

Alternative Regulierungsmethoden des Kartoffelkäfers

Zwischenbericht 2023

Teil Käfersammeln



Tobias Gelencsér, FiBL

21.02.2024



Inhaltsverzeichnis

1. Kurzbeschrieb Projekt	3
2. Material und Methoden.....	5
2.1 Beetle Collector	5
2.2 Versuchsanlage.....	6
3. Resultate und Diskussion	7
3.1 Einflussfaktoren des Absammelerfolgs.....	7
3.2 Beifang	9
3.3 Auffangen der Kartoffelkäfer	10
4. Zusammenfassung.....	12
5. Dank	12

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Kulturdaten der Versuchspartellen in Grossaffoltern	6
Tabelle 2: Grobbestimmung der abgesammelten Insekten vom 19. Juni 2023	9

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Nahaufnahme des Beetle Collector	5
Abbildung 2: Absammelerfolg bei der Sorte Venezia.....	7
Abbildung 3: Absammelerfolg bei der Sorte Vitabella	8
Abbildung 4: Absammelgut in der Auffangwanne.....	10
Abbildung 5: Kartoffelkäferbesatz unmittelbar vor und nach dem Absammeln sowie am Folgetag bei der Sorte Emanuelle	11
Abbildung 6: Kartoffelkäferbesatz unmittelbar vor und nach dem Absammeln sowie am Folgetag bei der Sorte Vitabella	11

I. Kurzbeschrieb Projekt

Der Kartoffelkäfer ist der bedeutendste Schädling in den Kartoffeln. Bisher wurde er mithilfe des *Bacillus thuringiensis*-Präparates Novodor 3FC ® erfolgreich bekämpft. In den letzten Jahren kam es bei Novodor 3FC ® immer wieder zu Lieferengpässen, bis nun das Produkt ganz vom Markt verschwunden ist. Im Schweizer Biolandbau war Novodor 3FC ® das einzig zugelassene Mittel gegen den Kartoffelkäfer. Für die Anbaujahre 2021 und 2022 wurde jeweils eine Notzulassung für das Produkt NeemAzal-T/S® gewährt. Anhand des vorliegenden Projektes sollen neue Regulierungsmethoden des Kartoffelkäfers gefunden werden. In einem ersten Schritt wurden vorhandene Präparate auf ihre Wirksamkeit geprüft. Hierzu wurden während zwei Jahren in Feldversuchen insgesamt sechs verschiedene Verfahren getestet. Im zweiten Schritt werden nun alternative Methoden zur Pflanzenschutzmittelapplikation erprobt. Diese beinhalten mechanische Entfernung und Förderung der funktionellen Biodiversität.

Problemstellung

Bisher sind Bio-Suisse Produzenten dem Schädling mit Anwendung von *Bacillus thuringiensis*-Präparaten (Novodor 3FC ®) begegnet. Dieses Produkt wurde einige Jahre nicht mehr hergestellt, es kam in den letzten Jahren regelmässig zu Lieferengpässen. Im Moment ist es in der EU nicht regulär zugelassen, in einzelnen Ländern wird es per Notfallzulassung jeweils befristet bewilligt. Es wird in der EU wieder eine Zulassung des Pflanzenschutzmittels angestrebt. Auch in der Schweiz kam es durch eine Verkettung unglücklicher Umstände zu einem Verlust der regulären Zulassung. Es wird damit gerechnet, dass diese jedoch im Verlauf des Jahres 2024 wiedererlangt wird.

In den letzten Jahren wurde eine Zunahme des Schädlings festgestellt. Die heissen, trockenen Sommer haben den Entwicklungszyklus beschleunigt, so dass immer wieder 2 statt 1 vollständige Zyklen durchlaufen wurden. Mit dem beobachteten Klimawandel dürfte sich dieses Problem weiter verschärfen.

Wie wird der Kartoffelkäfer in Zukunft reguliert? Dem Bio-Gedanken entsprechend sollen Lösungen nicht nur auf der obersten Stufe der Pflanzenschutzpyramide gesucht werden, sondern auch auf tieferen, schonenderen Ebenen.

Vorgehen

Im 1. Jahr und 2. Jahr des Versuches liegt der Schwerpunkt noch auf direkten Massnahmen: Das bisherige Standardprodukt Novodor 3FC ® auf Basis von *Bacillus thuringiensis*, soll in Spritzversuchen (GEP zertifiziert, nach EPPO-Richtlinien) mit den möglichen Alternativen verglichen werden: mit den insektiziden Stoffen Azadirachtin und Spinosad, mit Kaolin als physikalischer Barriere (Applikation alle 2-4 Tage) und mit den Biocontrol-Organismus *Beauveria bassiana* (Entomopathogener Pilz). Ziel ist es, die Eignung und Anwendungsintervalle der möglichen Alternativprodukte zu prüfen und den Produzenten sofort zur Verfügung zu stellen, damit keine Bekämpfungslücke entsteht.

In den ersten beiden Jahren des Projekts wurden direkte Massnahmen zur Kartoffelkäferregulierung auf Bio-Flächen untersucht. Dafür wurden Alternativprodukte zum bisherigen Standardprodukt (Novodor 3FC ®, Wirkstoff *Bacillus thuringiensis*) in Feldversuchen nach GEP durchgeführt.

Parallel dazu wurden Eigelege des Kartoffelkäfers auf Schweizer Bio-Kartoffeläckern gesammelt, im Labor ausgebrütet, um den Befall durch Eiparasitoide zu erfassen – als Grundlage für die folgenden Projektjahre.

Im 3. Jahr und 4. Jahr liegt deshalb der Schwerpunkt der Ergänzung der direkten Massnahmen auf Alternativen zur Pflanzenschutzmittelapplikation durch a) mechanische Massnahmen, das maschinelle Absammeln der Kartoffelkäfer und b) durch funktionelle Biodiversität, genauer der Erforschung und Förderung natürlicher Gegenspieler (siehe Teil funktionelle Biodiversität). Neuerdings gibt es zwei Maschinen auf dem Markt, die Kartoffelkäfer mechanisch durch Schütteln vom Laub der Kartoffelstauden absammeln. Im Gegensatz zu den Geräten aus den 90er Jahren sind diese nicht pneumatisch und könnten potentiell weniger nützlingschädigend sein. Das Interesse aus der Praxis an diesen Geräten ist sehr gross. Einerseits suchen Biolandwirte Lösungen ohne Spritze, andererseits ist die Unzufrieden wegen mangelnder Wirksamkeit oder Verfügbarkeit der Spritzmittel sowohl bei konventionellen wie Biolandwirten gross, so dass nach Alternativen gesucht wird.

2. Material und Methoden

2.1 Beetle Collector

Der Beetle Collector ist ein Gerät, mit dem sich Larven und Adulte Käfer des Kartoffelkäfers vom Laub der Kartoffelstauden ablesen lassen. Die Wirkung beruht auf dem Schütteln der Stauden und Abschlagen der Käfer. So werden die Insekten einerseits direkt mechanisch aus dem Laub befördert und gegen eine Plane geschlagen und andererseits lassen sie sich beim Schütteln des Laubes reflexartig fallen. Das Schütteln und abschlagen wird durch Kunststofflappen vorgenommen, die an durch Ölmotoren angetriebenen Rotoren sitzen. Über jedem Kartoffeldamm laufen zwei gegenläufige Rotoren. Durch die gegensätzliche Laufrichtung wird das Kartoffellaub zuerst in die eine und gleich anschliessend in die andere Richtung beschleunigt, was einen guten Schütteleffekt zur Folge hat. Die Käfer und Larven werden anschliessend in Schiffchen, die durch die Dammsohlen gezogen werden aufgefangen und aus der Kultur entfernt. Die Schiffchen sind beim Beetle Collector aus Stahl gefertigt und sind an Kettchen befestigt. Als Einstellmöglichkeiten können die Höhe der Rotoren über dem Laub und die Drehzahl der Rotoren verstellt werden. Zudem hat die Fahrgeschwindigkeit des Traktors einen grossen Einfluss auf das Absammeln. Für die Versuche wurde Modell Beetle Collector KSG 2 (Kartoffelkäfer Sammler Gallinger 2-reihig) verwendet (Abbildung 1).



Abbildung 1: Nahaufnahme des Beetle Collector

2.2 Versuchsanlage

Um die Effizienz des Beetle Collectors einzuschätzen, wurden Streifenversuche in Biokartoffelflächen durchgeführt. Hierbei wurden verschiedene Kartoffelsorten ausgewählt, die sich in ihrer Laubarchitektur unterscheiden. Zudem wurden verschiedene Einstellparameter gewählt, um deren Einfluss auf das Absammelergebnis zu überprüfen.

Ziel war es, zu sehen wie gut sich die Maschine in den Praxisversuchen einsetzen lässt, wie ihr Einsatz durch die Wahl geeigneter Einstellungen optimiert werden kann und welche Wirkungsgrade sich dadurch erzielen lassen. Es sollten auch verschiedene Einsatzzeitpunkte verglichen werden. Werden adulte Kartoffelkäfer im Mai bereits vor der Eiablage abgesammelt, so könnte dies einen sehr grossen Einfluss auf die Populationsdynamik haben. Leider wurde die Versuchsmaschine zu spät in die Schweiz importiert, so dass diese Versuche nicht gemacht werden konnten.

Für die Versuche wurden je Verfahren jeweils vier Zählstrecken über zehn Laufmeter angelegt. Auf diesen Zählstrecken wurden die Pflanzen nach der Durchfahrt mit der Absammelmaschine nach Kartoffelkäfern abgesucht, um den Erfolg zu überprüfen. Nach der Durchfahrt jeweils eines ganzen Verfahrens wurden möglichst homogene Stichproben des Sammelgutes aus den drei Schiffchen genommen. Diese Stichproben wurden anschliessend visuell sortiert in die groben Kategorien: Kleine Kartoffelkäferlarven (L1-L3), Grosse Kartoffelkäferlarven (L4), adulte Kartoffelkäfer, Marienkäferlarven, adulte Marienkäfer, Spinnen, Wanzen, Florfliegenlarven, adulte Florfliegen, diverse Insekten (Rest).

Da nach den ersten Versuchen auffiel, dass trotz sehr guten Absammelergebnissen in den Folgetagen einige fressende Kartoffelkäferlarven zu beobachten waren, wurden nochmals Versuche gefahren. Bei diesen wurden die Larven vor dem Absammeln, unmittelbar danach und auch am Folgetag gezählt. Hier wurden je Verfahren drei Zählstrecken von je zwei Laufmetern Länge angelegt.

Es wurde auf eine statistische Auswertung verzichtet, weil die Resultate bereits so klare Tendenzen aufzeigen.

Tabelle 1 Kulturdaten der Versuchspartellen in Grossaffoltern

Parzellename	Mööсли	Barmis	Schulhaus
Vorkultur	Winterweizen, Solana	Auskernbohnen, Wintergrün	Kürbis, Wintergrün
Kartoffelsorte	Venezia	Vitabella	Emanuelle
Pflanzdatum	06.05.23	12.05.23	18.05.23
Datum Absammeln	19.06.2023	19.06.2023; 04.07.2023	04.07.2023
Wachstumsstadium	Stadium 25	Stadium 25; 58	Stadium 61

3. Resultate und Diskussion

3.1 Einflussfaktoren des Absammelerfolgs

Der Absammelerfolg war auf der Fläche mit der Kartoffelsorte Venezia stark von der Maschineneinstellung abhängig (Abbildung 2). Die Sorte Venezia hat einen eher ausladenden Wuchs und feineren, grösseren Fiederblättern. Der Befallsdruck mit Kartoffelkäfern war in der unbehandelten Kontrolle mit durchschnittlich knapp neun gesammelten Tieren je Pflanze bereits über der Schadschwelle für das frühe Wachstumsstadium der Stauden (vor Beginn Reihenschluss, Stadium 25). Die höhere Drehzahl beim Rotor mit den Schüttellappen führte durch die stärkere Schüttelbewegung zu einem besseren Absammelerfolg, sowohl bei der niedrigen wie auch bei der höheren Geschwindigkeit.

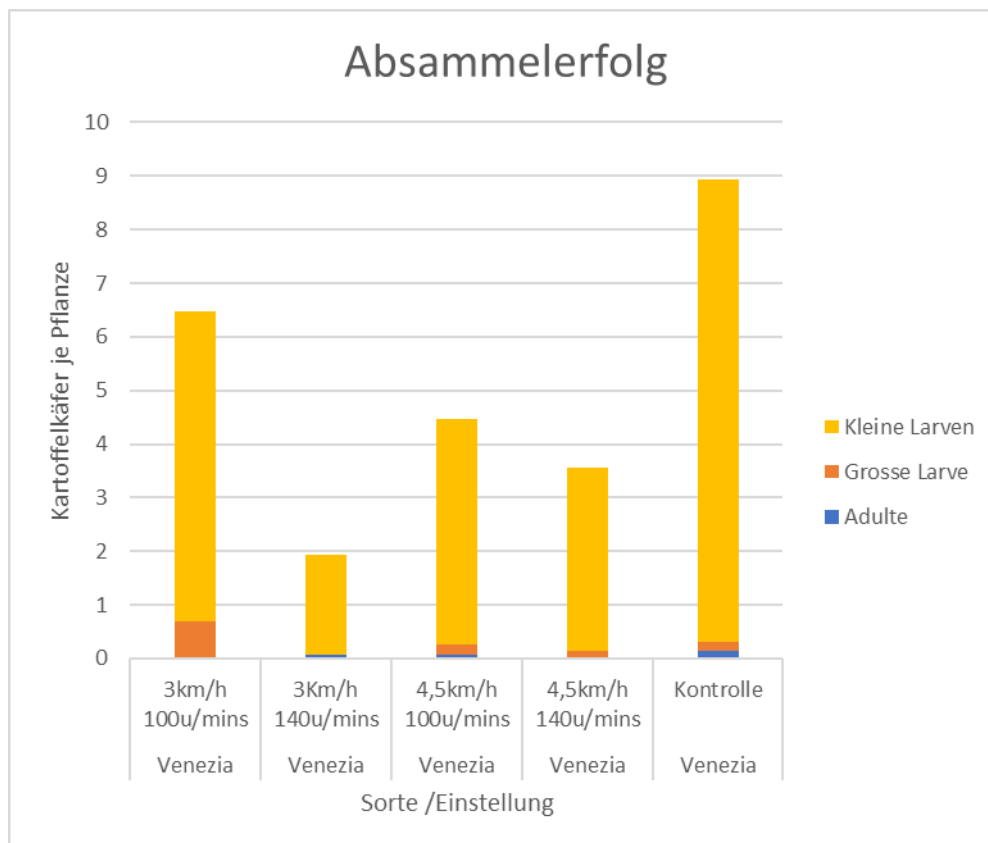


Abbildung 2: Absammelerfolg bei der Sorte Venezia

Die Fahrgeschwindigkeit wiederum wirkte sich unterschiedlich auf den Absammelerfolg aus. Bei der niedrigeren Rotordrehzahl war eine Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit vorteilhaft. Dies sowohl bei der Sorte Venezia, als auch bei der Sorte Vitabella (Abbildung 3). Diese Beobachtung wurde nicht erwartet. Es könnte ein

versuchstechnisches Artefakt sein, oder womöglich damit zusammenhängen, dass bei niedrigerer Fahrgeschwindigkeit der zeitliche Abstand des Passierens der beiden gegenläufigen Rotoren grösser wird. Dadurch werden die Stauden weniger abrupt hin- und her geschüttelt, was den weniger guten Absammelerfolg erklären könnte. Bei der höheren Rotordrehzahl war die Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit hingegen nachteilhaft. Hier war womöglich der Schütteleffekt der Lappen in einfacher Horizontalbewegung bereits ausreichend.

Der Absammelerfolg bei der mit der Sorte Vitabella bepflanzten Fläche war generell sehr gut (Abbildung 3). Die Sorte Vitabella hat einen sehr aufrechten Wuchs, kräftige Stängel und kleine Einzelblätter. Sie eignet sich damit gut zum Abschütteln. Der Befallsdruck war mit durchschnittlich rund 23 Kartoffelkäfern in der unbehandelten Kontrolle je Pflanze extrem hoch und sehr deutlich über der Schadschwelle. Der Effekt der Absammelmaschine war bei allen Einstellungen sehr gut, mit bis zu 98 % Wirkungsgrad sogar wesentlich besser als die zugelassenen Bio-Insektizide gegen den Kartoffelkäfer. Wie bereits besprochen überraschte der schlechtere Absammelerfolg bei niedrigerer Drehzahl und Fahrgeschwindigkeit.

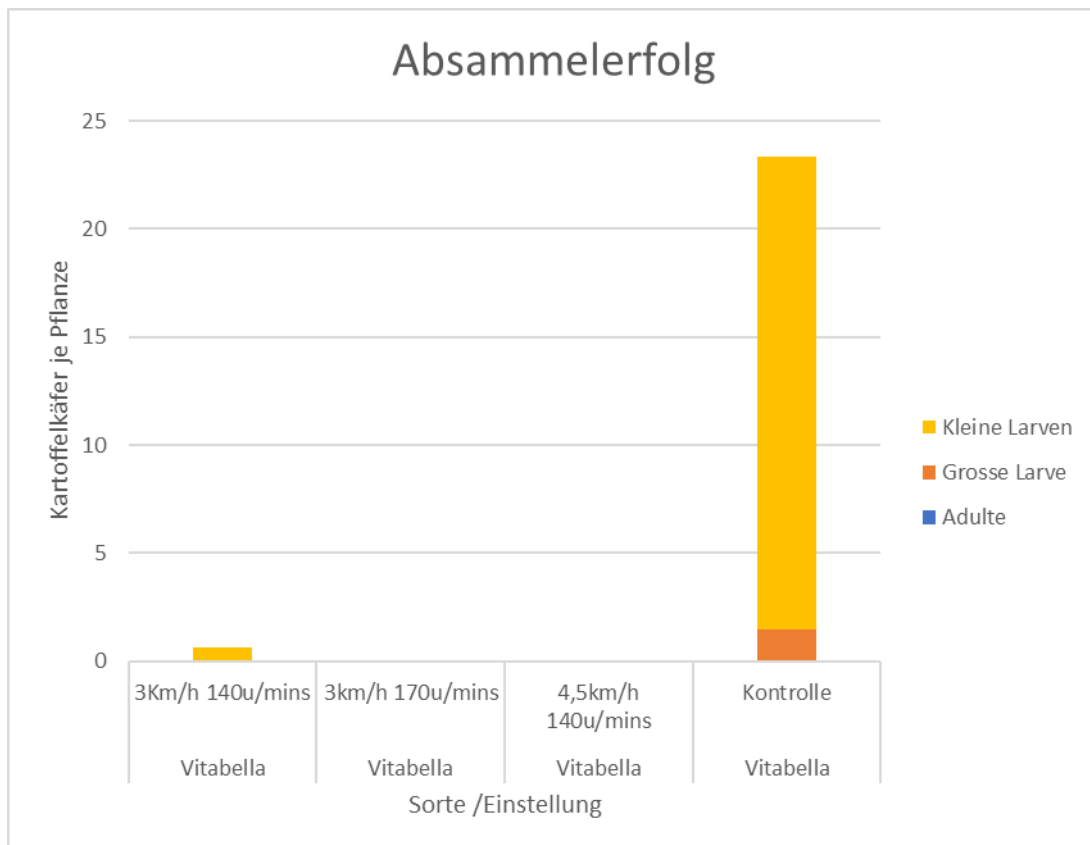


Abbildung 3: Absammelerfolg bei der Sorte Vitabella

3.2 Beifang

Beim Testen des Absammelerfolges mit verschiedenen Maschineneinstellungen wurden auch Stichproben des Absammelgutes (Abbildung 4) genommen und nach Insektengruppen sortiert. In Tabelle 2 wird ersichtlich, dass der Anteil des Beifanges stark von der Sorte und den Maschineneinstellung abhängig ist. Bei der Sorte Vitabella, wo der Absammelerfolg aufgrund der günstigen Laubarchitektur besonders gut war, war auch der Beifang verhältnismässig hoch. In den Versuchen wurde das Absammelgut jeweils in einen offenen grossen Papiersack am Feldende gesammelt. Dabei zeigte sich, dass vor allem die Adulten Marienkäfer rasch an den höchsten Punkt des Sackes kletterten und von dort davonflogen. Mit dem Offenlassen des Sackes konnte also ein Teil der Marienkäfer im Beifang, die einen Grossteil dessen ausgemacht haben, wieder gerettet werden. Die Maschineneinstellungen sollten so gewählt werden, dass möglichst wenig Beifang in den Auffangwannen landet. Vergleicht man den Anteil des Beifanges in Tabelle 2 mit dem Absammelerfolg in Abbildung 2 und Abbildung 3, so wird ersichtlich dass je besser der Absammelerfolg beim Kartoffelkäfer, desto höher der Anteil an Beifang im Sammelgut. Es besteht also ein Zielkonflikt zur Auswahl der Maschineneinstellungen.

Tabelle 2: Grobbestimmung der abgesammelten Insekten vom 19. Juni 2023

Kartoffel-sorte	Para-meter	Kartoffel-käfer	Marien-käfer-larve	Adulte Marien-käfer	Wanzen	Flor-fliegen-larve	Spinne	Andere Insekten	Anteil Beifang
Venezia	3km/h 100u/min	98.4%	0.3%	0.6%	0.3%	0.0%	0.3%	0.0%	1.6%
Venezia	4,5km/h 100u/min	94.3%	1.0%	1.6%	0.0%	0.5%	1.0%	1.6%	5.7%
Venezia	4,5km/h 140u/min	93.3%	1.1%	0.7%	0.0%	0.0%	1.4%	3.5%	6.7%
Venezia	3km/h 140u/min	93.1%	2.8%	0.4%	0.0%	0.0%	1.6%	2.0%	6.9%
Vitabella	3km/h 140u/min	92.0%	3.0%	3.2%	0.5%	0.0%	0.3%	1.1%	8.0%
Vitabella	4,5km/h, 140u/min	83.3%	4.4%	7.8%	1.5%	0.0%	0.5%	2.5%	16.7%
Vitabella	3km/h 170u/min	86.2%	2.3%	3.5%	0.0%	0.0%	6.6%	1.4%	13.8%



Abbildung 4: Absammelgut in der Auffangwanne

3.3 Auffangen der Kartoffelkäfer

Zwei Wochen nach dem ersten Absammeln wurde auf den Flächen nochmals mit dem Beetle Collector durchgefahren. Erneute Auszählungen wurden vorgenommen mit dem Ziel, die Nachhaltigkeit des Abschüttelns zu erfassen. Es zeigte sich bei der Sorte Vitabella (Abbildung 6), dass im Vergleich zur Erfolgskontrolle unmittelbar nach der Durchfahrt am Folgetag wieder mehr kleine Larven auf den Stauden zu finden waren. Dies zeigt auf, dass nicht alle abgeschüttelten Larven in den Schiffchen landeten und aus den Kartoffeln entfernt wurden, sondern teilweise zur Erde fielen und wieder die Stauden hochkrochen. Bei der Sorte Emanuelle konnte dieser Sachverhalt nicht bestätigt werden (Abbildung 5). Hier wurden am Folgetag nochmals weniger kleine Larven gefunden. Eine Erklärung könnte sein, dass die Larven durch die Maschine viel schlechter aus dem ausladenden, dichten Kraut der Sorte Emanuelle herausgeschlagen wurden, dafür aber mehr Verletzungen erlitten, denen sie bis zum Folgetag erlagen.

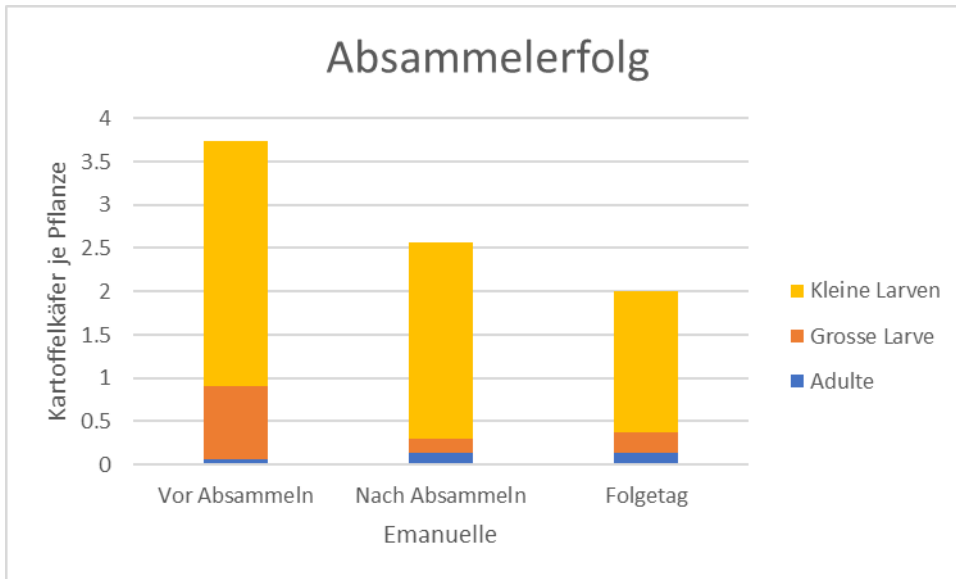


Abbildung 5: Kartoffelkäferbesatz unmittelbar vor und nach dem Absammeln sowie am Folgetag bei der Sorte Emanuele

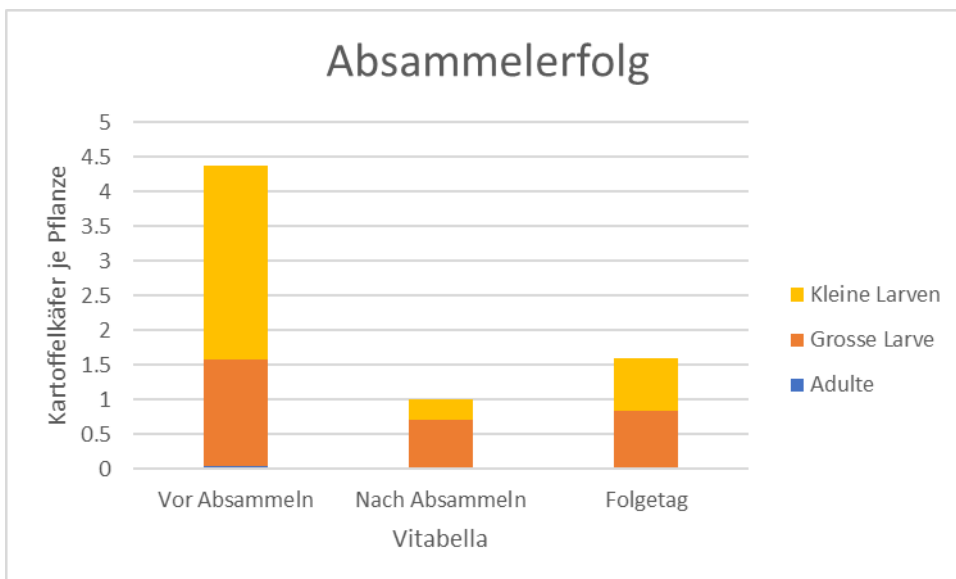


Abbildung 6: Kartoffelkäferbesatz unmittelbar vor und nach dem Absammeln sowie am Folgetag bei der Sorte Vitabella

4. Zusammenfassung

Das Gerät zum Absammeln der Kartoffelkäfer «Beetle Collector» funktionierte im Praxistest sehr gut. Durch die Einstellmöglichkeiten der Rotorhöhe über dem Bestand, der Rotordrehzahl und der Fahrgeschwindigkeit lässt sich die Maschine auf die aktuellen Gegebenheiten im Bestand gut einstellen. Es kam zu keinerlei Störungen während des Betriebes.

Bei den Versuchen hat sich gezeigt, dass der Absammelerfolg in erster Linie von der Laubarchitektur der Kartoffelsorte abhängt. Je aufrechter und kleinblättriger eine Sorte wächst, desto intensiver wird sie durch die Rotoren geschüttelt und desto mehr Kartoffelkäfer werden abgesammelt. Die Rotordrehzahl sollte genügend hoch gewählt werden, unter den Versuchsbedingungen waren 140 Umdrehungen je Minute ein guter Wert. Die Fahrgeschwindigkeit sollte nicht zu tief gewählt werden, 4,5 km/h waren ein guter Wert in unseren Versuchen. Möglicherweise hängt dies mit der hin- und her bewegenden Wirkung der gegenläufigen Rotoren zu tun, die sich in kurzer Zeit über die Stauden bewegen sollten.

Ein Nachteil der Kartoffelkäfersammelmaschine ist die mangelnde Selektivität. Auch andere Insekten wie Marienkäfer werden abgesammelt. Hier zeigt sich, dass der Anteil an Beifang bei zunehmendem Absammelerfolg beim Kartoffelkäfer zunahm. Bei den Maschineneinstellungen sollte also ein Kompromiss zwischen hoher Absammelrate beim Kartoffelkäfer und dem reduzieren des Beifanganteils angestrebt werden.

Es ist wichtig, weitere Versuche mit der Maschine unter weiteren Versuchsbedingungen zu machen, um besser abgesicherte Aussagen tätigen zu können. Leider konnte im Jahr 2023 keine Versuche zum Absammeln der einfliegenden adulten Kartoffelkäfer gemacht werden, weil die Maschine nicht rechtzeitig angeliefert wurde. Diese Versuche sollten noch nachgeholt werden.

5. Dank

Grosser Dank gebührt Christoph Hauert für die Zusammenarbeit bei der Versuchsdurchführung. Bio Suisse wird für die Finanzierung des Versuches über die Knospe-Ackerbau Beiträge gedankt. Michael Gallinger wird herzlich für das freundliche zur Verfügung stellen des Beetle Collectors gedankt.