Projekt zur Thematik der ungenügenden Backqualität bei Verarbeitungskartoffeln – Erkenntnisse des ersten Projektjahres

1. Ausgangslage

Seit einigen Jahren werden im Handel bei der Annahme von Verarbeitungskartoffeln zunehmend ungenügende Backtests beobachtet. Beim Frittieren der Kartoffeln treten Verbräunungen der Gefässbündel auf. Betroffene Posten können nur eingeschränkt oder gar nicht zu Pommes frites oder Chips verarbeitet werden. Diese Qualitätsmängel haben sehr grosse negative wirtschaftliche Auswirkungen für die gesamte Branche von der Produktion, über den Handel bis zur Verarbeitung. Besonders gross waren die Einbussen in den Jahren 2022 und 2023. Als mögliche Ursachen zählen die Schaderreger *Candidatus Arsenophonus Phytopathogenicus*, das Phytoplasma Stolbur (*Candidatus Phytoplasma solani*) oder der Pilz *Verticillium dahliae*. Zudem könnte auch witterungsbedingter Stress (Hitze, Trockenheit) eine Rolle spielen. *Arsenophonus* verursacht bei Zuckerrüben das Syndrome Basses Richesses (SBR) und wurde in Deutschland 2022 erstmals auch in Kartoffeln nachgewiesen. Auch Stolbur wird in gewissen Regionen in Deutschland häufig in Kartoffeln und/oder Zuckerrüben gefunden. Beide Schaderreger können einzeln oder als Doppelinfektion zu verschiedenen Symptomen (zum Beispiel Welkesymptome, Luftknollen oder Gummirüben/ Gummiknollen) und insgesamt zu erheblichen Ernteeinbussen führen. Die Bakterien werden hauptsächlich durch ein kleines Insekt aus der Familie der Zikaden (*Pentastiridus Leporinus*, Schilf-Glasflügelzikade) übertragen.

In einem gemeinsamen Projekt in Zusammenarbeit mit der gesamten Kartoffelbranche erforschen die BFH-HAFL und Agroscope die Ursachen der beobachteten Qualitätsmängel und suchen nach Lösungen, welche gemeinsam mit der Branche umgesetzt werden sollen. Das Projekt (2024-2027) wird vom Bundesamt für Landwirtschaft und der Kartoffelbranche finanziert.

Mit dem vorliegenden Kurzbericht sollen der gesamten Branche die wichtigsten Arbeiten und Zwischenergebnisse aus dem ersten Projektjahr 2024 präsentiert sowie ein kurzer Ausblick für den künftigen Verlauf des Projektes gegeben werden.

2. Ergebnisse Arbeitspaket 1 (BFH-HAFL und Bioreba)

Autoren:
Stefan Vogel, Martin Häberli, Michaela Freihart, Fabio Mascher, Andreas Keiser (BFH-HAFL)

Folgende Fragen sollen in diesem Arbeitspaket beantwortet werden:

- Wie ist die regionale Verbreitung der ungenügenden Backtests (Häufigkeit, Ausprägung, Sorten- und Standortabhängigkeit)?
- Was sind die Ursachen für die zunehmenden Qualitätsmängel bei den Verarbeitungskartoffeln in der Schweiz (*Verticillium*, *Arsenophonus*, Stolbur, klimatische Stressfaktoren oder eine Kombination)?
- Welche Standort- und Anbaubedingungen fördern den Befall?
- Einfluss von Standort und Sorte auf den Backtest?

2.1 Ernteproben 2023

Bereits vor Projektbeginn wurden im Herbst 2023 Proben von der Branche gesammelt. Die Auswahl der Proben konzentrierte sich hauptsächlich auf Posten mit schlechter Backqualität. Von diesen Proben (112 Proben) waren rund zwei Drittel durch *Arsenophonus* infiziert und etwas mehr als ein Viertel der Proben hatten eine ungenügende Backqualität vorzuweisen (Abbildung 1). Die mit *Arsenophonus* infizierten Muster beschränkten sich auf den westlichen Teil des Anbaugebietes. Stolbur konnte nur in 2 Proben nachgewiesen werden.

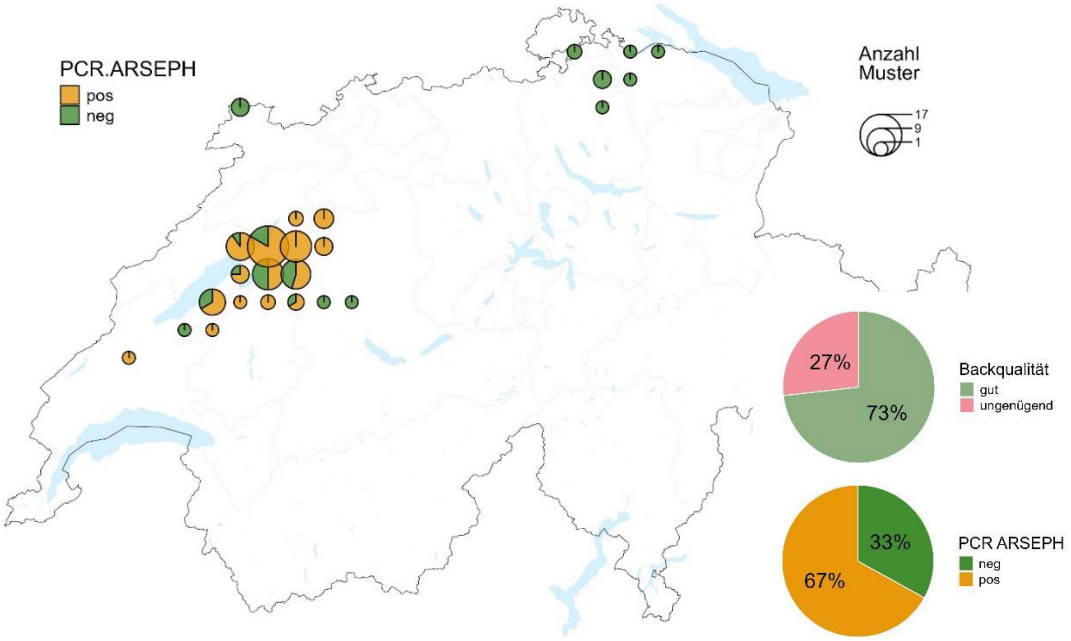

Abbildung 1: Regionale Verteilung der Ernteproben (n= 112) von der Branche aus der Saison 2023 mit Anteilen (%) mit positivem Nachweis von *Arsenophonus* und Anteilen (%) an ungenügender Backqualität.

Backtests und Analysen von Einzelknollen

Von den Proben der Branche aus dem Jahr 2023 wurden zusätzlich Stichproben von Einzelknollen entnommen und pro Einzelknolle jeweils ein Backtest durchgeführt und beurteilt (n=165) sowie dieselbe Knolle auf die Schaderreger *Verticillium* und *Arsenophonus* getestet.

In der Abbildung 2 wird die Benotung der einzelnen Chips sowie der prozentuale Anteil an positiv getesteten Einzelknollen pro Note dargestellt (Note 9= sehr gutes Chips mit optimaler Backqualität, Note 1= schlechtes Chips mit starker Gefässbündelverbräunung und mehreren Flecken). Auf dieser Grafik ist ersichtlich, dass mit der Verschlechterung der Backqualität die Wahrscheinlichkeit einer Infektion mit *Arsenophonus* zunimmt. Bei den Backnoten 6 und 5 sind rund 75 % der Knollen mit *Arsenophonus* infiziert, bei den Backnoten 4 und 3 sind es jeweils 100 %. Für *Verticillium* kann kein ähnlicher Zusammenhang festgestellt werden. Einzig bei der Note 4 wurde bei rund der Hälfte dieser Knollen *Verticillium* nachgewiesen. Dies zeigt, dass die Wahrscheinlichkeit einer Infektion mit *Arsenophonus* steigt, je schlechter der Backtest ist. Hingegen führt eine Infektion durch *Arsenphonus* nicht immer zu einem schlechten Backtest.

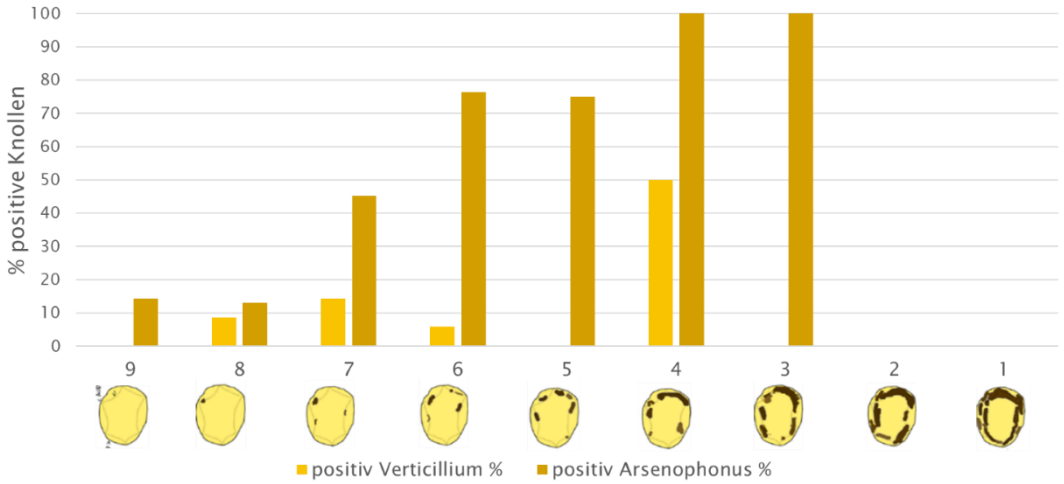

Abbildung 2: Benotung der Backqualität (x-Achse) in Zusammenhang mit dem Anteil (%) einer Infektion der Schaderreger (y-Achse) *Verticillium* (dunkelgelbe Säulen) und *Arsenophonus* (hellbraune Säulen). Die Note 9 entspricht einem sehr guten Chips mit optimaler Backqualität, die Note 1 entspricht einem sehr schlechten Chips mit starker Gefässbündelverbräunung. Stichprobe von Einzelknollen (n=165) der Erntemuster der Branche 2023.

2.2 Ernteproben 2024

Im Herbst 2024 wurden erneut Proben von der Branche entnommen (n=139). Dabei wurde die Probenahme neu zufällig über das gesamte Anbaugebiet verteilt. Die Anzahl der Proben je Region wurden anhand der Anbaudichte der Kartoffeln festgelegt. Da die detaillierte Datenüberprüfung noch nicht abgeschlossen ist, handelt es sich um provisorische Resultate. Nach Abschluss dieser Überprüfung werden noch einige Standorte hinzukommen. Grosse Veränderungen werden jedoch nicht erwartet. In der Saison 2024 konnte *Arsenophonus* auf 43 % der Proben nachgewiesen werden und 11% der Proben wiesen eine ungenügende Backqualität auf. Die Posten mit *Arsenophonus*-Infektion beschränkten sich wieder auf den westlichen Teil des Kartoffel-Anbaugebietes und deckte sich weiterhin sehr gut mit der Verbreitung von SBR in Zuckerrüben. Positive Proben wurden bis in die Region Niederbipp gefunden. Stolbur konnte nur auf 2.9 % der Proben nachgewiesen werden (Abb. 3).

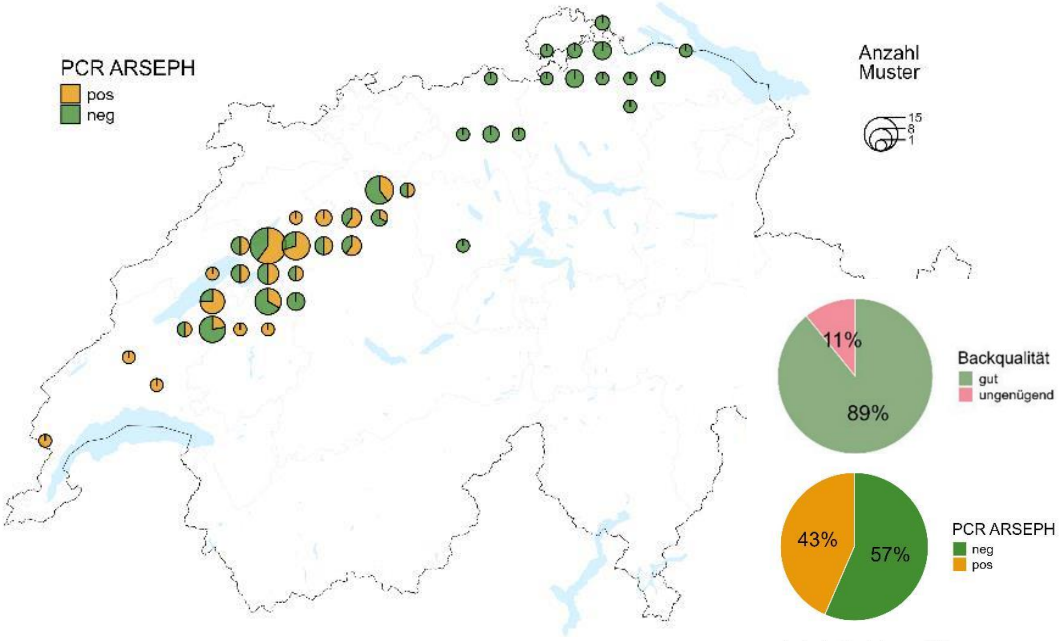

Abbildung 3: Regionale Verteilung der Ernteproben (n= 139) von der Branche aus der Saison 2024 mit Anteilen (%) mit positivem Nachweis von *Arsenophonus* und Anteilen (%) an ungenügender Backqualität. Es handelt sich um provisorische Resultate. Durch den Abschluss der detaillierten Datenüberprüfung werden noch einige Standorte hinzukommen.

2.3 Monitoring Zikadenflug 2024

Im Jahr 2024 wurde das erste Mal auch der Flug des Vektors von *Arsenophonus*, der Schilf-Glasflügelzikade (SGFZ), in Kartoffelfeldern überwacht. Ab der Kalenderwoche 21 (Mitte Mai) wurden an 17 Standorten Klebefallen im Kartoffel-Anbaugebiet (von Nuvilly (FR) bis Niederbipp (BE), Dintikon (AG) und ein Standort in der Region Winterthur (ZH)) aufgestellt und regelmässig auf den Einflug der SGFZ kontrolliert. Einzelne zusätzliche Fallen wurden in Gemüse- und Zuckerrübenparzellen platziert. Die ersten Fänge konnten gleich in der Kalenderwoche 21 in Parzellen im Limpachtal und Seeland registriert werden. In der Folge konnten an sämtlichen Standorten westlich von Niederbipp Zikaden in Kartoffelparzellen gefunden werden. Auffällig war, dass die höchsten Fangzahlen an Standorten in Gebieten mit einem hohen Anteil an Zuckerrüben, Kartoffeln und Gemüse vorkamen (Abb. 4). In den zwei östlichsten Kartoffelparzellen konnten keine Zikaden festgestellt werden. In diesem Gebiet wurde durch die schweizerische Fachstelle für Zuckerrübenanbau (SFZ) 2024 in Zuckerrüben ein Zikadenmonitoring durchgeführt. Gemäss der SFZ ging daraus hervor, dass Zikaden zumindest vereinzelt in Zuckerrüben in den östlichen Teilen des Anbaugebietes vorhanden waren. Darüber hinaus wurden von Agroscope 44 symptomatische Rüben aus dem östlichen Teil der Schweiz untersucht, von welchen 8 (18%) *Arsenophonus*-positiv und 7 (15%) Stolbur-positiv waren. Während der Saison wurde ein Teil der auf Kartoffelparzellen gefangenen Zikaden (n=64) auf *Arsenophonus* und Stolbur untersucht. Rund 75 % der Schilf-Glasflügelzikanden war mit *Arsenophonus* beladen, nur eine der 64 Zikaden war mit Stolbur infiziert.

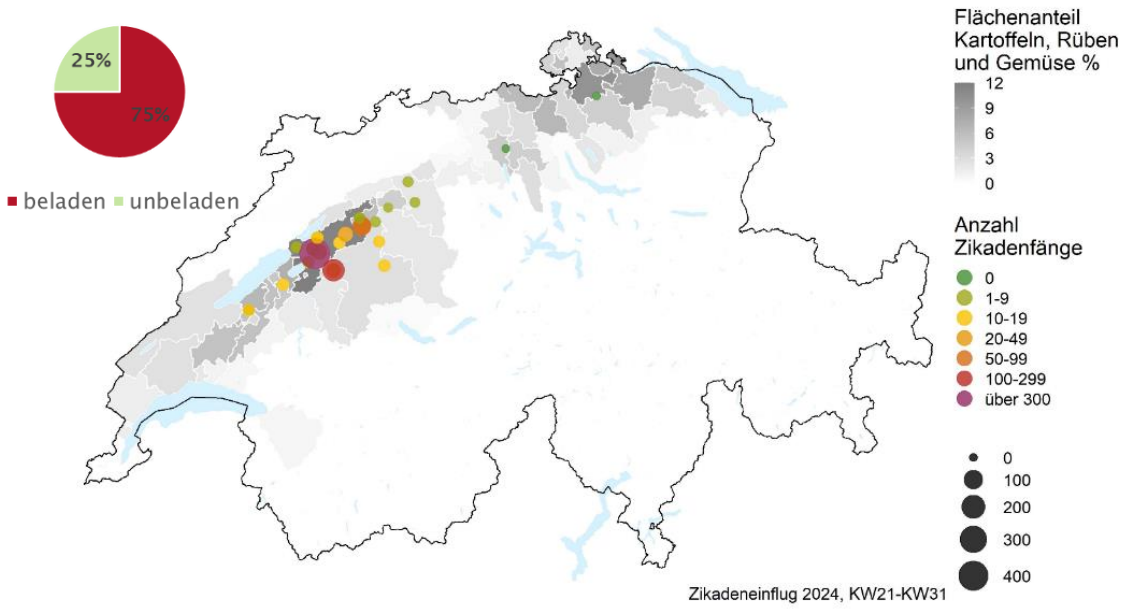

Abbildung 4: Zikadenfänge der Monitoringstandorte 2024 in Zusammenhang mit dem regionalen Flächenanteil an Kartoffeln, Zuckerrüben und Gemüse. Je grösser der Punkt, desto mehr Zikadenfänge an diesem Standort. Je dunkler die Region im Hintergrund eingefärbt ist, desto höher der Flächenanteil an Kartoffeln, Zuckerrüben und Gemüse. Gezeigt werden die Fangzahlen in der Periode von KW21 bis KW31 der Saison 2024, wobei nicht an jedem Standort über diese gesamte Dauer Fallen kontrolliert wurden. Im Kuchendiagramm oben links, werden die Anteile mit *Arsenophonus* beladener/unbeladener Zikaden aus einer Stichprobe von 64 analysierten Zikaden gezeigt.

2.4 Sortenversuche Verarbeitungskartoffeln West- vs. Ostschweiz

Um den Sachverhalt der ungenügenden Backqualität, die Frage des Standorteinflusses und der Sortenanfälligkeit tiefergehend zu untersuchen, wurden in der Saison 2024 zwei Sortenversuche mit wichtigen Verarbeitungssorten (Agria, Fontane, Innovator, Pirol, SHC 1010) durchgeführt. Ein Versuch wurde im westlichen Teil des Anbaugebietes in der Risikozone (Oberwil b. Büren, BE) und der zweite in der Ostschweiz (Dägerlen, ZH) durchgeführt. Der Flug der SGFZ wurde überwacht, Ernteproben auf die Schaderreger untersucht und Backteste für sämtliche Sorten durchgeführt. Am Standort in Oberwil b. Büren (BE) konnten Zikaden gefangen werden und *Arsenophonus* wurde in 5 von 20 Erntemustern nachgewiesen. Die Backqualität war in Oberwil b. Büren (BE) tendenziell schlechter als am Standort in der Ostschweiz (Abb. 5). Ausserdem war die Backqualität der Proben mit Nachweis von *Arsenophonus* signifikant schlechter als jene mit negativem Befund. Am Standort in der Ostschweiz, wo die Backqualität besser war, wurden keine Zikaden gefangen und in keiner Ernteprobe konnte *Arsenophonus* oder Stolbur nachgewiesen werden.

Am Standort Oberwil b. Büren (BE), erreichten die Sorten Agria (1 von 4 Erntemuster mit positivem Nachweis von *Arsenophonus*) und Fontane (3 von 4 Erntemuster mit positivem Nachweis von *Arsenophonus*) im Durchschnitt die schlechtesten Ergebnisse in der Backqualität. Die Sorten Innovator, Pirol und SHC 1010 schnitten im Mittel besser ab. Bei Pirol (1 von 4 Erntemuster mit positivem Nachweis von *Arsenophonus*) wurden jedoch vereinzelte Chips mit starker Verbräunung des Gefässbündels beobachtet. Die Ergebnisse zu Sortenunterschieden müssen aber noch mit Vorsicht interpretiert werden. Diese Ergebnisse beziehen sich bisher auf nur einen Standort mit einem eher tiefen Druck durch Zikaden respektive *Arsenophonus*. Der Handel bestätigte, dass in der Praxis je nach Region nebst Agria und Fontane, auch die Sorten Pirol und SHC 1010 stärker vom Problem der schlechten Backqualität betroffen sind.

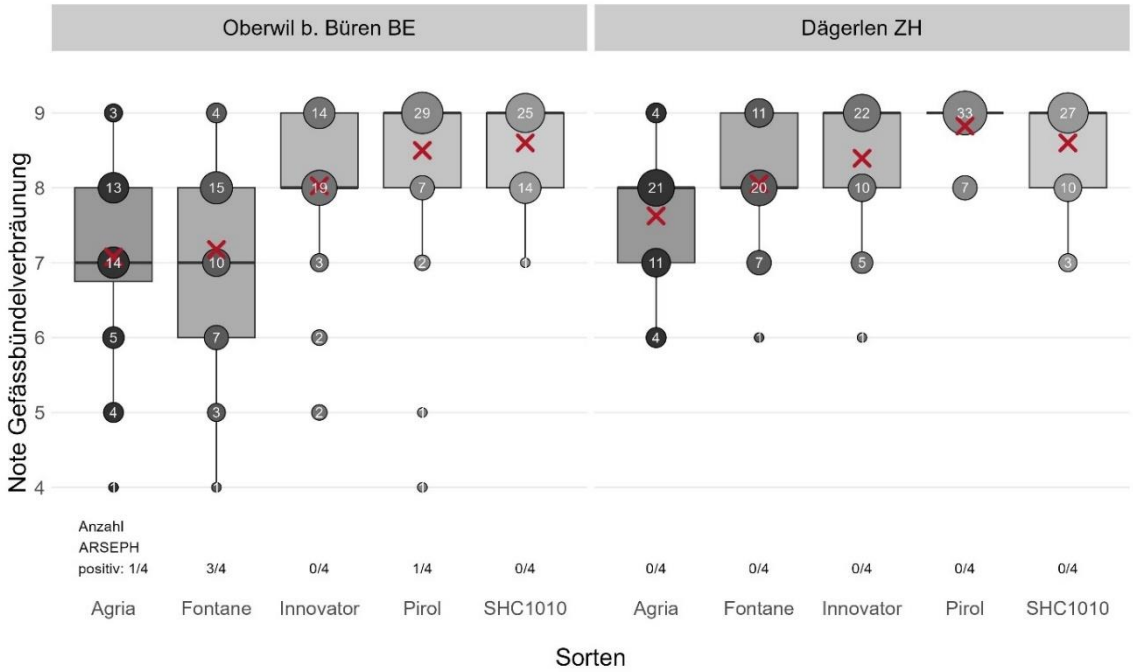

Abbildung 5: Streuung der Benotungen der Verbräunung des Gefässbündels der einzelnen Sorten beider Sortenversuche 2024. Die Note 9 entspricht einem sehr guten Chips mit optimaler Backqualität, die Note 1 entspricht einem sehr schlechten Chips mit starken Verbräungungen des Gefässbündels. In den Kreisen wird jeweils die Anzahl Chips pro Note und Sorte dargestellt. Pro Sorte und Standort wurden jeweils 40 Chips beurteilt (10 Chips pro Wiederholung, 4 Wiederholungen pro Sorte). Der Mittelwert der Benotung pro Sorte wird durch ein rotes Kreuz dargestellt. Über der Sorte wir jeweils der Anteil an positiv auf *Arsenophonus* getesteten PCR-Proben pro Sorte und Standort angegeben.

3. Ergebnisse Arbeitspakete 3 und 4 (Agroscope)

Autoren:
Olivier Schumpp, Christophe Debonneville, Josep Massana Codina, Brice Dupuis, Thomas Steinger und Florianne Bussereau

Folgende Fragen sollen in diesen zwei Arbeitspaketen beantwortet werden:

- Zeigen die industriellen Sorten (Pommes frites und Chips), die derzeit auf der empfohlenen Liste stehen, Unterschiede?
- Gibt es Sorten, die für die empfohlene Liste in Frage kommen und eine bessere Verträglichkeit bieten?
- Stellen Pflanzkartoffeln ein Risiko für die Verbreitung der Krankheit im ganzen Land dar?
- Welcher Zusammenhang besteht zwischen dem Vorhandensein des Pathogens im Boden und der Entwicklung der Krankheit?

3.1 Einfluss der Vorkultur

Ziel dieses Teilprojekts ist, die Auswirkungen der Vorkultur auf die Entwicklung des Bakteriums *Ca. Arsenophonus phytopathogenicus* (*Arsenophonus*) und des Phytoplasmas *Ca. Phytoplasma solani* (Stolbur) in Kartoffeln zu bewerten. Das Bakterium *Arsenophonus* kann vertikal von einer Generation Zikaden zur nächsten übertragen werden. Da die Zikaden im Anschluss an den Einflug in Zuckerrüben und der dortigen Eiablage in Form einer Larve (Nymphe) im Boden lebt, wird in Kartoffeln mit Zuckerrüben als Vorkultur ein hoher Krankheitsdruck erwartet. In Kartoffeln mit Getreide als Vorkultur wird ein geringer Druck erwartet. Im Jahr 2023 wurde in den Rübenversuchen von Agroscope in Changins ein hoher Druck von *Arsenophonus* beobachtet. *Arsenophonus* ist in diesem Anbaugebiet auch verbreitet. Kartoffeln wurden 2024 auf den entsprechenden Versuchsflächen mit einer Vorfrucht Zuckerrüben sowie auf Flächen mit einer Vorfrucht Getreide gepflanzt, um die Auswirkungen der Vorfrucht zu untersuchen. Der Druck von *Arsenophonus* wurde durch den Anbau von Zuckerrüben in den Kartoffelreihen (8 Pflanzen pro Versuch) bestätigt. Der Druck von Stolbur in Kartoffeln ist in der Schweiz bisher schlecht dokumentiert: Darüber hinaus, wird Stolbur nicht vertikal von einer Generation Zikaden zur nächsten übertragen, und die Hauptreservoire der Krankheit in der Umwelt sind schlecht charakterisiert.

Die Ergebnisse 2024 zeigen, dass 17.5% der Kartoffelknollen aus Parzellen mit der Vorfrucht Zuckerrüben mit *Arsenophonus* infiziert waren. Mit der Vorfrucht Getreide waren nur 7.5% der Knollen infiziert (Abb. 6). Diese Ergebnisse bestätigen, dass die Vorkultur einen signifikanten Einfluss auf die Entwicklung von *Arsenophonus* in Kartoffeln hat. Für Stolbur zeigten die Versuche 2024 eine stärkere Präsenz mit der Vorfrucht Getreide (20%) und eine geringere, wenn die Vorkultur Zuckerrüben war.

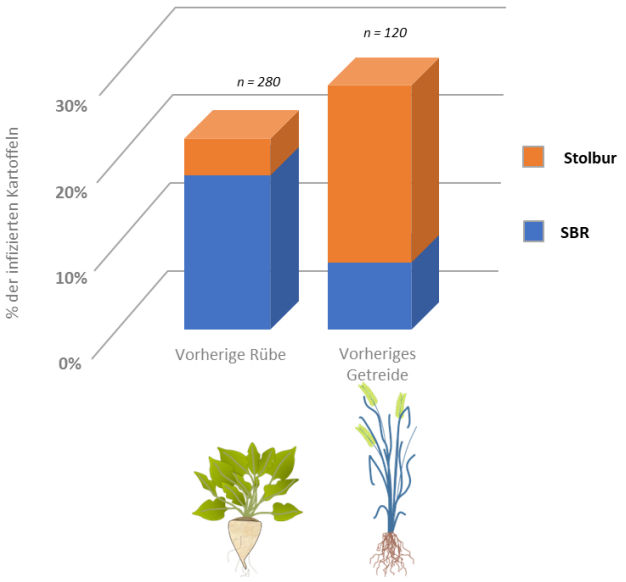

Abbildung 6: Anteil der mit SBR (*Arsenophonus*, blauer Säulenteil) oder Stolbur (oranger Säulenteil) infizierten Kartoffelknollen in Abhängigkeit der Vorkultur. Untersucht wurden 2024 in Changins Kartoffeln je einer Fläche mit der Vorkultur Zuckerrüben (linke Säule, 280 untersuchte Knollen) und der Vorkultur Getreide (rechte Säule, 120 untersuchte Knollen).

3.2 Sortenanfälligkeit für eine Infektion mit *Arsenophonus*

Die Versuche 2024 zeigen auch signifikante Unterschiede in der Sortenanfälligkeit. Der Grad der Anfälligkeit hängt auch vom analysierten Pflanzenteil ab. Einige Sorten scheinen an den Blättern und oberirdischen Pflanzenorganen wenig empfindlich zu sein, andere Sorten weisen jedoch einen hohen Infektionsgrad an den Blättern und einen niedrigen in den Knollen auf und umgekehrt (Abb. 7).
Diese Ergebnisse könnten auf eine unterschiedliche Anfälligkeit der Sorten hindeuten, je nachdem, ob die Infektion durch Nymphen über die Wurzeln im Boden oder durch adulte Zikaden über den oberirdischen Teil der Pflanze erfolgt. Es handelt sich jedoch um vorläufige Ergebnisse, welche wiederholt und vertieft werden müssen.

Diese vorläufigen Ergebnisse, werden 2026 mit einem angepassten Versuchsaufbau erneut geprüft. Die Anpassungen beinhalten unter anderem eine Sterilisierung des Bodens. Damit soll der Ursprung der Infektion kontrolliert werden und die mögliche Wechselwirkung zwischen den beiden Bakterien (*Arsenophonus* und Stolbur) sowie eine Charakterisierung der Empfindlichkeit der Sorten an den Wurzeln oder an der Blattmasse untersucht werden können.

Prozentsatz der Infektion		
	Kartoffeln	*Blätter*
Lady Claire	0%	0%
Thalessa	0%	0%
Innovator	0%	25%
Sorentina	0%	50%
Agata	10%	0%
Austin	10%	0%
Markies	10%	75%
Ivory Russet	20%	25%
SHC1010	20%	25%
Lady Rosetta	20%	50%
Fontane	30%	25%
Verdi	40%	0%
Pirol	50%	50%
Bintje	80%	0%
	n = 20	*n = 4 Pool von 4 x 6 Pflanzen)*

Abbildung 7: Unterschiede der Anfälligkeiten für eine Infektion mit *Arsenophonus* der Knollen oder Blätter von 14 verschiedenen Kartoffelsorten. Pro Sorte wurden je 20 Knollen und 4 x 6 Pflanzenproben analysiert. Ergebnisse von Versuchen in Changins 2024.

3.3 Sortenempfindlichkeit beim Backtest

Um die Auswirkungen der *Arsenophonus*-Infektion auf die Backqualität zu überprüfen, wurden drei Sorten (Agria, Bintje, Venezia) von einer Parzelle aus Cuarnens (VD) gesammelt und untersucht. Auf dieser Parzelle herrschte im Jahr 2023 ein sehr starker SBR-Druck in Zuckerrüben. Für jede Sorte wurde für 30 nummerierte Knollen, die stark mit *Arsenophonus* infiziert waren, ein Backtest durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen einen signifikanten Unterschied in der Empfindlichkeit gegenüber dem Bakterium in Bezug auf die Entwicklung von Backsymptomen. Knollen der Sorte Venezia, die bekanntermassen schlecht zum Backen geeignet ist, entwickeln beim Backen überwiegend schwere Symptome. Im Gegensatz dazu entwickeln Knollen der Sorte Bintje bei gleichem Infektionsgrad keine Symptome. Bei der Sorte Agria entwickeln 25 % der infizierten schwere Symptome und 50 % weniger ausgeprägte Symptome (Abb. 8). Diese Ergebnisse zeigen, dass es bei den in der Schweiz empfohlenen Sorten Unterschiede bezüglich des Backtests gibt. Dieser Vorversuch wird ab 2025 auf alle Sorten der empfohlenen Liste und auf andere von Züchtern erhältliche Sorten von industriellem Interesse ausgedehnt.

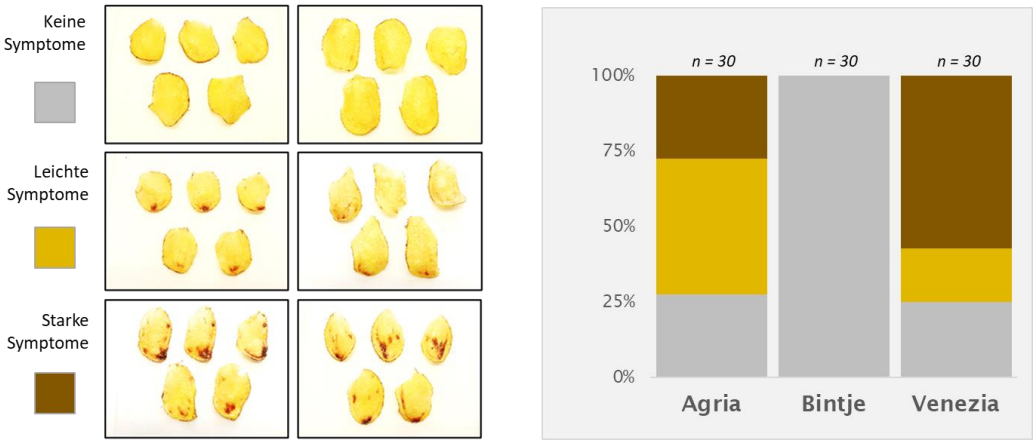

Abbildung 8: Ergebnisse der Backqualität von Knollen der drei Sorten Agria, Bintje und Venezia. Pro Sorte wurden je 30 stark mit *Arsenophonus* infizierte Knollen untersucht. Die Resultate der Backqualität werden in den Kategorien "keine Symptome», «leichte Symptome» und «starke Symptome» eingeteilt.

3.4 Übertragung der Krankheit über das Pflanzgut

Infizierte Knollen von drei Sorten wurden nach einer Lagerung von 5 Monaten analysiert, um die Entwicklung der Symptome und die Konzentration und Lokalisierung der Bakterien in den verschiedenen Teilen der Knolle zu bewerten. Einige Knollen wiesen fadenförmige Keime auf, die bekanntermassen mit dem Vorhandensein von Stolbur assoziiert werden. Die Verteilung der fadenförmigen Keime war zufällig und es gab keinen Zusammenhang zu den Sorten Agria, Bintje oder Venezia. Alle drei Sorten zeigten Knollen die entweder ausschließlich symptomatische, teilweise symptomatische oder völlig asymptomatische Keime vorwiesen. Nach der Keimruhe wurden quantitative PCR-Tests durchgeführt, um die Konzentration von *Arsenophonus* in vier verschiedenen Teilen der Knollen zu bestimmen: dem Stolonenende, dem mittleren Teil der Knolle, der Keimbasis und dem Keim selbst. Zwischen dem stärker infizierten Stolon und dem nicht oder nur sehr schwach infizierten Keim wurde eine deutliche Abnahme der Bakterienkonzentration beobachtet (Abbildung 9).

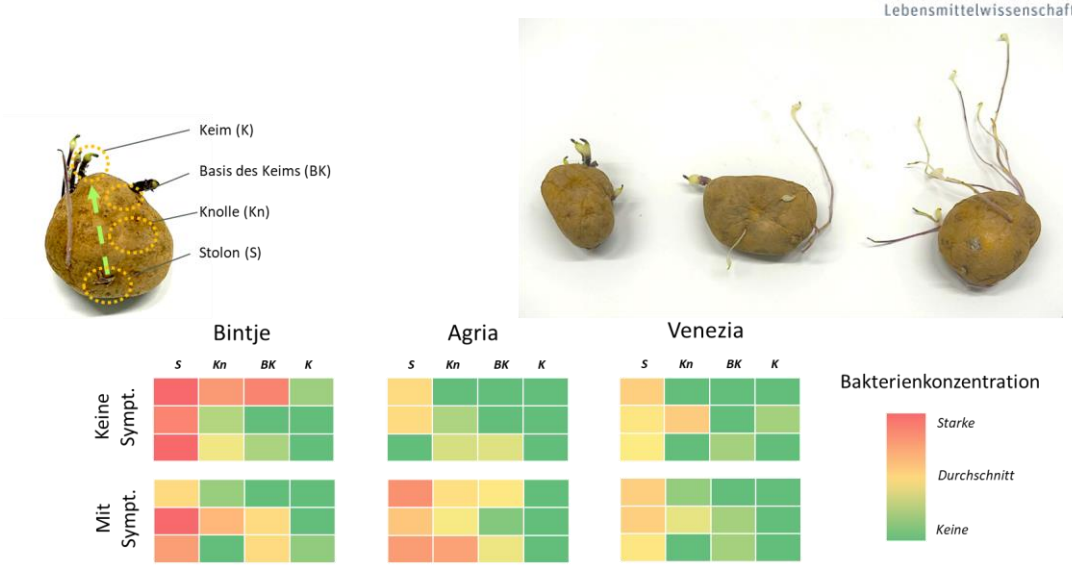

Abbildung 9: Visualisierung der Positionen der Probenahme an den Knollen (Bild oben links; K= Keim, BK= Basis des Keims, Kn= Knolle, S=Stolon). Knollen mit verschiedenen Arten von Keimen (asymptomatische Keime, teilweise symptomatische Keime und symptomatische Keime, Bild oben rechts). Unten sind die Resultate der Bakterienkonzentration für die verschiedenen Positionen an der Knolle und die drei Sorten Bintje, Agria und Venezia (von links nach rechts) unterteilt in die Kategorien «Knollen ohne Symptome» (obere Tabellen) und «Knollen mit Symptomen» (untere Tabellen) zu sehen. Rot bedeutet eine hohe nachgewiesene Bakterienkonzentration, grün bedeutet kein Nachweis der Bakterien.

Agroscope analysiert jedes Jahr die in der Schweiz vermarkteten Pflanzkartoffelposten im Rahmen des Zertifizierungsprozesses. Von den in Changins angenommenen Posten wurden 22 Pflanzkartoffelposten mit fünf Sorten auf die Präsenz von Stolbur, *Arsenophonus* und *Verticillium* analysiert. Die Ergebnisse zeigen, dass der Infektionsgrad dieser Chargen für die drei Krankheitserreger gleich null oder sehr gering ist (Abbildung 10).

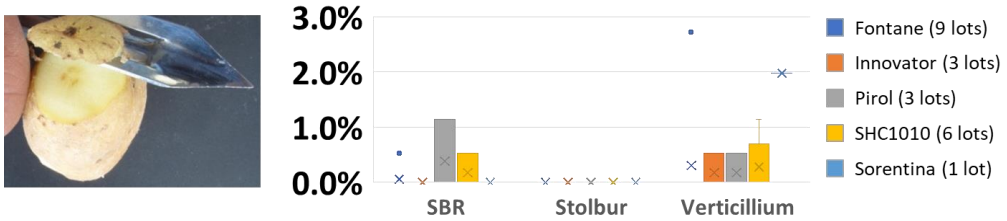

Abbildung 10: Ergebnisse der Analysen von 22 Pflanzkartoffelposten der fünf Sorten Fontane, Innovator, Pirol, SHC 1010 und Sorentina der Saison 2023. Dargestellt werden die prozentualen Anteile an positiv getesteten Posten für SBR (*Arsenophonus*), Stolbur und *Verticillium*.

Von jeder Sorte wurden zehn auf *Arsenophonus* positiv getestete Knollen sowohl mit symptomatischen als auch mit asymptomatischen Keimen gepflanzt. Damit konnte die Übertragung von *Arsenophonus* aus der Mutterknolle auf die oberirdischen Pflanzenteile untersucht werden. Einige Stängel zeigten eine normale Entwicklung, während andere Stängel ein verkümmertes Wachstum aufwiesen. In den oberirdischen Teilen der Pflanze konnten keine Bakterien nachgewiesen werden (Abbildung 11), was die Ergebnisse mehrerer anderer Forschungsteams in Deutschland bestätigt. Diese Versuche werden im weiteren Verlauf des Projekts weitergeführt. Zum jetzigen Zeitpunkt zeigen sie, dass das Risiko einer Übertragung von *Arsenophonus* durch Pflanzkartoffeln gleich null oder sehr gering ist.

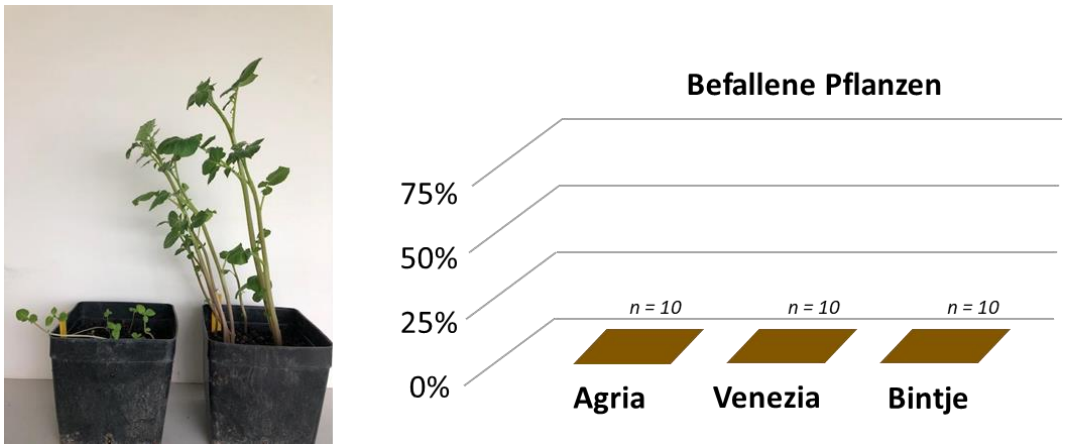

Abbildung 11: Pflanzen mit kümmerlichem Wuchs im Vergleich von Pflanzen mit normalem Wuchs (Bild links). Prozentuale Anteile von Pflanzen mit positivem Nachweis auf *Arsenophonus* von Pflanzenmaterial. Ausgepflanzt wurden je 10 mit *Arsenophonus* infizierte Knollen der Sorten Agria, Bintje und Venezia.

4. Erste Folgerungen und Ausblick

Die ersten Ergebnisse des Monitorings der Ernteproben aus der ganzen Schweiz 2023 und 2024 deuten darauf hin, dass das Bakterium *Candidatus Arsenophonus phytopathogenicus* die Hauptursache für die ungenügenden Backtests ist. Ein schlechter Backtest kann aber nicht immer direkt mit einer Infektion von *Arsenophonus* erklärt werden. Das Phytoplasma Stolbur (*Candidatus Phytoplasma solani*) wurde hingegen nur sehr selten in den Kartoffelproben gefunden. Es bleibt zu klären, ob das Auftreten des *Verticillium*-Pilzes die Symptome einer *Arsenophonus*-Infektion verstärken kann. Damit unterscheidet sich die Situation deutlich von deutschen Anbaugebieten, in denen *Arsenophonus* und Stolbur häufig gemeinsam auftreten und die Schäden verstärken.

Es überrascht nicht, dass die Qualitätsmängel bei Kartoffeln bisher auf den westlichen Teil der Schweiz beschränkt sind, wo die Rübenkrankheit SBR, welche ebenfalls von *Arsenophonus* verursacht wird, seit mehreren Jahren für Probleme sorgt. Die Entdeckung einiger Zikaden und einer signifikanten Anzahl von Rübenpflanzen, die im Jahr 2024 auch in den Regionen Zürich und Aargau mit Arsenophonus (18%) oder Stolbur (15%) infiziert waren, deutet darauf hin, dass dringend wirksame Massnahmen gefunden werden müssen, um die weitere Verbreitung zu verhindern.

Im weiteren Verlauf des Projektes wird der Fokus ab der Saison 2025 auf mögliche präventive und direkte Bekämpfungsmassnahmen gelegt. Folgende Ansätze werden dabei im Rahmen des Projektes überprüft:

- Die Sortenwahl; es werden mehrere Sortenversuche in den Risikozonen im westlichen Teil des Anbaugebietes angelegt werden, um Unterschiede bezüglich der Sortenanfälligkeit zu prüfen. Der Schwerpunkt liegt bei den Sorten, welche bei Agroscope in den Vorversuchen stehen.
- Fruchtfolge und Zwischenkulturen: Anhand der Monitoring-Daten und ergänzenden Versuchen soll der Einfluss der Vorkultur vertieft untersucht werden. Zudem werden Zwischenkulturen gesucht, welche die Entwicklung der Nymphen der Zikaden nach Zuckerrüben oder Kartoffeln verhindern oder reduzieren.
- Insektizide: Es sollen geeignete Beizmittel bei Winterweizen getestet werden, um die Nymphenpopulation nach Zuckerrüben/Kartoffeln zu reduzieren. Im Weiteren soll die Bekämpfung durch gezielte Behandlungen zu Beginn des Hauptfluges geprüft werden.

Das Monitoring des Zikadenflugs und die Entnahme von Ernteproben und deren Testung auf die Schaderreger wird 2025 und 2026 weitergeführt.

Weiterführende Literatur

Mahillon M, Debonneville C, Groux R, Roquis D, Brodard J, Faora F, Foissac X, Schumpp O, Dittmer J, 2024. From insect endosymbiont to phloem colonizer: comparative genomics unveils the lifestyle transition of phytopathogenic Arsenophonus strains. https://doi.org/10.1101/2024.08.06.606843

Mahillon M, Bussereau F, Dubuis N, Brodard J, Debonneville C, Schumpp O, 2025. First Detection of Arsenophonus in Potato Crop in Switzerland: A Threat for the Processing Industry? *Potato Res.* (2025). https://doi.org/10.1007/s11540-024-09840-y