittels zu erklären. Dadurch können auch versteckt sitzende Blattläuse zumindest teilweise bekämpft werden. Die anderen biologischen Mittel müssen für eine Wirkung die Insekten direkt treffen und benetzen. Da die Blattläuse aber hauptsächlich an der Blattunterseite oder auch in den eingerollten Herzblättern sitzen, ist es schwierig sie mit der herkömmlichen Spritztechnik zu erfassen.

Obwohl sich 2019 auf der gesamten Versuchsfläche die Schwarze Bohnenlaus stark vermehrt hat, blieb der Saugschaden vergleichsweise gering. Bereits Mitte Juli war kein optischer Unterschied zwischen den verschiedenen Behandlungsintensitäten und der unbehandelten Kontrolle erkennbar.

In 2020 wurde die Applikationstechnik für die biologischen Insektizide verbessert, damit mehr Blattläuse getroffen und gut benetzt werden. Die Behandlung erfolgte am 06.05.2020. Eine geplante zweite Behandlung konnte wegen des vorzeitigen Zusammenbruchs der Blattlauspopulation nicht durchgeführt werden. Im Jahr 2020 trat neben der Schwarzen Bohnenlaus auch die Grüne Pfirsichblattlaus vermehrt auf. Der Versuch wurde am 15.05.2020 bonitiert. In der Abbildung 52 ist die Wirkung der biologischen Mittel auf die Schwarze Bohnenlaus dargestellt.

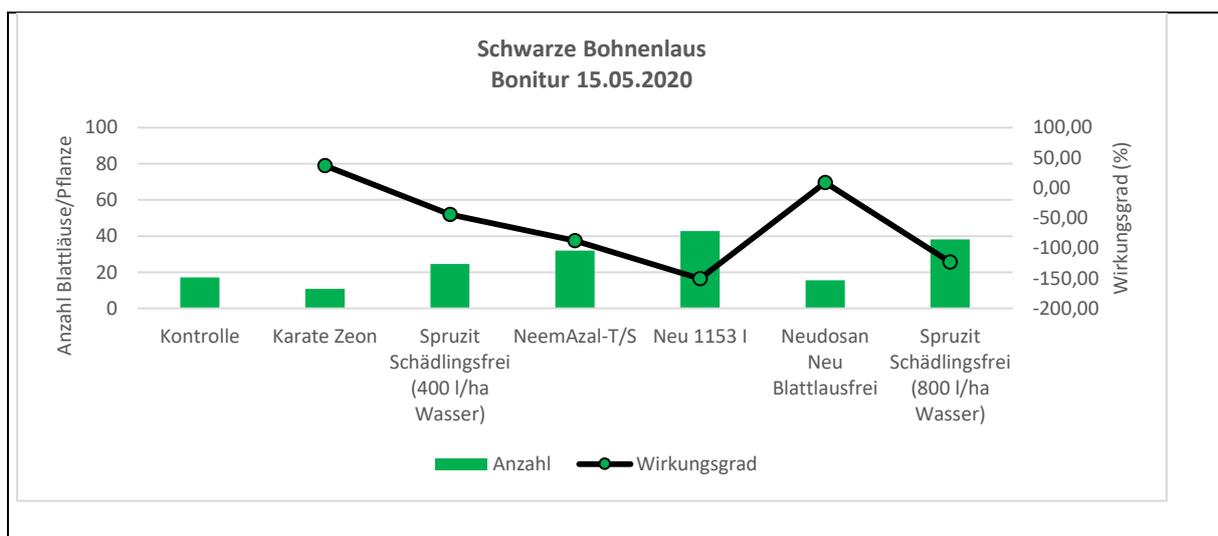


Abbildung 52: Wirkung der biologischen Mittel auf die Schwarze Bohnenlaus (2020)
(Quelle: PSD der LWK NRW)

Die Anzahl der Schwarzen Bohnenläuse je Zuckerrübenpflanze ist auf der Y-Achse und der Wirkungsgrad auf der Sekundärachse abgebildet. Auf der X-Achse sind neben der Kontrolle und dem synthetischen Mittel Karate Zeon die untersuchten biologischen Mittel aufgeführt. Je Pflanze wurden in den Varianten zwischen 10 und 40 Schwarze Bohnenläuse bonitiert. Insgesamt betrachtet waren die Wirkungsgrade gering. Mit nur 40 % Wirkungsgrad war Karate Zeon das beste Produkt gefolgt von dem biologischen Mittel Neudosan Neu Blattlausfrei. Bei den Biomitteln konnte in diesem Versuch trotz optimierter Applikationstechnik kein zufriedenstellender Wirkungsgrad erreicht werden.

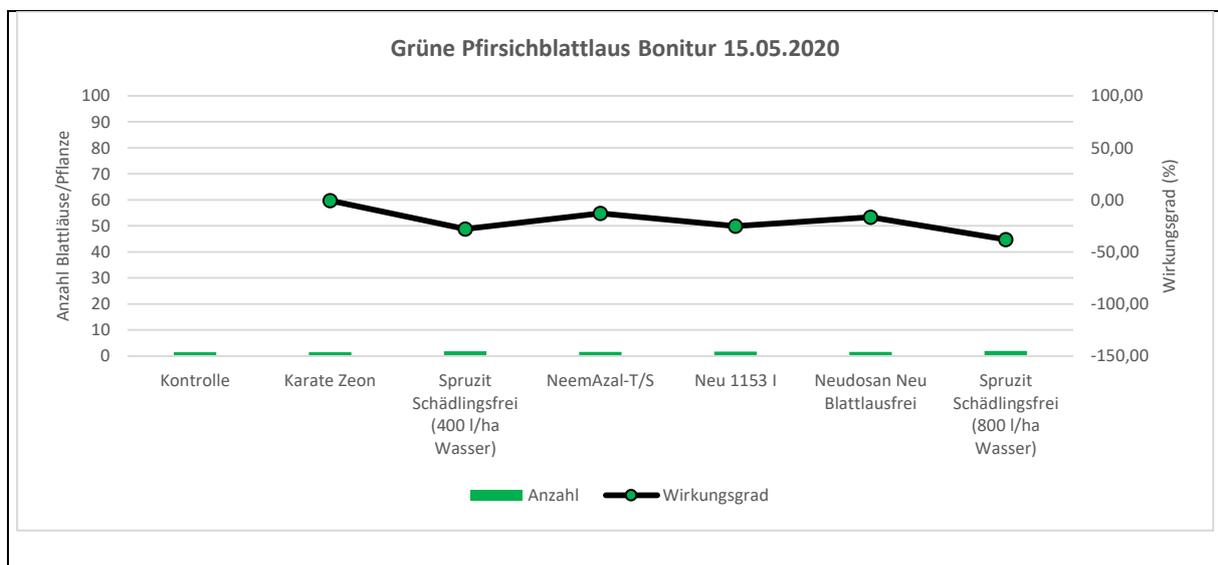


Abbildung 53: Wirkung der biologischen Mittel auf die Grüne Pflirsichblattlaus (2020)
(Quelle: PSD der LWK NRW)

In der Abbildung 53 ist die Wirkung der biologischen Mittel auf die Grüne Pflirsichblattlaus dargestellt. Die Y-Achse zeigt wieder die Anzahl der Blattläuse je Zuckerrübenpflanze und die X-Achse die verschiedenen Mittel. Der Wirkungsgrad der Produkte ist auf der Sekundärachse dargestellt. Kein Produkt zeigte eine Wirkung auf die Grüne Pflirsichblattlaus. Alle Wirkungsgrade liegen im negativen Bereich zwischen -1 und -40 %.

Auch wenn 2020 eine andere Applikationstechnik verwendet wurde, zeigten die biologischen Präparate keine Wirkung gegenüber Schwarzen Bohnenläusen oder Grünen Pflirsichblattläusen. Deutlich wurde auch, dass Karate Zeon gegen die Schwarzen Bohnenläuse nur noch eine schlechte und gegen die Grünen Pflirsichblattläuse keine Wirkung mehr hat. Dies belegen auch zahlreiche Resistenzuntersuchungen der Grünen Pflirsichblattlaus gegenüber Pyrethroiden.

Für das Jahr 2021 sind weitere Versuche mit biologischen Insektiziden geplant. Hierbei soll verstärkt auf die Anwendungsbedingungen bei den Applikationen geachtet werden, hier speziell auf Taubildung, Luftfeuchtigkeit, Temperatur und Wasserhärte. Zusätzlich sind generell mehrere Behandlungen mit kürzeren Zeitabständen angedacht und die Applikationstechnik wird weiter angepasst.

b. Blühstreifenversuch 2020

Im Rahmen der Bonituren des Blattlausmonitorings wurden viele aktive Nützlinge in den Flächen beobachtet. Nützlinge wie Marienkäfer, Florfliegen oder Schlupfwespen sind die natürlichen Gegenspieler der Blattläuse. Im kontrollierten Kulturanbau ist der Einsatz von Nützlingen zur Kontrolle von Schädlingen bereits ein wichtiger Bestandteil des Integrierten Pflanzenschutzes. Wie diese natürliche Bekämpfung der Blattläuse im Freiland funktionieren könnte, wurde in einem begleitenden Versuch von Pfeifer & Langen und der Landwirtschaftskammer NRW untersucht.

Um die Gegenspieler der Blattläuse anzulocken und eine hohe Nützlingspopulation im Freiland zu erreichen, sind beispielsweise Blühstreifen bestehend aus nachweislich nützlingsfördernden Pflanzen sinnvoll. Sie bilden ein großes Nahrungs- und Rückzugsangebot für verschiedene Nützlinge. Auf den blühenden Pflanzen sollen sich Nützlinge wie Marienkäfer, Schwebfliegen und Florfliegen vermehren und die Blattlauspopulation im angrenzenden Zuckerrübenfeld reduzieren.

Für diesen Versuch wurde an einem Zuckerrübenfeld in Nörvenich (südliches Rheinland) im Herbst 2019 ein sechs Meter breiter Blühstreifen mit Kamille, Klatschmohn, Kornblume, Ringelblume, Wiesenklees und Winterwicke ausgesät und über Winter (Ende Dezember bis Anfang März) mit einem Vlies abgedeckt. Die Idee des Abdeckens war, eine zügige Pflanzenentwicklung zu erreichen, damit die Pflanzen rechtzeitig blühen und bereits die ersten Nützlinge anlocken bevor die Zuckerrüben auflaufen.



Abbildung 54: Blühstreifen am Rand eines Zuckerrübenfeldes in Nörvenich (Quelle: PSD der LWK NRW)

Das angrenzende Rübenfeld wurde in drei Bereiche unterteilt (Abbildung 55). Sowohl der erste als auch der dritte Teilbereich wurde nach Überschreitung des Bekämpfungsrichtwertes am 06.05.2020 mit einem nützlingsschonenden Insektizid behandelt. Im dritten Teilbereich blieben die Fahrspuren unbehandelt, um auch in der Rübenfläche Rückzugsorte für die Nützlinge zu schaffen. Der zweite Teilbereich blieb komplett unbehandelt. Für die Bonituren wurden in den drei Teilflächen je fünf Zählstrecken mit 10 Zuckerrüben im Abstand zum Blühstreifen von jeweils 1, 5, 10, und 50 m sowie am Ende des Feldes als Kontrolle angelegt. Diese insgesamt 15 Zählstrecken wurden ab dem Auflaufen der Zuckerrüben (Ende April) bis zum Reihenschluss (Anfang Juni) zweimal die Woche auf den Besatz mit Grünen Pfirsichblattläusen und Schwarzen Bohnenläusen sowie verschiedenen Nützlingen bonitiert. Zusätzlich wurden an sechs Stellen im Blühstreifen in je einem Quadratmeter die Anzahl blühender Pflanzen und der Besatz an Nützlingen dokumentiert.

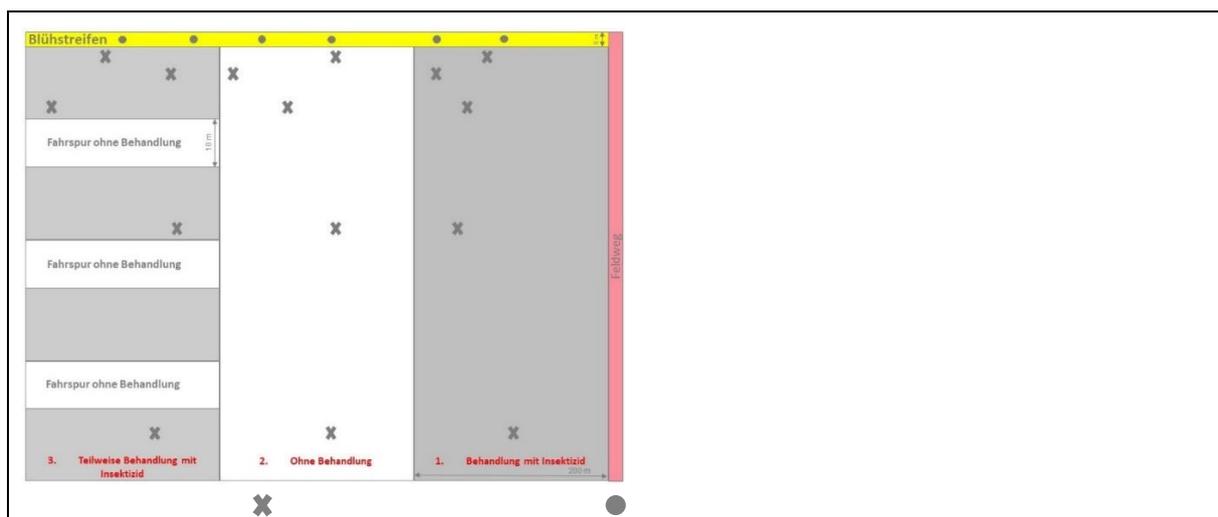


Abbildung 55: Versuchsaufbau; X = Zählstrecke mit 10 Zuckerrüben; O = Zählstellen im Blühstreifen (Quelle: PSD der LWK NRW)

Nachfolgend werden ausschließlich die Ergebnisse des Blühstreifenversuchs aus 2020 vorgestellt, da die Ergebnisse aus 2021 zum Zeitpunkt dieser Veröffentlichung noch nicht vorlag. Abbildung 56 zeigt die Entwicklung der Population der Schwarzen Bohnenlaus über den Versuchszeitraum. Auf der Y-Achse ist der Mittelwert der bonitierten Blattläuse an 50 Pflanzen in der jeweiligen Teilfläche und auf der X-Achse das Boniturdatum dargestellt. In der unbehandelten Fläche stieg die Population der Schwarzen Bohnenläuse kontinuierlich bis Ende Mai an, reduzierte sich dann stark und stieg anschließend wieder leicht an. Sowohl auf der

behandelten Fläche als auch auf der Fläche mit Teilbehandlung stieg die Population bis zur Behandlung an. Nach der Behandlung nahm die Population auf beiden Flächen stark ab und stieg Mitte Mai wieder an. Nach einem erneuten Rückgang erholte sich die Blattlauspopulation auf der komplett behandelten Fläche deutlich langsamer. Ende Mai war ein Anstieg der Population auf der teilbehandelten Fläche erkennbar. Zum Ende des Versuchs stieg die Population auch auf den anderen beiden Flächen erneut an und die Populationen aller Teilbereiche lagen Mitte Juni auf einem ähnlich hohen Niveau.

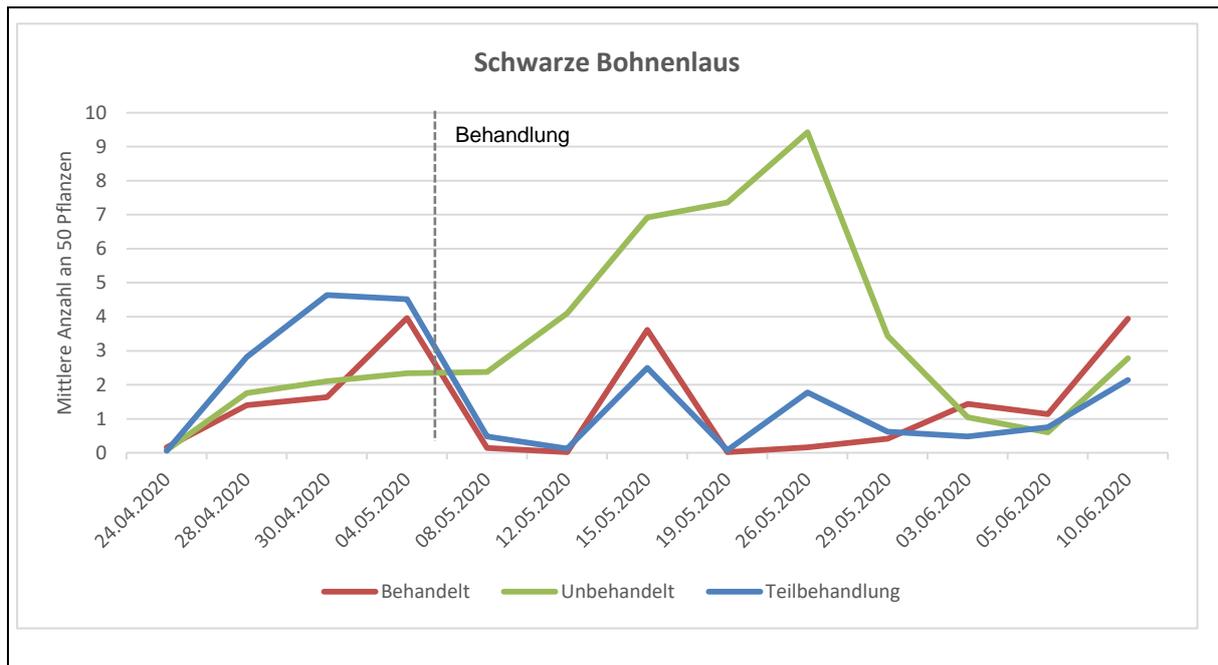


Abbildung 56: Entwicklung der Schwarzen Bohnenlauspopulation in den drei Teilbereichen (pro Teilfläche n = 50) (Quelle: PSD der LWK NRW)

In Grafik 57 ist die Entwicklung der Grünen Pfirsichblattläuse auf den drei Teilflächen dargestellt. Insgesamt ist die mittlere Anzahl der Grünen Pfirsichblattläuse deutlich geringer als die der Schwarzen Bohnenläuse und entwickelt sich auch circa eine Woche später. Die Mittlere Anzahl an 50 Pflanzen wird auf der Y-Achse und das Boniturdatum auf der X-Achse angegeben. Bis zum Behandlungszeitpunkt stieg die Population auf allen Teilbereichen an. Auf der behandelten Fläche ging die Population unmittelbar nach der Behandlung zurück und stieg erst wieder Ende Mai leicht an. Auf der Teilfläche mit den unbehandelten Fahrspuren war die Anfangspopulation am geringsten. Hier nahm die Population der Grünen Pfirsichblattlaus nach der Behandlung ab und konnte sich nicht mehr richtig aufbauen. Auf der unbehandelten Fläche nahm die Population zeitverzögert ab und stieg anschließend nochmal an. Am Ende des Versuchs sank die Population auf der gesamten Versuchsfläche auf null.

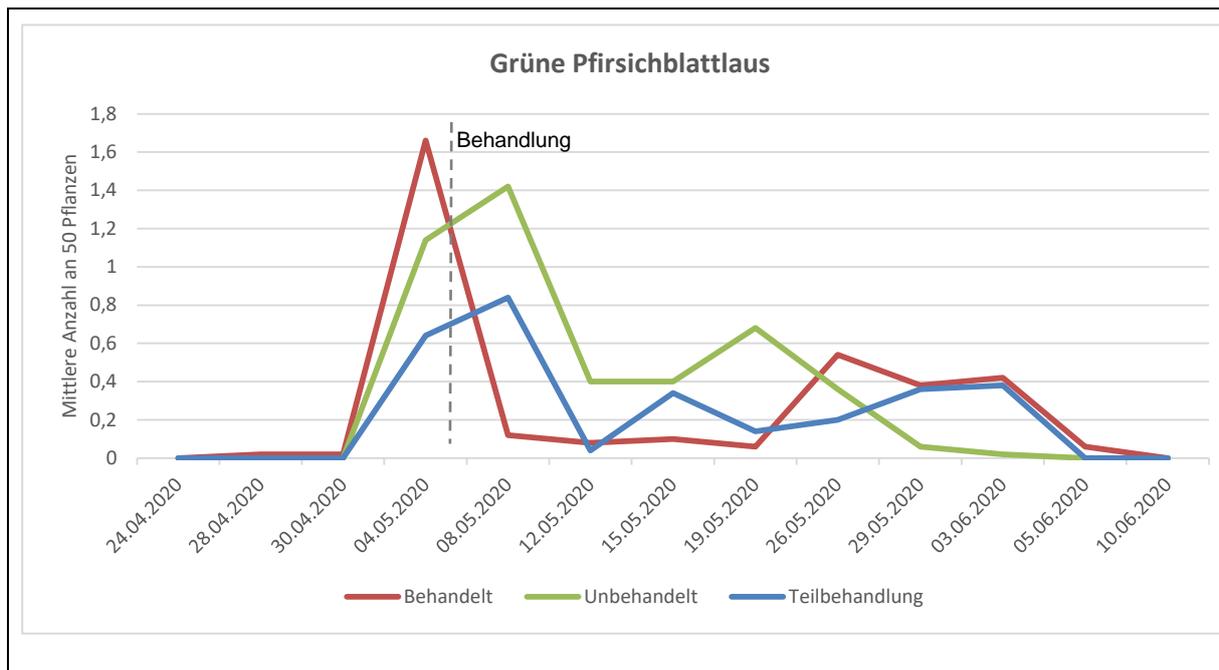


Abbildung 57: Entwicklung der Grünen Pfirsichblattlauspopulation in den drei Teilbereichen (pro Teilfläche n = 50) (Quelle: PSD der LWK NRW)

Die Entwicklung der Marienkäferpopulation ist Abbildung 58 dargestellt. Auf der unbehandelten Fläche stieg die Population ab dem 19.05. deutlich an und in den behandelten Flächen entwickelte sich die Population erst Ende Mai. Insgesamt war die Population auf der komplett behandelten Fläche am geringsten und zeigte nur einen kleinen Anstieg Ende Mai. Auf der Fläche mit den unbehandelten Fahrspuren stieg die Population kontinuierlich an.

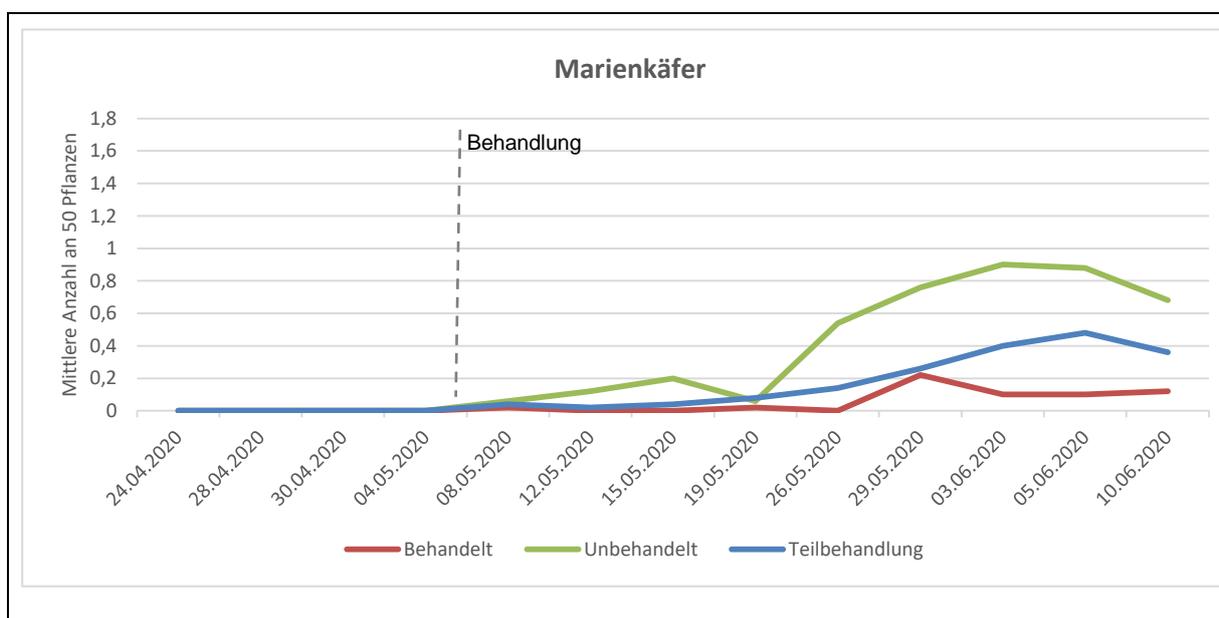


Abbildung 58: Entwicklung der Marienkäferpopulation in den drei Teilbereichen (pro Teilfläche n = 50) (Quelle: PSD der LWK NRW)



Zusammenfassend ist festzuhalten, dass sich auf der unbehandelten Teilfläche über die Zeit eine Räuber-Beute-Beziehung zwischen den Marienkäfern und den Schwarzen Bohnenläusen aufbauen konnte. Je nach Populationszyklus wurden auf der Fläche mal mehr Blattläuse und mal mehr Marienkäfer bonitiert. Im Vergleich zum komplett behandelten Teilbereich konnten sich die Nützlinge in der Fläche mit den unbehandelten Fahrspuren nach der Insektizidapplikation schneller wiederaufbauen. Die Population der Grünen Pfirsichblattlaus konnte sich auf dem Standort insgesamt wenig entwickeln. Der Grund hierfür könnte der Standort oder eine Unterdrückung durch die Marienkäfer sein.

Eine detaillierte Auswertung der Daten aus 2020 zeigt, dass in der unbehandelten Teilfläche in einem Abstand von einem bis fünf Meter zum Blühstreifen die Blattlauspopulation ähnlich stark reduziert war, wie in den behandelten Teilflächen. Mit zunehmenden Abstand zum Blühstreifen vermehrte sich die Population der Schwarzen Bohnenlaus allerdings umso stärker.

Obwohl der Versuch nur einjährig an einem Standort durchgeführt wurde, ist dennoch davon auszugehen, dass der Blühstreifen die Population von Nützlingen fördern konnte. Zusätzlich sollte immer beachtet werden, dass bei einer chemischen Bekämpfung von Blattläusen vermehrt nützlingsschonende Präparate eingesetzt werden, damit die Nützlinge nicht dezimiert werden, sich weiter vermehren und dadurch die Blattlauspopulation auf natürlichem Weg reduzieren. Durch den geförderten Nützlingseinsatz besteht die Möglichkeit, dass weniger

Pflanzenschutzmittel eingesetzt werden, da die Nützlinge die Blattlauspopulation genügend eindämmen. Weitere Überlegungen zu dem Thema wie beispielsweise das Anlegen von Blühinseln oder blühenden Fahrspuren sind schwer umzusetzen, da die Blühmischung bereits vor Winter und damit deutlich vor den Zuckerrübensaaten im Frühjahr ausgesät werden muss. Nur so können sich Blüten und daraufhin Nützlingspopulationen aber zeitlich passend entwickeln. Demnach würden einzelne Blühinseln bei der Bodenbearbeitung, Aussaat und weiteren Arbeitsschritten behindern und Pflanzen in den Fahrspuren würden mehrfach überfahren werden müssen.

Insgesamt zeigt dieser Versuch, dass der Einsatz von speziellen Blühstreifen und/ oder das Aussparen der Fahrgassen in Zukunft ein wichtiger Baustein im Integrierten Pflanzenschutz und erfolgreichem Ackerbau mit hoher Qualität sein kann.

10. Fazit und Perspektive

Die Anzahl der digitalen Zugriffe auf das Monitoring zeigten, dass viele Landwirte das Blattlaus-Monitoring der Jahre 2019 und 2020 zur Bekämpfung der Blattläuse in den Zuckerrübenbeständen genutzt haben.

Die Auswertung des Blattlausmonitorings zeigt, dass bei einem frühen Befall mit Grünen Pfirsichblattläusen die Ertragsverluste und die Befallsstärken mit der Virösen Vergilbung am höchsten sind. Denn je früher der Befall, desto empfindlicher die Zuckerrübe. Dies macht deutlich, dass bei einer angedachten Insektizidmaßnahme besonders die erste Behandlung termingerecht und erfolgreich durchgeführt werden muss. Da der Befallsbeginn im Blattlausmonitoring festgestellt werden konnte, war eine frühe Warnung möglich und wurde entsprechend in die Landwirtschaft kommuniziert.

Die Auswertungen der Monitoringflächen wiesen eindeutig darauf hin, dass die Insektizidmaßnahmen nach intensiver Kontrolle eigener Parzellen nach dem Schadschwellenprinzip durchgeführt wurden. Die Behandlungen konnten auf ein notwendiges Maß reduziert werden, denn die Anzahl der Überfahrten korrelierten mit der Populationsdynamik der Grünen Pfirsichblattlaus. Trat sie früh und in hoher Zahl auf, war auch die Anzahl der Überfahrten hoch. War sie niedrig, so waren auch die Insektizidmaßnahmen nominal geringer. Dies ist darin begründet, dass die Landwirte sich genauestens über die Populationsdynamik informieren konnten und wussten, wann und wie sie ihre Bestände kontrollieren mussten. Den beratenden Institutionen erlaubte die Information eine fachlich korrekte und zeitgerechte Kommunikation in die Landwirtschaft. Dies geschah durch das Internet bzw. Homepages, Kurznachrichten, E-mailnewsletter, SMS-Warnservices, WhatsApp und Fax. Im Gegensatz hierzu lagen in der Vergangenheit, vor dem Zeitalter der Digitalisierung, zwischen postalischem Versand und Erhalt von Warnkarten mit Hinweisen zur Blattlausbekämpfung oft einige Tage, wodurch wichtige Zeit zur effektiven Bekämpfung der schädigenden Blattläuse verstrichen ist.

Auf den Praxisflächen im Rheinland hat der Anteil mit Viröser Rübenvergilbung befallener Rübenflächenanteile von 2019 zu 2020 stark zugenommen. Dies konnte trotz intensiven Monitorings nicht verhindert werden. Ertragshebungen des Rheinischen Rübenbauerverbandes mit Unterstützung von Pfeifer & Langen im gesamten Rheinland zeigten eine Ertragsdifferenz zwischen Virus-befallenen gelben Nestern und gesunden Schlagbereichen von 29,8 % (2019) und 34,2 % (2020). Diese Ertragsverluste sind gleichzusetzen mit finanziellen Verlusten, die die Wirtschaftlichkeit des Zuckerrübenanbaus in Frage stellen. Die sichere

Bekämpfung virusübertragender Läuse ist und bleibt somit eine Schlüsselfrage für den heimischen Rübenanbau und die nachgelagerte Zuckerindustrie.

			Rübenenertrag	Zuckergehalt	Zuckerertrag
			in t/ha	in %	in %
Kampagne 2019	Mittelwert aus 20 Proben	Grün (gesund)	86,98	17,67	15,40
	Mittelwert aus 20 Proben	Gelb (krank)	66,81	16,22	10,81
	Verlust in t/ha bzw. % abs. (Zuckergehalt)		20,17	1,45	4,59
	Verlust in % rel.		23,2	8,2	29,8
Kampagne 2020	Mittelwert aus 50 Proben	Grün (gesund)	88,23	18,50	16,30
	Mittelwert aus 50 Proben	Gelb (krank)	63,58	16,87	10,70
	Verlust in t/ha bzw. % abs. (Zuckergehalt)		24,65	1,63	5,58
	Verlust in % rel.		28,0	8,8	34,2

Impressum

Herausgeber:

Rheinischer Rübenbauer-Verband e.V. (RRV)

Malteserstraße 3

D-53115 Bonn

Tel: 0228-652534

Fax: 0228-652514

E-Mail: mail@rrvbonn.de

Sitz: Bonn, Amtsgericht (VR 2002)

Steuer-Nr.: 205/5782/1186

Vorsitzender: Bernhard Conzen

Geschäftsführer: Dr. Peter Kasten

Verantwortlich für den Inhalt:

Markus Heimbach (RRV)

Dr. Marlise Meer-Rohbeck (Pfeifer & Langen)

Dr. Peter Kasten (RRV)

Dr. Alexander Ungru (Pfeifer & Langen)

Die zitierten Quellen können auf Nachfrage zur Verfügung gestellt werden.

Projektförderung:

Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes
Nordrhein-Westfalen

Bonn, August 2021