



Versuchsbericht Raps 2011

Claudia Daniel

05.12.2011

EXCELLENCE FOR SUSTAINABILITY

Das FiBL hat Standorte in der Schweiz, Deutschland und Österreich
FiBL offices located in Switzerland, Germany and Austria
FiBL est basé en Suisse, Allemagne et Autriche

FiBL Schweiz / Suisse
Ackerstrasse, CH-5070 Frick
Tel. +41 (0)62 865 72 72
info.suisse@fibl.org, www.fibl.org

Inhalt

1. Zusammenfassung	3
2. Netzversuch	5
2.1 Material & Methoden	5
2.1.1 Versuchsstandorte	5
2.1.2 Versuchsdesign	5
2.1.3 Auswertungen	7
2.2 Resultate & Diskussion	7
2.2.1 Standort Leibstadt	9
2.2.2 Standort Reuenthal	10
2.3 Fazit	13
3. Grossversuche mit Gesteinsmehl	14
3.1 Material & Methoden	14
3.2 Resultate	15
3.2.1 Situation im Jahr 2011	15
3.2.2 Applikationstechnik & Produktewahl	16
3.2.3 Anzahl Käfer pro Pflanze	17
3.2.4 Pflanzenparameter und Schotenansatz	18
3.2.5 Weitere Auswertungen	19
3.3 Fazit Gesteinsmehlversuche	23
3.4 Kosten der Behandlungen	24
4. Dank	25

1. Zusammenfassung

Netzkäfigversuche zur Untersuchung der Wechselwirkung von Düngung und Rapsglanzkäferbefall auf Biofeldern

Auf zwei Feldern wurden je zwei Düngungsstufen (62 und 112 kg N im Frühjahr) mit und ohne Rapsglanzkäferbefall (Netzabdeckung während der Knospenentwicklung) installiert (jeweils 5 Wiederholungen pro Feld).

Durch die Netzabdeckung wurden die Rapsglanzkäfer während der kritischen Phase der Knospenentwicklung komplett von den Pflanzen ferngehalten. Mit dieser Methode soll der Einsatz einer effizienten Rapsglanzkäferregulierung auf Biofeldern simuliert werden, um Wechselwirkungen mit dem Düngungsniveau untersuchen zu können. Die Resultate zeigen, dass:

- 1.) bei niedrigem Düngungsniveau von 62 kg N/ha die Regulierung des Rapsglanzkäfers keinen Einfluss auf den Schotenansatz pro Pflanze hat.
- 2.) eine zusätzliche Düngergabe von 50 kg / ha einen stärkeren Einfluss auf den Schotenansatz hat, als die Regulierung des Rapsglanzkäfers.
- 3.) bei höherem Düngerniveau von 112 kg N/ha die Regulierung des Rapsglanzkäfers den Schotenansatz signifikant erhöht.

Daraus lässt sich ableiten, dass beim niedrigeren Düngerniveau die Stickstoffverfügbarkeit der begrenzende Faktor ist. Eine Rapsglanzkäferregulierung auf schwach gedüngten Feldern bzw. bei einer witterungsbedingt schlechten Stickstoffverfügbarkeit führt somit unter Biobedingungen kaum zu einer Ertragserhöhung. Unter diesen Bedingungen haben zusätzliche Stickstoffgaben vermutlich einen grösseren Effekt. In ausreichend gedüngten Feldern bei einer guten Stickstoffverfügbarkeit, hingegen kann eine Rapsglanzkäferregulierung ökonomisch sinnvoll sein.

Grossversuche mit Gesteinsmehl gegen den Rapsglanzkäfer

Grossversuche mit Gesteinsmehl wurden auf 105 ha durchgeführt (9 Biofelder mit insgesamt 28 ha; 28 IP-Suisse-Felder, 70 ha; 3 ÖLN-Felder, 7 ha). Die Produzenten behandelten jeweils das ganze Feld, eine Fahrgasse in der Feldmitte blieb unbehandelt.

Bei den Versuchen traten keine Probleme mit der **Applikationstechnik** auf. Die Ausbringung von Klinospray (Gesteinsmehl Klinoptilolit) und Surround (Tonerde Kaolin) war problemlos auch mit sehr feinen Düsen (Kaliber 01 Orange) möglich.

Die **Qualität des Spritzbelags** wurde massgeblich vom Netzmittel beeinflusst: Heliosol (Pinenöl) als Netzmittel führte zu einem dichteren Belag auf Pflanzen und Knospen als Genolplant (Rapsöl) als Netzmittel. Applikationen mit Surround führten zu einem dichteren Spritzbelag als Applikationen mit Klinospray. Die anderen Parameter (Düsen, Druck, Wassermenge) beeinflussten den Spritzbelag nur wenig. Es liess sich jedoch kein deutlicher Zusammenhang zwischen der Qualität des Spritzbelags und der Wirksamkeit (bezüglich Käferreduktion und Erhöhung des Schotenansatzes) finden.

Produktwahl: Klinospray wurde auf 19 Feldern in Kombination mit Heliosol gespritzt. Die anderen Netzmittel, sowie das Produkt Surround kamen nur selten zum Einsatz. Eine zuverlässige statistische Auswertung ist daher nur für die **Kombination Klinospray / Heliosol** möglich.

Die Behandlungen mit Klinospray / Heliosol reduzierten den **Besatz mit Rapsglanzkäfern** signifikant. Der Wirkungsgrad lag im Stadium 53-55 BBCH bei 38% und nahm mit fortschreitender

Pflanzenentwicklung ab (Wirkungsgrad 29% im Stadium 57-59 BBCH; 21% im Stadium 60-62 BBCH).

Schotenansatz: In den Klinospray / Heliosol behandelten Parzellen bildeten die Pflanzen signifikant mehr Seitentriebe (+9%) und mehr Schoten / m² (+18%), wobei der Wirkung auf den Schotenansatz auf IP-Feldern (+25%) grösser war als auf Bio-Feldern (+13%). Zwischen den Versuchsfeldern wurden starke Schwankungen im Wirkungsgrad beobachtet, die auf unterschiedliche Düngungsniveaus und unterschiedliche Befallsstärken mit Stängelrüssler zurückzuführen sind.

Aussagen über andere Spritzmittel und Netzmittel sind nur mit Einschränkungen möglich, da hierfür nicht genügend Daten für eine statistische Absicherung der Resultate vorliegen. Vor abschliessenden Aussagen sind weitere Versuche nötig. Folgende Hinweise ergeben sich aus den diesjährigen Versuchen:

- (1) Surround hatte eine vergleichbare (eventuell sogar etwas bessere) Wirkung auf den Schotenansatz als Klinospray.
- (2) Trotz weniger dichtem Spritzbelag hatte Klinospray mit dem Netzmittel Genolplant eine gleichwertige bzw. sogar etwas bessere Wirkung auf den Schotenansatz als mit dem Netzmittel Heliosol.
- (3) Höhere Aufwandmengen (45 kg / ha) von Klinospray hatten zwar einen höheren Schotenansatz pro Pflanze zur Folge, erhöhten aber den Schotenansatz pro Quadratmeter nicht stärker als geringere Aufwandmengen (30 kg / ha).
- (4) In Gebieten mit weitgehend Bifenthrin (Talstar)-resistenten Rapsglanzkäferpopulationen, hatten Klinospraybehandlungen eine bessere Wirkung als Talstarbehandlungen.

Ertragserhebungen wurden auf einigen Feldern zwar gemacht, lieferten jedoch keine aussagekräftigen Resultate, da an vielen Orten starke Schäden durch die Schotenmücke und durch Hagel oder Starkregen kurz vor der Ernte auftraten.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass Behandlungen Klinospray und dem Netzmittel Heliosol die Anzahl Rapsglanzkäfer pro Pflanze signifikant reduzieren konnte, was eine signifikante Steigerung des Schotenansatzes zur Folge hatte. In weiteren systematischen Versuchen muss geklärt werden, ob (1) eine Verbesserung der Wirkung durch die Wahl des Netzmittels erreicht werden kann, ob (2) Wirkungsunterschiede zwischen Klinospray und Surround bestehen und ob (3) höhere Aufwandmengen wirtschaftlich sinnvoll sind. Für eine Zulassung von Klinospray als Insektizid sind Versuche zur Klärung des genauen Wirkungsmechanismus im Labor nötig.

2. Netzversuch

In den Gesteinsmehlversuchen der vorangegangenen Jahre wurde beobachtet, dass gestäubtes Gesteinsmehl die Anzahl Käfer zwar während 10 Tagen um bis zu 80% reduzieren konnte, Auswirkungen auf den Ertrag jedoch ausblieben. Der Rapsglanzkäfer war unter Biobedingungen offensichtlich nicht der ertragslimitierende Faktor. Um diese Hypothese zu überprüfen und um die Wechselwirkungen von Schädlingsbefall und Düngung genauer beschreiben zu können, wurden im Frühjahr 2011 Exaktversuche auf zwei Bio-Feldern angelegt.

Bei diesen Versuchen wurden im zeitigen Frühjahr zuerst zwei Düngerstufen (Betriebsüblich und betriebsüblich + 50kg N / ha) eingestellt. Die einzelnen Düngerparzellen wurden dann bei Flugbeginn der Rapsglanzkäfer nochmals geteilt: mit Netzabdeckung zum Ausschluss der Rapsglanzkäfer und ohne Netzabdeckung mit natürlichen Rapsglanzkäferbefall. Ziel der Versuche war es, die Wechselwirkung zwischen Düngerniveau und Schädlingsbefall zu beschreiben.

2.1 Material & Methoden

2.1.1 Versuchsstandorte

Die Versuche wurden auf 2 Bio - Feldern an den Standorten Leibstadt AG und Reuenthal AG durchgeführt. Die agronomischen Angaben der Parzellen sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

Von den beiden Feldern kam allerdings nur der Versuch in Reuenthal bis zur Ernte. Das Versuchsfeld in Leibstadt wurde aufgegeben, da die Kontrolle ohne Netzabdeckung aufgrund des starken Rapsglanzkäferdrucks nie zur Blüte kam. Bei diesem Feld wurde der Schotenansatz der zwei Düngerstufen unter der Netzabdeckung erhoben. Das andere Feld in Reuenthal blühte auch in der Kontrolle und zeigte einen guten Schotenansatz. Aufgrund des starken Befalls mit Schotenmücke sowie aufgrund des starken Hagels vor der Ernte konnte der Ertrag in diesem Feld jedoch auch nicht erfasst werden.

Tabelle 1: Agronomische Daten (betriebsübliche Düngung: * 50 m³ Rindervollgülle;** 28 m³ Gülle + 400 kg Biorga Quick)

Standort	Vorkultur	Saattermin	Sorte	Reihenabstand	Düngung: kg N verfügbar im Herbst	Düngung: kg N verfügbar im Frühjahr
Leibstadt AG	Getreide	Ende August	Beluga	50 cm	50*	62**
Reuenthal AG	Getreide	Ende August	Oase	50 cm	50*	62**

2.1.2 Versuchsdesign

Die Versuche wurden auf beiden Feldern mit jeweils fünf Wiederholungen in identischem Versuchsdesign angelegt. Eine schematische Darstellung des Versuchsdesigns ist in Abbildung 1 gezeigt. Die einzelnen Düngerparzellen waren 26 m² (6.5 x 4 m) gross. In einer Hälfte der Düngerparzellen wurde eine Fläche mit einem engmaschigen Insektenschutznetz (Filbio; Netzfläche 6.25 m², 2.5 x 2.5 m) vor dem Einflug der Rapsglanzkäfer abgedeckt. Im Zentrum dieser Flächen lagen die Ernteparzellen mit einer Grösse von 2.25 m² (1.5 x 1.5 m).

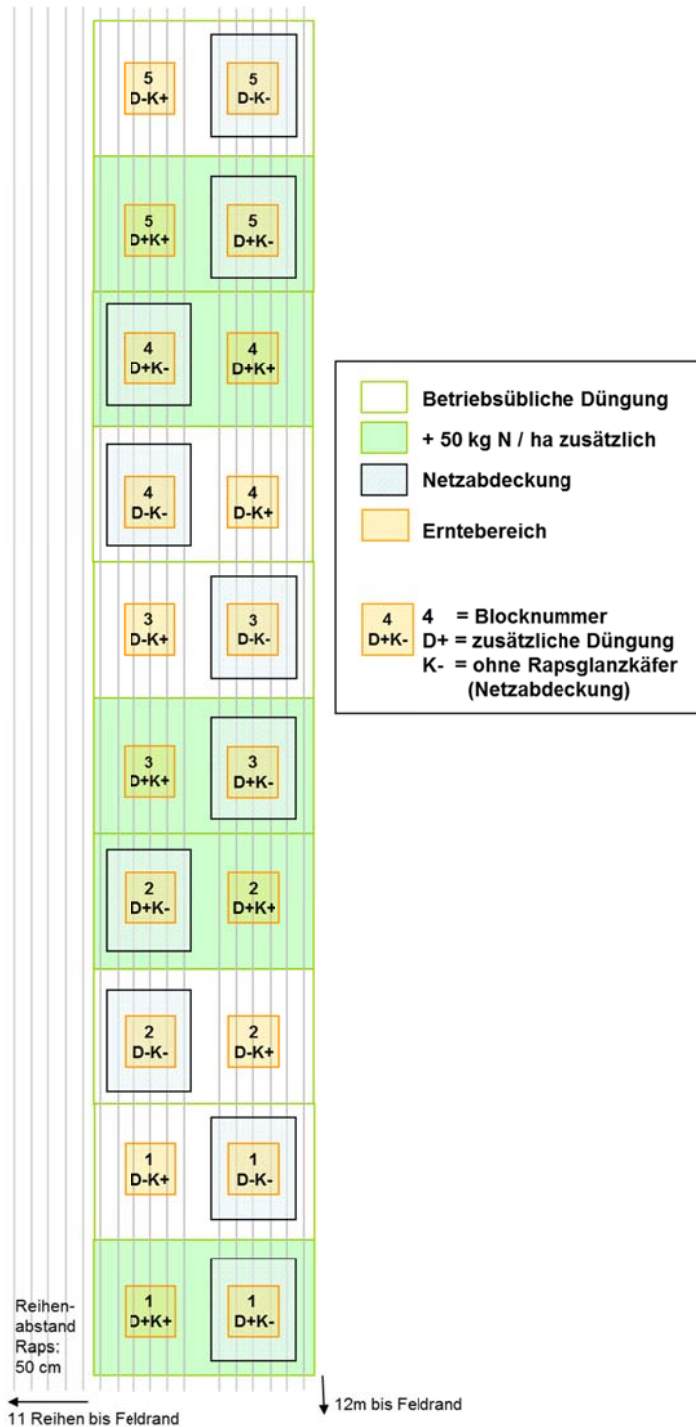


Abbildung 1: Skizze des Versuchsdesigns an den Standorten Leibstadt und Reuenthal.

13.04.11). Mit dem starken Rapsglanzkäferdruck auf dem Feld in Leibstadt kamen die unabgedeckten Pflanzen praktisch nie zur Blüte. Um einen Überflug der Käfer in die Netzparzellen zu verhindern, blieben die Netze im Feld Leibstadt bis zum Versuchsabbruch (11.05.11) auf den Pflanzen.

Die Ausbringung der zusätzlichen Düngergabe von 50 kg N / ha erfolgte am 07.02.2011. Dafür wurde der Dünger Biorga Quick (12% N) verwendet. Ausgehend von einer maximalen Düngernutzung von 70% wurden 596 kg Biorga pro Hektar (= 1.548 kg / 26 m² = 50 kg N / ha) ausgebracht.

Zur Überwachung des Flugbeginns der Rapsglanzkäfer wurden bei der Düngung Gelbfallen montiert. Mit einem Einflug der Rapsglanzkäfer in die Felder ist bei Temperaturen von über 15°C zu rechnen. Der Wetterbericht, wie auch die Gelbfallen wurden laufend überwacht, um die Netze so knapp wie möglich vor dem Flugbeginn zu montieren. Diese kurzfristige Montage hatte zwei Gründe: Erstens sollten die Netze möglichst kurz auf den Parzellen liegen, um die Pflanzen möglichst wenig den Einflüssen des veränderten Mikroklimas unter den Netzen auszusetzen; Zweitens sollte den Stängelrüsslern, die schon bei niedrigeren Temperaturen mit der Einwanderung in die Felder beginnen, Gelegenheit gegeben werden, auch die abgedeckten Parzellen zu besiedeln, da sonst die Faktoren Stängelrüsslerbefall und Rapsglanzkäferbefall bei der Auswertung nicht auseinander gehalten werden können.

Die Montage der Netze erfolgte am 14.03.2011 um 14.00 Uhr. Die NetZRänder wurden eingegraben. Um das Pflanzenwachstum nicht zu behindern, wurden die NetZRänder regelmässig gelockert und die Netze angehoben. Um die Bestäubung der Blüten nicht zu behindern, wurden die Netze kurz nach Blühbeginn des Haupttriebs (Stadium 63 BBCH) wieder entfernt (Reuenthal:

2.1.3 Auswertungen

Die **klimatischen Bedingungen** im Untersuchungszeitraum wurden mit einer Campbell CR10X Wetterstation am Standort Frick aufgezeichnet (www.agrometeo.ch). Am 17.03.11 wurden im Feld Reuenthal zwei Datalogger zur Überwachung des Mikroklimas (Temperatur und Luftfeuchte) im Pflanzenbestand unter der Netzabdeckung sowie in der angrenzenden Parzelle ohne Netzabdeckung montiert. Die Datalogger wurden am 13.04.11 entfernt und ausgelesen.

Am 14.03.11 wurde der **Zustand der Versuchsfelder** erfasst. Der Deckungsgrad mit Rapspflanzen und Unkraut wurde an 5 Stellen im Feld geschätzt. Die Leitunkrautarten wurden bestimmt. Der Wurzelhalsdurchmesser der Rapspflanzen wurde an jeweils 25 Pflanzen erfasst.

Der **Flugbeginn der Käfer** wurde mit Gelbfallen kontrolliert. Die Fallen wurden am 07.02.11 aufgestellt. Die Fallen wurden am 29.03.10 wieder entfernt. Die **Anzahl Käfer pro Pflanze** wurde mit regelmässigen Auszählungen an 5 Pflanzen in jeder Kontrollparzellen überwacht. Die Auszählungen wurden jeweils am späten Vormittag durchgeführt. Unter den Netzen fand keine Auszählung des Käferbesatzes statt, um die Netze nicht öffnen zu müssen.

Um die **Auswirkungen der zusätzlichen Düngung und der Netzabdeckung auf die Pflanzen** zu erfassen, wurde der Entwicklungsstand der Pflanzen bei jeder Klopfprobe erfasst. Nach Ende der Blüte (Reuenthal: 23.06.11) bzw. bei Versuchsabbruch (Leibstadt: 11.05.11) wurden die Anzahl Pflanzen pro Quadratmeter und die Pflanzenhöhe erfasst. Zudem wurden 10 Pflanzen pro Versuchspartizelle entnommen, an denen das Gewicht pro Pflanze, der Wurzelhalsdurchmesser, sowie die Anzahl Seitentriebe bestimmt wurden. Der Befall mit Stängelrüssler, Schotenmücke und die Symptome der Knospenwelke wurden ebenfalls erfasst.

Um den **vom Rapsglanzkäfer verursachten Schaden** zu bestimmen, wurde bei den entnommenen Pflanzen der **Schotenansatz** sowie die Anzahl Stiele ohne Schoten (=vom Käfer geschädigte Blüten) an jeder Pflanze gezählt.

Die **statistische Auswertung** erfolgte mit dem Programm JMP5.0.1. Die Daten wurden mit einer mehrfaktoriellen Varianzanalyse (Faktoren: Düngung, Netz, Block, DüngungxNetz) ausgewertet. Normalverteilung und Varianzhomogenität der Residuen wurde geprüft. Sofern nötig wurden die Daten $[\log(x+1)]$ - transformiert, um Normalverteilung und Varianzhomogenität zu erreichen. Im Text und in den Graphiken sind die Resultate als Mittelwert mit Standardfehler angegeben.

2.2 Resultate & Diskussion

Die **klimatischen Bedingungen** im Versuchszeitraum sind in Abbildung 2 dargestellt. Unter den Netzen war es über den gesamten Messzeitraum (17.03.11 bis 13.04.11) durchschnittlich 1.3°C wärmer. Die Luftfeuchte unter den Netzen war durchschnittlich 0.8% niedriger als im umgebenden Bestand.

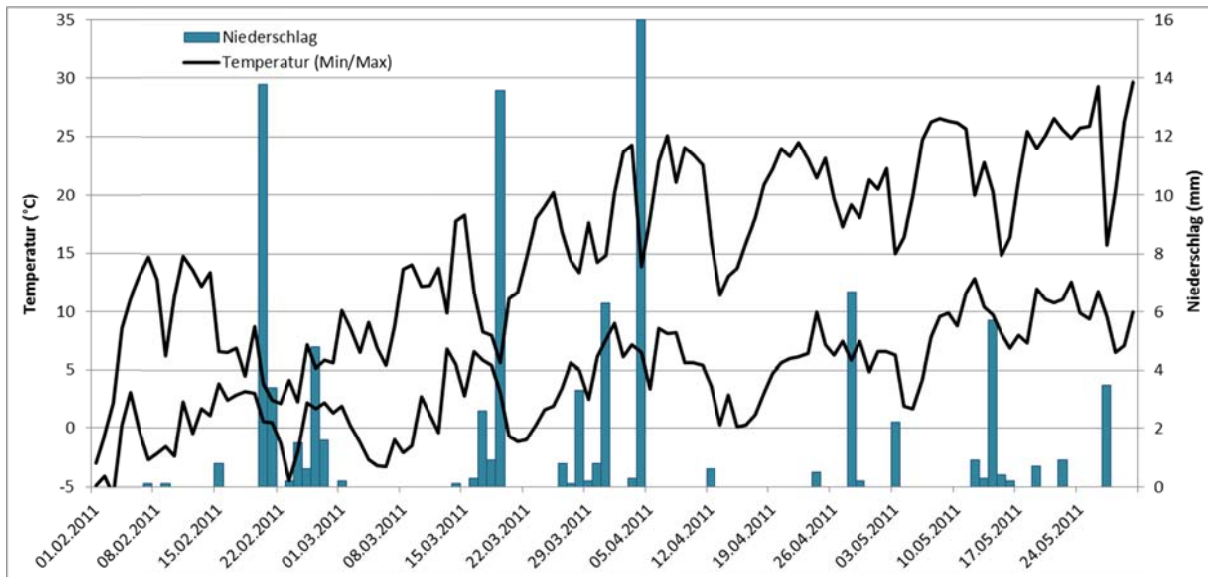


Abbildung 2: Klimatische Bedingungen am Standort Frick (Minimum- & Maximumtemperatur, sowie Niederschlag) im Untersuchungszeitraum 2011.

Der **Zustand der Versuchsfelder** vor Versuchsbeginn ist in Tabelle 2 zusammengefasst. Alle Felder waren frei von Problemunkräutern. Der Wurzelhalsdurchmesser der Pflanzen lag bei etwa 10 mm.

Tabelle 2: Zustand der Felder im Frühjahr vor Versuchsbeginn (Deckungsgrad mit Raps, Unkraut, sowie Leitunkrautarten und Wurzelhalsdurchmesser der Rapspflanzen)

Parzelle	% Deckungsgrad Raps	Wurzelhals-Durchmesser Raps (mm)	% Deckungsgrad Unkraut	Leitunkräuter
Leibstadt AG	26 %	9.5	20%	Vogelmiere, Taubnessel, Hirtentäschel
Reuenthal AG	43%	10.9	7%	Vogelmiere

Der **Flugbeginn der Rapsglanzkäfer** wurde mit Gelbfallen kontrolliert. Am 14.03.11 (BBCH<50) überstieg die Temperatur erstmals die Schwelle von 15°C. Um 10.00 Uhr waren noch keine Rapsglanzkäfer an den Fallen zu finden. Die Fallen wurden ersetzt. Bei der Auswertung um 15.00 Uhr waren in Leibstadt pro Falle durchschnittlich 106 Rapsglanzkäfer, 192 Rapsstängelrüssler und 170 Kohltriebrüssler zu finden. In Reuenthal war die Aktivität mit 53 Rapsglanzkäfern, 55 Rapsstängelrüsslern und 32 Kohltriebrüsslern deutlich geringer. Der Besatz mit Rapsglanzkäfern pro Pflanze war noch sehr gering. An diesem Tag wurden die Netze auf den Versuchspartellen installiert.

Die **Anzahl Käfer pro Pflanze** in den Kontrollparzellen wurde mit Klopfproben überwacht. Der Befallsdruck mit Rapsglanzkäfern unterschied sich signifikant zwischen den beiden Feldern (Abbildung 3). Das Düngungsniveau hatte keinen Einfluss auf den Rapsglanzkäferbefall.

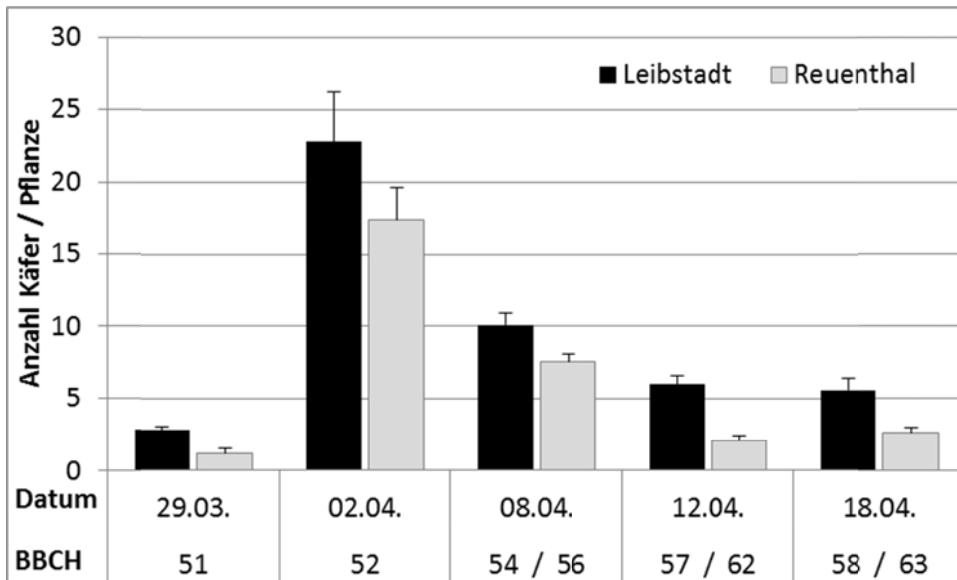


Abbildung 3: Anzahl Rapsgranzkäfer pro Pflanze im Jahr 2011 an den beiden Versuchsstandorten zu verschiedenen Zeitpunkten der Knospenentwicklung (Statistik: zweifaktorielle Varianzanalyse; 29.03.11: Verfahren $F_{1,17}=0.2$, $p=0.7$, Feld $F_{1,17}=13.0$, $p=0.002$; 02.04.11: Verfahren $F_{1,17}=2.5$, $p=0.1$, Feld $F_{1,17}=1.9$, $p=0.19$; 08.04.11: Verfahren $F_{1,17}=0.3$, $p=0.6$, Feld $F_{1,17}=6.5$, $p=0.02$; 12.04.11: Verfahren $F_{1,17}=0.1$, $p=0.7$, Feld $F_{1,17}=30.8$, $p<0.0001$; 18.04.11: Verfahren $F_{1,17}=0.8$, $p=0.4$, Feld $F_{1,17}=12.0$, $p=0.003$).

2.2.1 Standort Leibstadt

Die Resultate der Pflanzenproben werden für beide Standorte separat dargestellt, da das Feld in Leibstadt aufgrund des schlechten Zustandes vorzeitig umgebrochen werden musste. Auf dem Feld in Leibstadt war bis zum 11.05.11 in der unabgedeckten Kontrolle kein Schotenansatz vorhanden. Gründe dafür sind neben dem hohen Rapsgranzkäferdruck auch ein starker Unkrautbesatz und ein extrem hoher Druck an Stängel- und Kohltriebrüsslern, sowie Symptome der Knospenwelke. Durchschnittlich wiesen 84% der untersuchten Pflanzen starke Schäden (gekrümmte und geplatze Stängel) durch Stängelrüssler auf. Bei den Pflanzenproben wurden daher nur die Pflanzen unter der Netzabdeckung ausgewertet, um die Einflüsse der Düngewirkung zu erfassen:

Die Pflanzen im höheren Düngerniveau wiesen signifikant stärkere Schäden durch Stängelrüssler und Kohltriebrüssler auf: die Frassganglänge im Inneren der Stängel betrug durchschnittlich 69.2 ± 1.8 cm (niedriger Düngervariante: 63.1 ± 2.1 cm; Statistik: zweifaktorielle Varianzanalyse; Verfahren $F_{1,4}=9.7$, $p=0.04$, Block $F_{4,4}=2.8$, $p=0.17$). Der Schotenansatz pro Pflanze war im höheren Düngerniveau mit 104.2 ± 15.3 Schoten / Pflanze minimal höher als im niedrigen Düngerniveau (93.2 ± 8.8 Schoten / Pflanze). Die Unterschiede waren nicht signifikant (Statistik: zweifaktorielle Varianzanalyse; Verfahren $F_{1,4}=0.3$, $p=0.6$, Block $F_{4,4}=0.29$, $p=0.9$). Für alle anderen erhobenen Parameter (Pflanzen / m^2 ; Pflanzenhöhe; Gewicht / Pflanze; Grünmasse / m^2 ; Wurzelhalsdurchmesser; Anzahl Seitentriebe; Befall mit Schotenmücke; Symptome der Knospenwelke) wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen den Düngungsstufen beobachtet.

2.2.2 Standort Reuenthal

Die unterschiedlichen Düngungsintensitäten sowie die Netzabdeckung beeinflussten zahlreiche Pflanzenparameter:

Die zusätzliche Düngung führte zu einem grösseren Stängeldurchmesser der Pflanzen (Statistik: Zweifaktorielle Varianzanalyse Netz: $F_{1,17}=3.0$, $p=0.1$; Düngung: $F_{1,17}=4.4$, $p=0.05$). Die Pflanzen unter der Netzabdeckung waren durchschnittlich 19 cm höher als die Pflanzen ohne Netzabdeckung (Statistik: Zweifaktorielle Varianzanalyse Netz: $F_{1,17}=28.5$, $p<0.0001$; Düngung: $F_{1,17}=2.1$, $p=0.16$). Durch den verminderten Blüten-& Schotenansatz infolge des Rapsglanzkäferschadens wurden bei den geschädigten Pflanzen vermutlich weniger Phytohormone ausgeschüttet, sodass das Längenwachstum der Triebe reduziert war. Grünmasse pro Quadratmeter und Anzahl Seitentriebe pro Pflanze waren bei den abgedeckten Pflanzen signifikant geringer als bei Pflanzen ohne Abdeckung (Abbildung 4). Offensichtlich führte der Käferbefall in den unabgedeckten Parzellen zu einem Kompensationswachstum mit verstärkter Seitentriebbildung. Zusätzliche Seitentriebe hatten offensichtlich eine höhere Grünmasse pro Quadratmeter zur Folge. In den Parzellen mit höherem Düngerniveau wurden tendenziell mehr Seitentriebe und eine höhere Grünmasse beobachtet als in den Parzellen mit niedrigerer Düngung (Abbildung 4). Die Unterschiede waren jedoch knapp nicht signifikant.

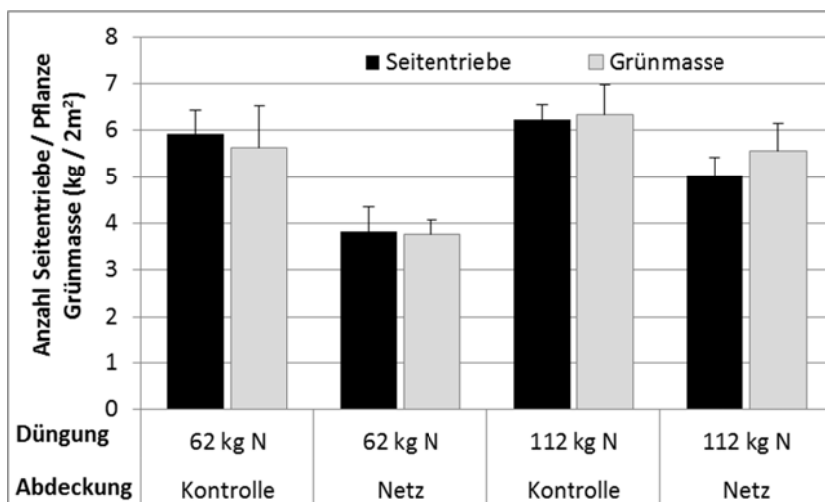


Abbildung 4: Einfluss von Düngung und Netzabdeckung in Reuenthal im Jahr 2011 auf die Anzahl Seitentriebe pro Pflanze und die Grünmasse pro Quadratmeter (Statistik: dreifaktorielle Varianzanalyse; Seitentriebe: Netz: $F_{1,13}=17.1$, $p=0.001$; Düngung: $F_{1,13}=3.5$, $p=0.08$; Block $F_{4,13}=2.3$, $p=0.1$; Grünmasse: Netz: $F_{1,13}=5.0$, $p=0.04$; Düngung: $F_{1,13}=4.4$, $p=0.06$; Block $F_{4,13}=1.8$, $p=0.2$).

Auch der **Befall mit Stängelschädlingen** wurde erfasst. Rapsstängelrüssler und Kohltriebrüssler beginnen schon bei einer Tagesmaximaltemperatur von 12°C mit der Einwanderung in die Rapsfelder und sind somit deutlich früher präsent als die Rapsglanzkäfer, welche erst bei 15°C einwandern. Die Temperaturschwelle von 12°C war erstmals im Februar überschritten (Abbildung 2), sodass die Stängelschädlinge vor der Netzabdeckung am 14.03.11 genug Zeit hatten, um sich gleichmässig im ganzen Feld zu etablieren. Die Fallenfänge mit Gelbfallen vor der Netzabdeckung zeigten auch eine hohe Aktivität der Stängelschädlinge. Eine Beeinflussung der Stängelschädlinge durch die Netze war in diesem Versuch nicht beabsichtigt. Vielmehr sollte durch die möglichst späte Montage der Netze die Einwanderung der Stängelschädlinge in die Netzparzellen ermöglicht werden.

Die Pflanzen unter der Netzabdeckung wiesen deutlich längere Frassgänge von Stängelschädlingen auf, als die unabgedeckten Pflanzen (Abbildung 5). Stärker gedüngte Pflanzen zeigten längere Frassgänge als schwächer gedüngte (Abbildung 5). Da die Pflanzen in den Netzparzellen und in den stärker gedüngten Parzellen signifikant höher waren als die Vergleichspflanzen, wurde das Verhältnis [Frassganglänge/Pflanzenhöhe] berechnet. Basierend auf diesen Daten war kein Netzeinfluss mehr nachweisbar. Der Einfluss der Düngung war hingegen immer noch signifikant (Abbildung 5). Diese Daten deuten an, dass die Stängelschädlinge in stärker gedüngten Parzellen mehr Schäden verursachen als in schwächer gedüngten Parzellen. Wichtigstes Schadsymptom der Stängelschädlinge sind geplatzte und gekrümmte Stängel, die als Eintrittspforte für Krankheiten dienen. Der Anteil von Pflanzen mit geplatztem Stängel wurde erhoben. In den abgedeckten Parzellen waren die Symptome (trotz grösserer Frassganglänge) signifikant seltener (Abbildung 6). Es wurde eine signifikant negative Korrelation gefunden: je höher der Pflanzenbestand (längere Stängel), umso geringer der Anteil geplatzter Stängel (Statistik: lineare Korrelation, $F_{1,18}=20.0$, $p=0.0003$, $r^2=0.53$). Für diese Beobachtung gibt es mehrere Erklärungsmöglichkeiten: (1) Gestauchter/kürzerer Wuchs ist eine Folge des Aufplatzens der Stängel. (2) Höhere Pflanzen platzen seltener, weil die Stängelrüsslerlarven nach oben ausweichen können und so weniger Schäden verursachen. (3) Das ausgeglichenerere Klima unter der Netzabdeckung reduzierte den Anteil geplatzter Stängel.

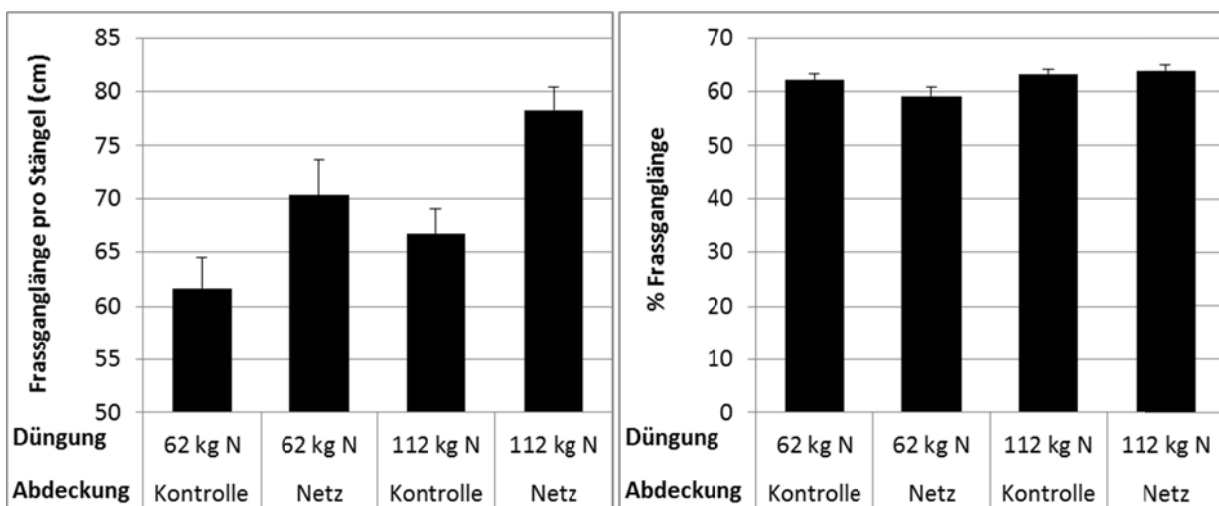


Abbildung 5: Einfluss von Düngung und Netzabdeckung in Reuenthal im Jahr 2011 auf den Befall mit Stängelschädlingen gemessen in absoluter Frassganglänge (cm) und relativer Frassganglänge (=Frassganglänge / Pflanzenhöhe) (Statistik: Zweifaktorielle Varianzanalyse; Frassganglänge: Netz: $F_{1,17}=14.2$, $p=0.002$; Düngung: $F_{1,17}=5.9$, $p=0.03$; %Frassganglänge: Netz: $F_{1,17}=0.9$, $p=0.4$; Düngung: $F_{1,17}=5.2$, $p=0.04$).

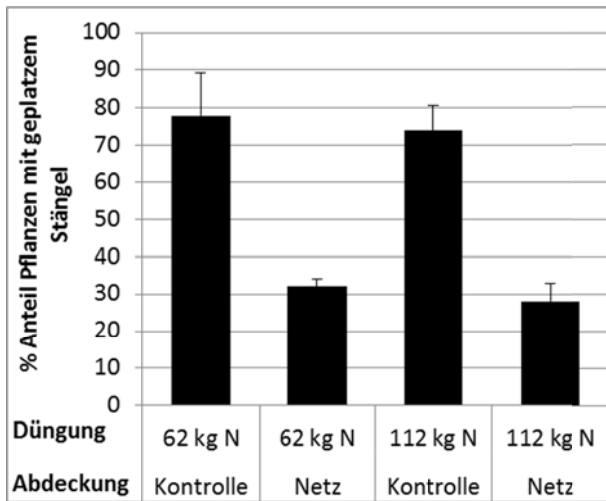


Abbildung 6: Einfluss von Düngung und Netzabdeckung in Reuenthal im Jahr 2011 auf die Symptomausprägung der Stängelschädlinge (Statistik: dreifaktorielle Varianzanalyse Netz: $F_{1,13}=57.5$, $p<0.0001$; Düngung: $F_{1,13}=0.4$, $p=0.5$; Block $F_{4,13}=2.1$, $p=0.1$).

Bei der Entfernung der Netze blühten die abgedeckten Parzellen sichtbar stärker und hatten am Haupttrieb bereits erste Schoten angesetzt. Die unabgedeckten Parzellen wiesen noch keinen Schotenansatz, sondern nur „Stielchen“ (Rapsglanzkäferschäden) auf.

Der **Käferschaden** (Stielchen ohne Schotenansatz) war am Haupttrieb, wie auch an der Gesamtpflanze in den abgedeckten Parzellen signifikant geringer als in den unabgedeckten Parzellen. Die zusätzliche Düngung hatte keinen Einfluss auf den Schaden (Abbildung 7). Die rechte Graphik in Abbildung 7 zeigt den Schotenansatz. Zu erkennen ist, dass sich Käferschaden (linke Graphik) und Schotenansatz (rechte Graphik) nicht einfach additiv verhalten: d.h. nicht jedes „Stielchen“ bedeutet zwangsläufig den Ausfall einer Schote. Starke Schäden am Haupttrieb führen vielmehr zu einer verstärkten Seitentriebbildung. Zusätzliche Schoten an den Seitentrieben können die Ausfälle am Haupttrieb häufig kompensieren.

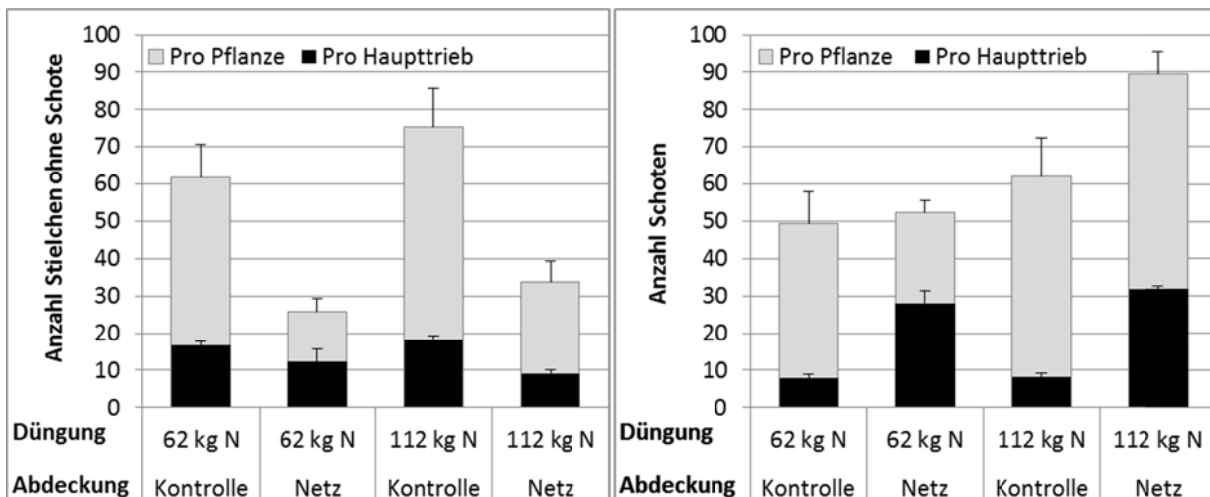


Abbildung 7: Einfluss von Düngung und Netzabdeckung in Reuenthal im Jahr 2011 auf den Rapsglanzkäferschaden (Stielchen ohne Schote) und den Schotenansatz an Haupttrieb und Gesamtpflanze (Statistik: Zweifaktorielle Varianzanalyse; Stielchen pro Haupttrieb: Netz: $F_{1,17}=12.1$, $p=0.03$; Düngung: $F_{1,17}=0.1$, $p=0.7$; Stielchen pro Pflanze: Netz: $F_{1,17}=28.2$, $p<0.0001$; Düngung: $F_{1,17}=2.1$, $p=0.2$; Schoten pro Haupttrieb: Netz: $F_{1,17}=125.9$, $p<0.0001$; Düngung: $F_{1,17}=0.9$, $p=0.4$; Schoten pro Pflanze: Netz: $F_{1,17}=2.2$, $p=0.2$; Düngung: $F_{1,17}=5.9$, $p=0.03$).

In der rechten Graphik in Abbildung 7 ist zu erkennen, dass der Schotenansatz am Haupttrieb durch die Netzabdeckung signifikant erhöht wurde. Die Düngung hatte keinen Einfluss auf den Schotenansatz am Haupttrieb. Betrachtet man jedoch den Schotenansatz an der gesamten Pflanze, so ergibt sich ein anderes Bild: die Netzabdeckung hatte keinen Einfluss auf den Schotenansatz, das Düngungsniveau hingegen schon. Betrachtet man die Daten für beide Düngerstufen separat, so ist bei der niedrigeren Düngerstufe kein Netz-Effekt sichtbar (Statistik: einfaktorielle Varianzanalyse, Netz: $F_{1,8}=0.03$, $p=0.9$), im höheren Düngungsniveau konnte die Netzabdeckung den Schotenansatz jedoch deutlich erhöhen (Statistik: einfaktorielle Varianzanalyse, Netz: $F_{1,8}=5.2$, $p=0.05$).

Aufgrund des starken Befalls mit Schotenmücke und aufgrund des Hagels kurz vor der Ernte, war eine Ertragserhebung nicht möglich.

2.3 Fazit

Durch die Netzabdeckung wurden die Rapsglanzkäfer während der kritischen Phase der Knospenentwicklung komplett von den Pflanzen ferngehalten. Mit dieser Methode soll der Einsatz einer effizienten Rapsglanzkäferregulierung auf Biofeldern simuliert werden, um Wechselwirkungen mit dem Düngungsniveau untersuchen zu können. Die Resultate zeigen, dass:

- 1.) bei niedrigem Düngungsniveau von 62 kg N/ha die Regulierung des Rapsglanzkäfers keinen Einfluss auf den Schotenansatz pro Pflanze hat.
- 2.) eine zusätzliche Düngergabe von 50 kg / ha einen stärkeren Einfluss auf den Schotenansatz hat, als die Regulierung des Rapsglanzkäfers.
- 3.) bei höherem Düngerniveau von 112 kg N/ha die Regulierung des Rapsglanzkäfers den Schotenansatz signifikant erhöht.

Daraus lässt sich ableiten, dass beim niedrigeren Düngerniveau die Stickstoffverfügbarkeit der begrenzende Faktor ist. Eine Rapsglanzkäferregulierung auf schwach gedüngten Feldern bzw. bei einer witterungsbedingt schlechten Stickstoffverfügbarkeit führt somit unter Biobedingungen kaum zu einer Ertragserhöhung. Unter diesen Bedingungen haben zusätzliche Stickstoffgaben vermutlich einen grösseren Effekt. In ausreichend gedüngten Feldern bei einer guten Stickstoffverfügbarkeit, hingegen kann eine Rapsglanzkäferregulierung ökonomisch sinnvoll sein.

3. Grossversuche mit Gesteinsmehl

Der Rapsglanzkäfer gilt als einer der wichtigsten Schadorganismen im Schweizerischen Rapsanbau. Die Rahmenbedingungen von IP-SUISSE, Extenso und Bio Suisse erlauben keinen Einsatz von Insektiziden. Je nach Lage und Jahr kann der Rapsglanzkäfer in diesen Anbausystemen erhebliche Ertragsausfälle verursachen und damit eine wirtschaftliche Produktion von Rapsöl verunmöglichen. Darüber hinaus entwickelt sich der Rapsglanzkäfer aufgrund seiner zunehmenden Resistenz gegen Pyrethroide auch im konventionellen Anbau zu einem Problemschädling. Alternative Lösungsansätze sind also gefragt. Gesteinsmehl, eingesetzt zur Pflanzenstärkung, könnte durch seine repellente, frasshemmende Wirkung den Schädlingsbefall vermindern.

Erfahrungen aus den Jahren 2008 bis 2010 weisen darauf hin, dass der Einsatz von Gesteinsmehl die Auswirkungen des Rapsglanzkäfers mindern kann (siehe Versuchsberichte 2008, 2009 & 2010). Wissenslücken bestehen bezüglich einer optimierten Applikationstechnik von Gesteinsmehl. In der Saison 2011 wurden deshalb in Zusammenarbeit mit Bio Suisse und IP-SUISSE Versuche unter Praxisbedingungen durchgeführt. Für diese Versuche wurde das Gesteinsmehlprodukt Klinospray und das Tonprodukt Surround in Kombination mit verschiedenen Netzmitteln von den Landwirten mit ihren betriebsüblichen Feldspritzen appliziert. Ziel der Versuche war es, die Auswirkungen verschiedener Applikationstechniken zu prüfen und Schwierigkeiten beim Praxiseinsatz aufzudecken.

3.1 Material & Methoden

Die Versuche wurden als Grossversuche unter Praxisbedingungen auf IP-SUISSE-, Bio Suisse- und ÖLN-Feldern angelegt (Tabelle 3). Insgesamt wurden die Versuche auf einer Fläche von 105.1 ha angelegt. Aus verschiedenen Gründen konnten nur die Daten von 80.8 ha (30 Felder, 21 Produzenten) in die Auswertung einbezogen werden. Gründe für diese Ausfälle waren: schlechter Zustand der Felder, Fehler bei der Applikation, stark verspätete erste Behandlung, unvollständig ausgefüllte Fragebögen.

Tabelle 3: Versuchsumfang der Grossversuche mit Gesteinsmehl im Jahr 2011.

Anbau	Versuchsfläche	Anzahl Felder	Anzahl Produzenten	Zusammenarbeit mit:
IP-SUISSE	70.2 ha	28	20	- Maurice Clerc, Hansueli Dierauer (FiBL) - Heinrich Hebeisen (Kantonale Beratung Luzern)
Bio Suisse	27.7 ha	9	7	- Mélanie Beuret, Bertrand Wüthrich (Kantonale Beratung Jura) - Nicolas Rossier (Kant. Beratung Fribourg)
ÖLN	7.2 ha	3	3	- Simon Gasser, Thomas Steiner, Matthias Refardt (Firma Stähler) - Werner Grossmann (Firma Unipoint)
Total	105.1 ha	40	30	

Die Einwanderung der Käfer (Anzahl Käfer pro Pflanze) wurde mit regelmässigen Auszählungen überwacht. Ausgehend von den Annahmen, dass (1) eine sehr frühzeitige Behandlung schon die Einwanderung der Käfer in die Felder stoppt und dass (2) das Produkt aber direkt auf die Blütenknospen gelangen muss, wurde im Stadium 51 BBCH (Blütenknospen von oben sichtbar) mit den Behandlungen begonnen, sofern die Schwelle von mindestens einem Käfer / Pflanze überschritten war.

Zur Behandlung standen den Produzenten zwei verschiedene Produkte zur Auswahl: das **Ge- steinsmehl Klinospray** (Inhaltsstoff: Klinoptilolit, Partikelgrösse 17µm, Firma Unipoint, Preis 60 CHF / 25 kg) und das **Tonprodukt Surround** (Inhaltsstoff: Kaolin, Partikelgrösse <2µm, Firma Stähler, Preis 99 CHF / 25 kg). Abgesehen von einer **unbehandelten Fahrspur in der Feldmitte** wurde jeweils das ganze Feld durch die Produzenten mit der praxisüblichen Spritztechnik behandelt. Die Produkte wurden von den Produzenten in **unterschiedlichen Aufwandmengen** (12.5 - 45 kg / ha; in den meisten Fällen 30 kg / ha) und mit **unterschiedlichen Netzmitteln** (meist Heliosol, aber auch Sticker, Gondor, Genolplant, Ajutol), sowie **unterschiedlichen Wassermengen** (300 - 600 l / ha) appliziert. Abhängig von der Pflanzenentwicklung wurden 1-2 Behandlungen ausgebracht (auf zwei Feldern: 3 Behandlungen).

Die Anzahl Käfer pro Pflanze wurde mit regelmässigen Auszählungen an 25 Pflanzen pro Feld und Verfahren nach den Behandlungen überwacht. Nach Ende der Blüte wurden die Anzahl Pflanzen pro Quadratmeter und die Pflanzenhöhe erfasst. Zudem wurden 15 Pflanzen pro Feld und Verfahren entnommen, an denen das Gewicht pro Pflanze, der Wurzelhalsdurchmesser, sowie die Anzahl Seitentriebe bestimmt wurden. Die Grünmasse pro Quadratmeter wurde aus Anzahl Pflanzen pro Quadratmeter und Pflanzengewicht berechnet. Der Befall mit Stängelrüssler (Länge der Frassgänge im Stängelinneren und äusserliche Symptome) wurde erfasst. Die vom Rapsglanzkäfer verursachten Schäden (Anzahl Stiele ohne Schoten) sowie die Symptome der Knospenwelke pro Haupttrieb wurden erhoben. Der Schotenansatz sowie die durch Schotenmücke geschädigten Schoten am Haupttrieb sowie an der Gesamtpflanze wurden gezählt. Die Anzahl Schoten pro Quadratmeter wurde aus der Anzahl Schoten pro Pflanze und der Anzahl Pflanzen pro Quadratmeter berechnet.

Einige Felder (14) wurden durch die Produzenten streifenweise geerntet, um den Ertrag in den behandelten und unbehandelten Parzellen separat zu erheben. Die Anbauparameter (Sorte, Düngung, Unkrautregulierung, etc.) wurde von den Produzenten erfragt.

Die statistische Auswertung erfolgte mit dem Programm JMP5.0.1. Die Daten aller Felder wurden zusammengefasst und mit einem „mixed linear model“ (Faktor Feld als „random factor“) ausgewertet. Normalverteilung und Varianzhomogenität der Residuen wurde geprüft. Im Text und in den Graphiken sind die Resultate als Mittelwert mit Standardfehler angegeben.

3.2 Resultate

3.2.1 Situation im Jahr 2011

Die Aktivität der **Rapsglanzkäfer** begann im Jahr 2011 vergleichsweise spät. Die für den Einflug der Käfer nötige Temperaturschwelle von 15°C wurde an den meisten Orten erstmals Mitte März überschritten. Aufgrund des recht warmen Februars waren die Pflanzen zu diesem Zeitpunkt schon recht wüchsig. Ende März erreichte die Tagesmaximaltemperatur dann häufig bis zu 20° und im April wurden an vielen Orten und an vielen Tagen sogar Tagesmaximaltemperaturen von 25°C erreicht. Diese warmen Temperaturen begünstigten die Pflanzenentwicklung, sodass der Raps an vielen Orten dem Rapsglanzkäfer praktisch davonwachsen konnte. Durch

die extreme Trockenheit im April kam es auf flachgründigen Standorten jedoch zum Teil zu Wachstumsverzögerungen. Der Besatz mit Rapsglanzkäfern überstieg nur an sehr wenigen Versuchsstandorten und nur bei einigen Kontrollterminen die Anzahl von 10 Käfern pro Pflanze. Damit war der durchschnittliche Befall deutlich geringer als im Jahr 2010.

Andere Schädlinge traten im Jahr 2011 jedoch recht stark auf: in einigen Regionen (Waadt) war der Befall mit **Stängelrüsslern** sehr hoch, während in anderen Regionen (Jura) in diesem Jahr praktisch keine Stängelrüssler auftraten. An fast allen Orten wurde ein aussergewöhnlich hoher Befall durch die **Kohlschotenmücke** beobachtet. Auf einigen Feldern waren über 50% der Schoten durch die Schotenmücke geschädigt und aufgeplatzt. Im Mittelwert über alle Felder lag der Anteil geschädigter Schoten bei 20%. An den Haupttrieben der Pflanzen waren durchschnittlich sogar knapp 30% der Schoten durch Schotenmücke geschädigt. Das ist für Pflanzenproben, die aus dem Zentrum der Felder entnommen worden, ungewöhnlich hoch. Dieser hohe Befall mit Schotenmücke, in Kombination mit **Hagel oder Starkregen**, der an vielen Orten kurz vor der Ernte auftrat, führte zu hohen Schotenverlusten. Die bei der Ernte beobachteten Ertragschwankungen lassen sich daher kaum in Bezug zum Rapsglanzkäferbefall und zum Gesteinsmehleinsatz setzen. Die Beurteilung der Wirksamkeit des Gesteinsmehls basiert daher auf dem Schotenansatz, der an den Pflanzenproben erhoben wurde.

3.2.2 Applikationstechnik & Produktewahl

Die Applikation beider Produkte war problemlos mit der betriebsüblichen Technik möglich. In keinem Fall wurden verstopfte Düsen oder technische Probleme gemeldet. Zur Vorsicht wurde zwar empfohlen, das Gesteinsmehl zuerst in einem Eimer zu dispergieren und erst dann in den Tank zu geben. Viele Produzenten verzichteten jedoch auf diesen Schritt und schütteten das Gesteinsmehl langsam direkt in den wasserbefüllten Tank. Auch dabei traten keine Probleme auf. Je nach Ausrüstung der Feldspritzen wurde das Gesteinsmehl mit unterschiedlichen Düsen ausgebracht: Orange (Kaliber: 01; Flüssigkeitsaustoss in l / min bei 3 bar: 0.4 l), Grün (015; 0.6 l), Blau (03; 1.2 l), Rot (04; 1.6 l), oder Grau (06; 2.4 l). Auch mit den sehr feinen orangen Düsen wurden keine Probleme festgestellt.

Auf den meisten Flächen (25 Felder) wurde das Produkt Klinospray angewendet. Aufgrund der begrenzten Verfügbarkeit im zeitigen Frühjahr wurde Kaolin nur auf 5 Feldern eingesetzt. In den meisten Fällen (21 Felder) wurde Heliosol (Pinienöl, Firma Omya) als Netzmittel verwendet. Genolplant (4 Felder; Rapsöl, Firma Syngenta), Gondor (3 Felder, Sojalecithin, Firma Stähler), Ajutol (1 Feld, Alkylphenolpolyethylen-glykoläther, Firma Stähler) und Sticker (1 Feld, synthetischer Latex, Firma Stähler) kamen ebenfalls zur Anwendung.

Bei den Käferzählungen wurde die Qualität des Spritzbelages mit erhoben und in Kategorien eingeteilt (Tabelle 4). Die Auswirkung der verschiedenen Versuchsprodukte, Aufwandmengen, Netzmittel, Wassermengen und Applikationstechniken (Düsen) auf die Qualität des Spritzbelags wurde untersucht. Den stärksten Einfluss auf die Qualität des Spritzbelages hatte die Wahl des Netzmittels (Abbildung 8): Heliosol erzielte bessere Resultate (durchschnittliche Kategorie des Spritzbelags: 1.5) als das Genolplant (durchschnittliche Kategorie: 3.0). Die anderen Netzmittel (Sticker, Gondor, Ajutol) nahmen eine Zwischenstellung ein. Auch die Wahl des Gesteinsmehls hatte einen Einfluss auf den Spritzbelag: Mit dem Produkt Surround (Kategorie durchschnittlich 1.25) wurde ein besserer Spritzbelag erzielt als mit dem Produkt Klinospray (1.91) (Statistik: 4-faktorielle Varianzanalyse, Produkt $F_{1,24}=4.4$, $p<0.05$; Netzmittel: $F_{4,24}=9.5$, $p<0.0001$; Aufwandmenge: $F_{1,24}=1.7$, $p=0.20$; Wassermenge: $F_{1,24}=2.1$, $p=0.16$).

Tabelle 4: Beurteilungsstufen des Spritzbelages nach der Gesteinsmehlbehandlung

Kategorie	Beschreibung
1	Dichter Belag auf gesamter Blattfläche verteilt, auch auf Knospen deutlich erkennbar
2	Kaum Spritzbelag auf den Knospen, aber dichter Belag auf Blättern
3	Belag in kleinen Tröpfchen, nicht die ganze Blattfläche ist weiss, kein Belag auf Knospen
4	Belag nur auf unteren, alten Blättern, jüngere Blätter und Knospen haben keinen Belag

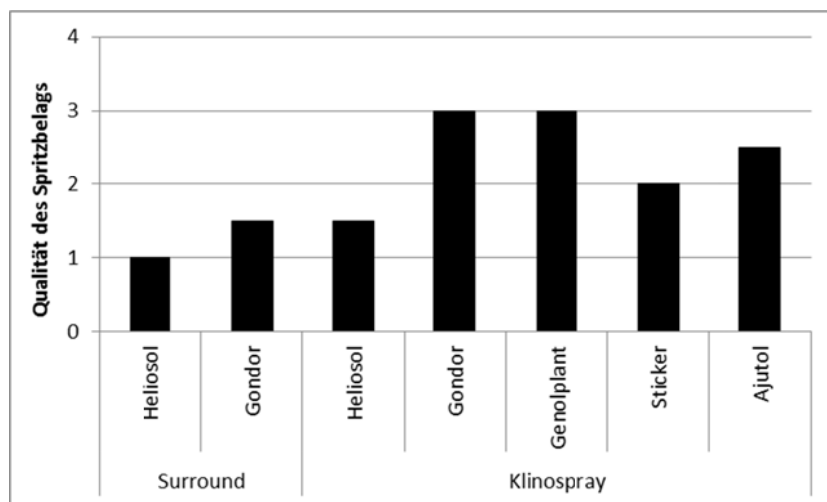


Abbildung 8: Durchschnittliche Qualität des Spritzbelages (Kategorien siehe Tabelle 4) nach Behandlung mit Surround und Klinospray in Kombination mit unterschiedlichen Netzmitteln in den Grossversuchen 2011.

3.2.3 Anzahl Käfer pro Pflanze

Klinospray wurde auf 19 Feldern in Kombination mit Heliosol gespritzt. Die anderen Netzmittel, sowie das Versuchsprodukt Surround kamen nur selten zum Einsatz. Eine zuverlässige statistische Auswertung ist daher nur für die Kombination Klinospray / Heliosol möglich.

Die Behandlungen mit Klinospray/Heliosol reduzierten die Anzahl Käfer pro Pflanze zu Beginn der Knospenentwicklung signifikant (Abbildung 9). Zu Beginn der Knospenentwicklung war der Wirkungsgrad höher als kurz vor Blühbeginn. Das entspricht den Resultaten der letzten Jahre. Im Stadium 53-55 BBCH lag der Wirkungsgrad bei 37.8%. Im Stadium 57-59 BBCH lag der Wirkungsgrad bei 28.9%. Sobald die ersten Blüten geöffnet waren (≥ 60 BBCH) lag der Wirkungsgrad noch bei 21.2%.

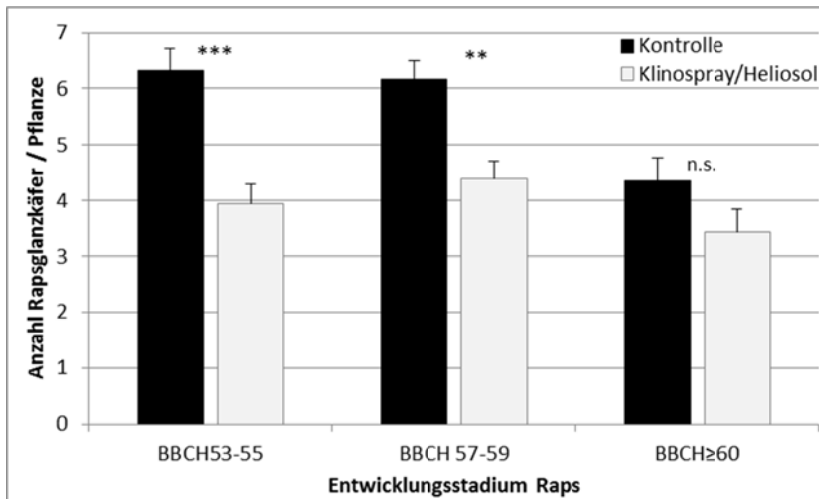


Abbildung 9: Einfluss der Behandlung mit Klinospray/Heliosol auf den Befall mit Rapsglanzkäfern zu verschiedenen Zeitpunkten der Knospenentwicklung in den Grossversuchen 2011 (Statistik: zweifaktorielle Varianzanalyse (Feld als „random factor“); BBCH 53-55: Feld $F_{10,9}=6.5$, $p=0.005$, Verfahren: $F_{1,9}=24.1$, $p=0.0008$; BBCH 57-59: Feld $F_{16,15}=9.5$, $p<0.0001$, Verfahren: $F_{1,15}=14.9$, $p=0.002$; BBCH ≥ 60 : Feld $F_{6,6}=16.4$, $p=0.002$, Verfahren: $F_{1,6}=2.5$, $p=0.16$.)

3.2.4 Pflanzenparameter und Schotenansatz

Die Rapspflanzen in den Klinospray/Heliosol-Parzellen wiesen signifikant mehr Seitentriebe auf als die Pflanzen in den Kontrollparzellen (Abbildung 10). Der Schotenansatz am Haupttrieb wurde durch die Behandlungen nicht erhöht. Ein Grund dafür ist die diesjährige Situation mit dem späten Rapsglanzkäfereinflug, der entsprechend späten ersten Behandlung und der gleichsweise raschen Pflanzenentwicklung. Um den Schotenansatz am Haupttrieb stark zu beeinflussen, kamen die Rapsglanzkäfer in diesem Jahr meist zu spät. Der Schotenansatz an der Gesamtpflanze sowie pro Quadratmeter war in den behandelten Parzellen signifikant grösser als in den Kontrollparzellen (+20% bzw. +18%; Abbildung 10). Dieser Effekt war auf den IP-Suisse-Feldern mit einem durchschnittlichen Schotenzuwachs von 25.3 % mehr Schoten / m² deutlich ausgeprägter als auf Biofeldern, wo die Klinospray/Heliosol - Behandlungen den Schotenansatz im Durchschnitt nur um 13.4% erhöhten. Diese Unterschiede weisen darauf hin, dass die Stickstoffverfügbarkeit unter Biobedingungen ein begrenzender Faktor ist.

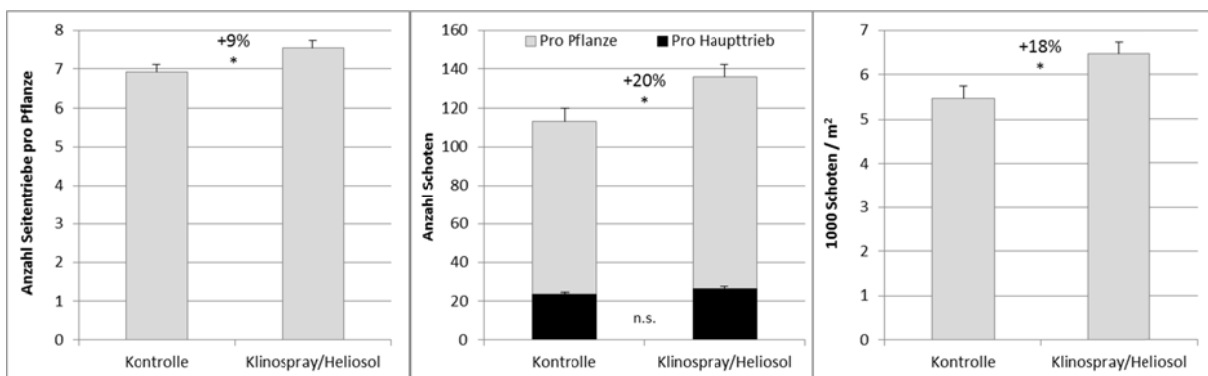


Abbildung 10: Einfluss der Behandlung mit Klinospray/Heliosol auf die Anzahl Seitentriebe pro Pflanze (rechts), den Schotenansatz pro Haupttrieb und pro Pflanze (Mitte), sowie die Anzahl Schoten pro Quadratmeter in den Grossversuchen 2011 (Statistik: zweifaktorielle Varianzanalyse (Feld als „random factor“); Seitentriebe: Feld $F_{17,19}=6.5$, $p<0.0001$, Verfahren: $F_{1,19}=4.5$, $p=0.048$; Schoten/Pflanze: Feld $F_{17,19}=5.0$, $p=0.0006$, Verfahren: $F_{1,17}=4.7$, $p=0.043$; Schoten / m²: Feld $F_{17,19}=7.8$, $p<0.0001$, Verfahren: $F_{1,19}=7.4$, $p=0.014$.)

3.2.5 Weitere Auswertungen

Vergleich Klinospray mit Netzmittel Heliosol und Netzmittel Genolplant

Auf drei IP-SUISSE-Feldern im Kanton Waadt wurde Klinospray (30 kg / ha) in Kombination mit dem Netzmittel Genolplant (1.5 l / ha) zweimal behandelt. Bei zwei anderen IP-SUISSE-Produzenten in der Umgebung kam Klinospray (30 kg) mit Heliosol (2 l / ha) zweimal zur Anwendung. Trotz des eher schlechteren Spritzbildes nach der Behandlung Klinospray+Genolplant (siehe Abbildung 8), war die Wirkung auf den Schotenansatz tendenziell besser als nach der Behandlung Klinospray+Heliosol (Abbildung 11). Leider liegen nicht von allen diesen Parzellen aussagekräftige Käferzählungen vor, sodass die Auswirkung der Behandlung auf die Anzahl Käfer pro Pflanze nicht verglichen werden kann.

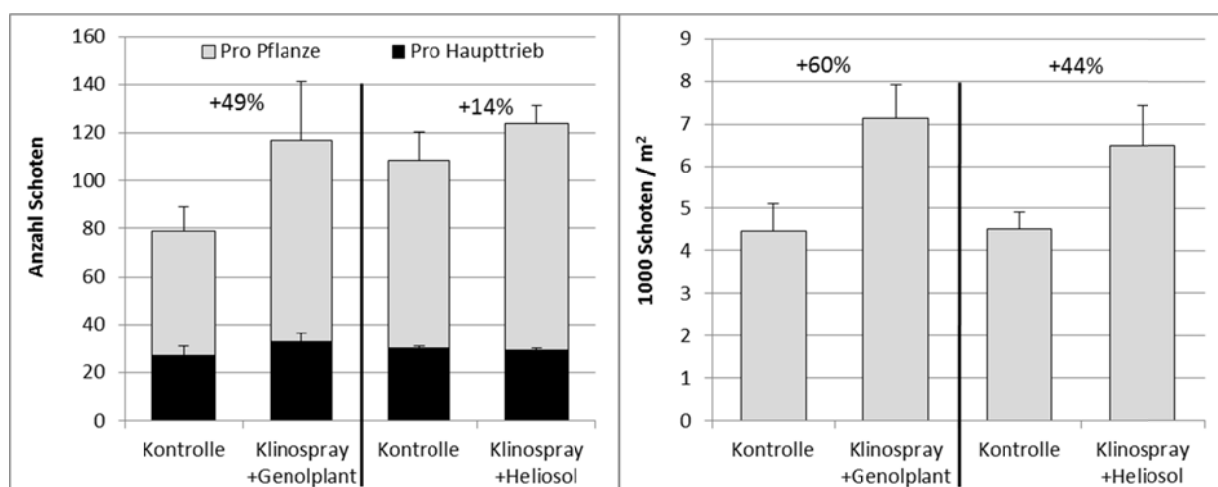


Abbildung 11: Einfluss der Behandlung von Klinospray mit den beiden Netzmitteln Genolplant und Heliosol auf die Anzahl Schoten pro Haupttrieb, pro Pflanze und pro Quadratmeter auf drei Feldern im Kanton VD 2011.

Vergleich Klinospray & Surround (beide mit Netzmittel Heliosol)

Auf einem IP-Suisse-Betrieb mit 4 Rapsfeldern in Glattbrugg wurden die Produkte Klinospray und Surround (beide mit Netzmittel Heliosol) auf jeweils zwei Feldern zum gleichen Zeitpunkt, mit der gleichen Applikationstechnik ausgebracht. Die erste Applikation fand am 02.04. im Stadium 53 BBCH statt (12.5 kg Klinospray + 1 l Heliosol; 12.5 kg Surround + 2 l Heliosol), die zweite Behandlung wurde am 07.04. im Stadium 56 BBCH ausgebracht (22.5 kg Klinospray + 2 l Heliosol; 12.5 kg Surround + 2 l Heliosol). Bei den Käferzählungen drei Tage nach der ersten Behandlung und einen Tag nach der zweiten Behandlung lagen die Wirkungsgrade der beiden Mittel in einem vergleichbaren Bereich (37-44%, Abbildung 12). Eine Erhöhung des Schotenansatzes war jedoch nur in den Surround-behandelten Parzellen feststellbar (Abbildung 13). Die mit Klinospray behandelten Felder waren sehr inhomogen, sodass keine Effekte sichtbar waren bzw. sogar ein negativer Trend im Schotenansatz pro Pflanze beobachtet wurde. Der Einfluss von Surround auf den Schotenansatz pro Quadratmeter (+27%) ist vergleichbar mit dem mittleren Schotenzuwachs von 25.3% (siehe Kapitel 3.2.4), der für Klinospray/Heliosol auf IP-SUISSE-Feldern beobachtet wurde.

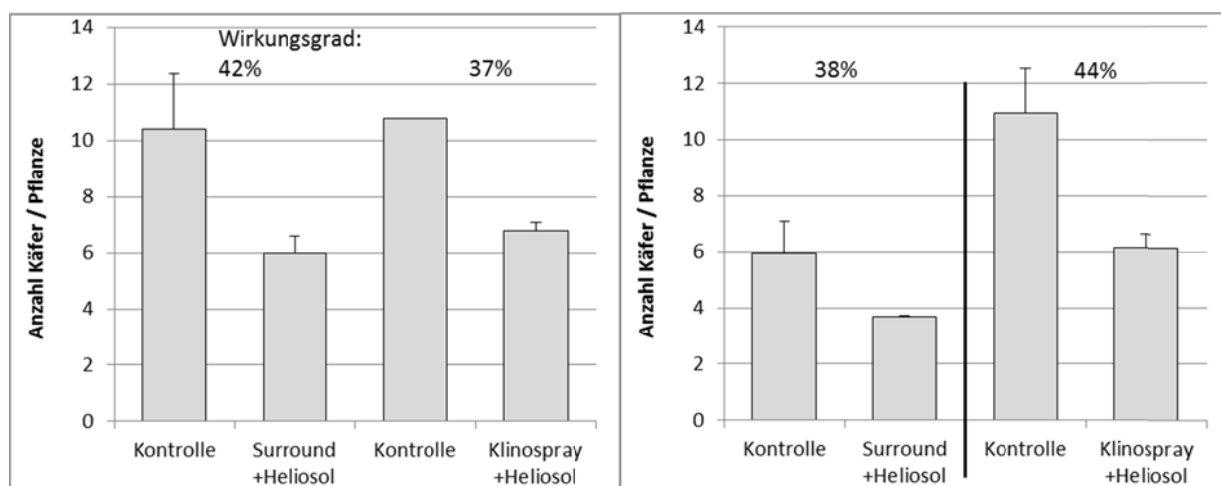


Abbildung 12: Einfluss der Behandlung mit Surround und Klinospray (Netzmittel Heliosol) auf den Befall mit Rapsglanzkäfern drei Tage nach der ersten Behandlung (links) und einen Tag nach der zweiten Behandlung (rechts) im Versuch in Glattbrugg 2011.

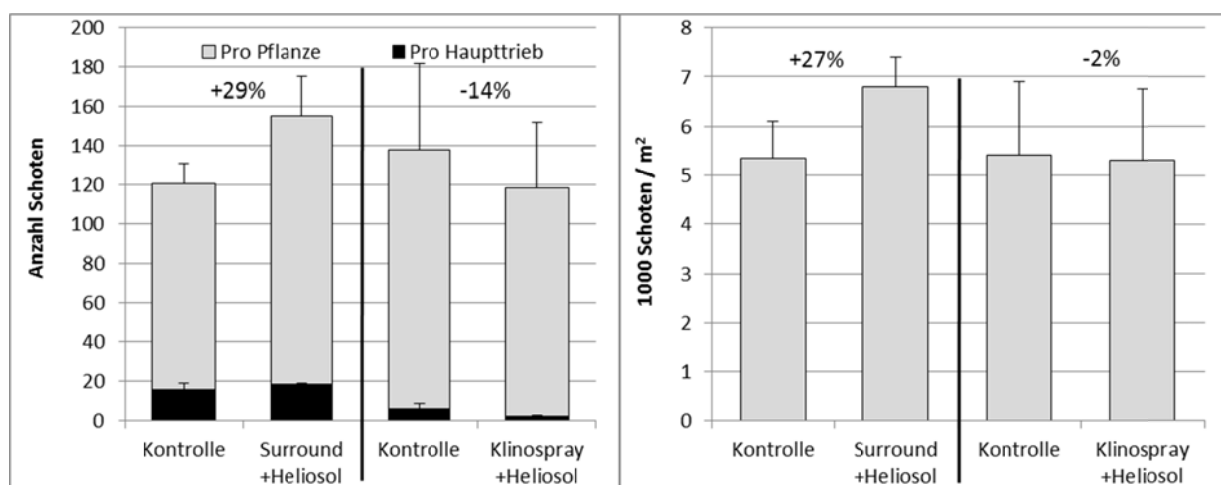


Abbildung 13: Einfluss der Behandlung mit Surround und Klinospray (Netzmittel Heliosol) auf die Anzahl Schoten pro Haupttrieb, pro Pflanze und pro Quadratmeter im Versuch in Glattbrugg 2011.

Unterschiedliche Aufwandmengen von Klinospray (Netzmittel Genolplant)

Auf einem Feld in Montricher (VD) wurden zwei Streifen mit unterschiedlichen Aufwandmengen von Klinospray (30 kg / ha vs. 45 kg / ha) zweimal behandelt. Beide Varianten wurden mit 1.5 l Heliosol als Netzmittel an denselben Terminen mit derselben Applikationstechnik ausgebracht. Schon bei der Entnahme der Pflanzenproben vom Feld war auffällig, dass die Grünmasse pro Quadratmeter mit steigender Aufwandmenge zunahm (Abbildung 14). Die Grünmasse in der Kontrolle lag bei 5.7 kg / m², bei der niedrigeren Aufwandmenge von Klinospray wurden 6.0 kg / m² gemessen und bei der höheren Aufwandmenge von Klinospray 6.3 kg / m². Bei der Auszählung der Anzahl Schoten pro Pflanze zeigten sich dann auch deutliche Unterschiede zwischen den unterschiedlichen Aufwandmengen (Abbildung 15). Durch die unterschiedlichen Bestandesdichten, war dieser Effekt jedoch bei der Anzahl Schoten pro Quadratmeter nicht mehr nachweisbar (Abbildung 15).



Abbildung 14: Pflanzenproben (jeweils 16 Pflanzen) aus dem Versuch in Montricher (VD) am 03.06.2011.

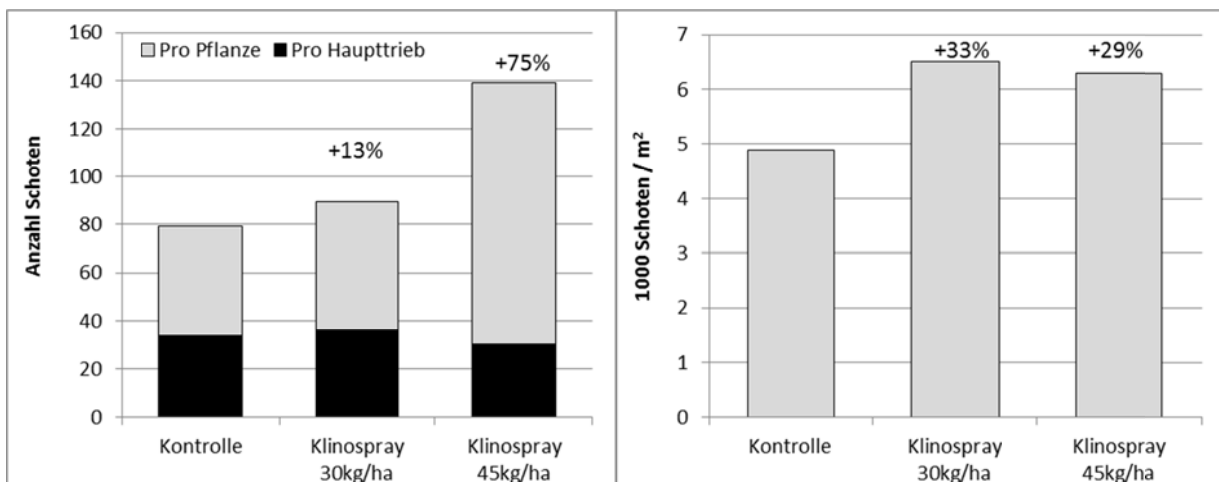


Abbildung 15: Einfluss der Behandlung von Klinospray in unterschiedlichen Aufwandmengen (Netzmittel Genolplant) auf die Anzahl Schoten pro Haupttrieb, pro Pflanze und pro Quadratmeter in Montricher VD 2011.

Versuche auf ÖLN-Feldern: Vergleich mit Talstar

Auf zwei Feldern im Kanton Solothurn wurde Surround (20 kg / ha, Netzmittel Gondor; drei Behandlungen) mit Talstar (eine Behandlung 0.2% im Stadium BBCH 53-55) verglichen. Zwei bis drei Tage nach der Talstar-Behandlung waren die Rapsglanzkäfer im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle um 88% reduziert. Surround erzielte zu diesem Zeitpunkt einen Wirkungsgrad von 78%. Der Schotenansatz pro Pflanze und pro Quadratmeter wurde durch die Talstar-Behandlungen etwas stärker erhöht als durch die Surround-Behandlungen (Abbildung 16).

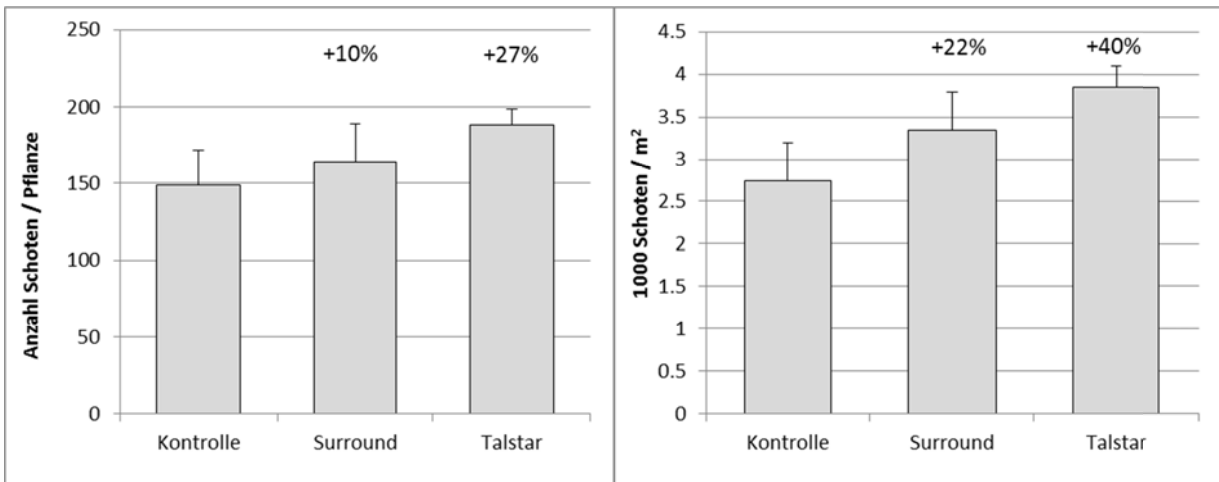


Abbildung 16: Einfluss der Behandlung mit Surround (Netzmittel Gondor) und Talstar auf die Anzahl Schoten pro Pflanze und pro Quadratmeter auf zwei Feldern im Kanton SO 2011.

Auf einem Feld im Kanton Zürich wurde Klinospray (30 kg / ha, Netzmittel Sticker, eine Behandlung) mit Talstar (0.2%, zwei Behandlungen) verglichen. Der Schotenansatz pro Pflanze und pro Quadratmeter wurde durch die Klinospray-Behandlungen sogar stärker erhöht als durch die Talstar-Behandlungen (Abbildung 17). Wahrscheinlich waren die Rapsglanzkäfer in diesem Gebiet resistent gegen den Wirkstoff in Talstar (Bifenthrin). Untersuchungen der Agroscope ACW Changins zeigten in diesem Jahr, dass gegen Bifenthrin resistente Rapsglanzkäferpopulationen schwerpunktmässig im Kanton Thurgau, Zürich und Schaffhausen zu finden sind. In Laborversuchen konnte Bifenthrin an diesen Populationen nur noch eine Mortalität von 21-30% bewirken (Agroscope ACW Changins, Steinger & Breitenmoser, 18.08.2011, persönliche Mitteilung).

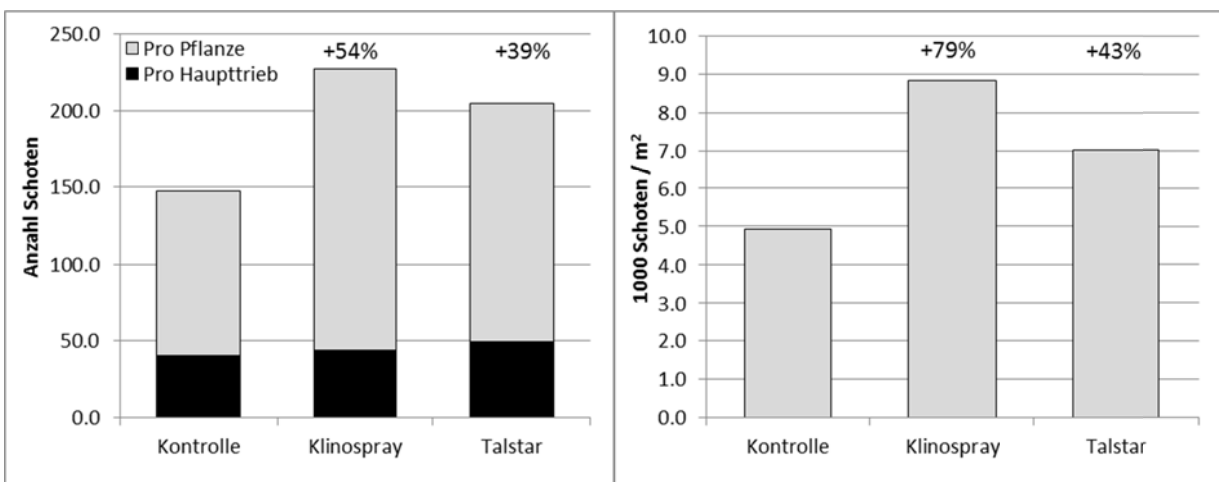


Abbildung 17: Einfluss der Behandlung mit Klinospray (Netzmittel Sticker) und Talstar auf die Anzahl Schoten pro Haupttrieb, pro Pflanze und pro Quadratmeter auf einem Feld im Kanton ZH 2011.

3.3 Fazit Gesteinsmehlversuche

Bei den Versuchen auf über 100 ha traten keine Probleme mit der **Applikationstechnik** auf. Die Ausbringung von Klinospray (Gesteinsmehl Klinoptilolit) und Surround (Tonerde Kaolin) war problemlos auch mit sehr feinen Düsen (Kaliber 01 Orange) möglich.

Die **Qualität des Spritzbelags** wurde massgeblich vom Netzmittel beeinflusst: Heliosol (Pinenöl) als Netzmittel führte zu einem dichteren Belag auf Pflanzen und Knospen als Genolplant (Rapsöl) als Netzmittel. Applikationen mit Surround führten zu einem dichteren Spritzbelag als Applikationen mit Klinospray. Die anderen Parameter (Düsen, Druck, Wassermenge) beeinflussten den Spritzbelag nur wenig. Es liess sich jedoch kein deutlicher Zusammenhang zwischen der Qualität des Spritzbelags und der Wirksamkeit (bezüglich Käferreduktion und Erhöhung des Schotenansatzes) finden.

Produktwahl: Klinospray wurde auf 19 Feldern in Kombination mit Heliosol gespritzt. Die anderen Netzmittel, sowie das Produkt Surround kamen nur selten zum Einsatz. Eine zuverlässige statistische Auswertung ist daher nur für die **Kombination Klinospray / Heliosol** möglich.

Die Behandlungen mit Klinospray / Heliosol reduzierten den **Besatz mit Rapsglanzkäfern** signifikant. Der Wirkungsgrad lag im Stadium 53-55 BBCH bei 38% und nahm mit fortschreitender Pflanzenentwicklung ab (Wirkungsgrad 29% im Stadium 57-59 BBCH; 21% im Stadium 60-62 BBCH).

Schotenansatz: In den Klinospray / Heliosol behandelten Parzellen bildeten die Pflanzen signifikant mehr Seitentriebe (+9%) und mehr Schoten / m² (+18%), wobei der Wirkung auf den Schotenansatz auf IP-Feldern (+25%) grösser war als auf Bio-Feldern (+13%). Zwischen den Versuchsfeldern wurden starke Schwankungen im Wirkungsgrad beobachtet, die auf unterschiedliche Düngungsniveaus und unterschiedliche Befallsstärken mit Stängelrüssler zurückzuführen sind.

Aussagen über andere Spritzmittel und Netzmittel sind nur mit Einschränkungen möglich, da hierfür nicht genügend Daten für eine statistische Absicherung der Resultate vorliegen. Vor abschliessenden Aussagen sind weitere Versuche nötig. Folgende Hinweise ergeben sich aus den diesjährigen Versuchen:

- (1) Surround hatte eine vergleichbare (eventuell sogar etwas bessere) Wirkung auf den Schotenansatz als Klinospray.
- (2) Trotz weniger dichtem Spritzbelag hatte Klinospray mit dem Netzmittel Genolplant eine gleichwertige bzw. sogar etwas bessere Wirkung auf den Schotenansatz als mit dem Netzmittel Heliosol.
- (3) Höhere Aufwandmengen (45 kg / ha) von Klinospray hatten zwar einen höheren Schotenansatz pro Pflanze zur Folge, erhöhten aber den Schotenansatz pro Quadratmeter nicht stärker als geringere Aufwandmengen (30 kg / ha).
- (4) In Gebieten mit weitgehend Bifenthrin (Talstar)-resistenten Rapsglanzkäferpopulationen, hatten Klinospraybehandlungen eine bessere Wirkung als Talstarbehandlungen.

Ertragserhebungen wurden auf einigen Feldern zwar gemacht, lieferten jedoch keine aussagekräftigen Resultate, da an vielen Orten starke Schäden durch die Schotenmücke und durch Hagel oder Starkregen kurz vor der Ernte auftraten.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass Behandlungen Klinospray und dem Netzmittel Heliosol die Anzahl Rapsglanzkäfer pro Pflanze signifikant reduzieren konnte, was eine signifikante Steigerung des Schotenansatzes zur Folge hatte. In weiteren systematischen Versuchen muss geklärt werden, ob (1) eine Verbesserung der Wirkung durch die Wahl des Netzmittels erreicht werden kann, ob (2) Wirkungsunterschiede zwischen Klinospray und Surround bestehen und ob (3) höhere Aufwandmengen wirtschaftlich sinnvoll sind. Für eine Zulassung von Klinospray als Insektizid sind Versuche zur Klärung des genauen Wirkungsmechanismus im Labor nötig.

3.4 Kosten der Behandlungen

Bei einem Preis von 60 CHF / 25 kg Klinospray und 18 CHF / l Heliosol ergeben sich für die zweimalige Behandlung mit 30 kg Klinospray und 2 l Heliosol Produktkosten von 216 CHF pro Hektar. Geht man von Arbeitskosten von 45 CHF pro Applikation aus, muss für einen kostendeckenden Einsatz der Ertragszuwachs bei mindestens 1.53 dt / ha (Bio; Produzentenpreis 200 CHF / dt) bzw. 3.06 dt / ha (IP-SUISSE; Produzentenpreis 100 CHF / dt) betragen.

Produkt	Karate Zeon ¹	Talstar ²	Audienz ³	Surround + Sticker ⁴	Klinospray + Genolplant ⁵	Klinospray + Heliosol ⁶
Anzahl Applikationen	1x	1x	1x	2x behandelt	2x behandelt	2x behandelt
Aufwandmenge pro ha	0.075 l	0.15 l	0.2 l	je 30 kg+0.3 l	je 30 kg + 2 l	je 30 kg + 2 l
Preis Produkt pro ha	17.20 CHF	31.60 CHF	114 CHF	285.30 CHF	183.80 CHF	216.00 CHF
Arbeits- & Maschinenkosten pro ha*	45 CHF	45 CHF	45 CHF	2x45=90CHF	2x45=90CHF	2x45=90CHF
Kosten pro ha	62.20 CHF	76.60 CHF	161.00 CHF	375.3 CHF	273.80 CHF	306.00 CHF

1: Karate Zeon, Preis bei der Landi: 229.10 CHF / l.

2: Talstar, Preis bei Stähler: 210.9 CHF / l.

3: Audienz, Preis bei Omya: 570 CHF / l, maximal eine Behandlung pro Jahr.

4: Surround, Preis bei Stähler: 49.50 CHF / 12.5 kg; Sticker, Preis bei Stähler: 79.50 CHF / l

5: Klinospray, Preis bei Unipoint AG: 60 CHF / 25 kg; Genolplant, Preis bei Andermatt Biocontrol: 49.80 CHF / 5 l.

6: Klinospray, Preis bei Unipoint AG: 60 CHF / 25 kg; Heliosol, Preis bei Omya: 18 CHF / l

Der Berechnung der Arbeits- & Maschinenkosten liegen folgende Annahmen zugrunde:

- Einsatzkosten Feldspritze (12 m): 33 CHF / ha
- Einsatzkosten Düngerstreuer: 15 CHF / ha
- Maschinenkosten für Traktor: 34 CHF / Stunde
- Lohn für Maschinenführer: 30 CHF / Stunde
- Arbeitszeit: berechnet für etwa 100x100 m grosses Feld:
 - Spritze (12 m, Fahrgeschwindigkeit 8 km / h): ca. 0.2 h
 - Düngerstreuer (6 m, Fahrgeschwindigkeit 5.5 km / h): ca. 0.4 h

4. Dank

Für die finanzielle Unterstützung der Versuche danke ich der Bio Suisse, sowie der IP-Suisse. Für die Unterstützung bei der Versuchsdurchführung danke ich meinen FiBL-Kollegen Maurice Clerc, Hansueli Dierauer, Jacques Fuchs und Lucius Tamm. Weiterhin danke ich den kantonalen Beratern Heinrich Hebeisen (LU), Mélanie Beuret (JU) und Bertrand Wüthrich (JU). Für die gute Zusammenarbeit danke ich den Firmen Unipoint AG und Stähler Suisse SA. Nicht zuletzt auch ein grosses Dankeschön an alle beteiligten Raps-Produzenten.