



Projekte des SFF 5: Nachhaltigen, risikoarmen Pflanzenschutz entwickeln

Projets du CSR 5: Développement d'une protection phytosanitaire durable et à faible risques

- 18.05.12.03.01 Chemische Aspekte von Pflanzenschutzmitteln: Produktchemie, Umweltverhalten und Rückstände auf Lebensmitteln
- 18.05.12.04.01 Prüfung der Umweltrisiken von Pflanzenschutzmitteln
- 18.05.12.04.02 Prüfung der Wirkung und Analyse der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (PSM)
- 18.05.12.05.01 Agroscope Pflanzenschutzdienst & Vollzugsdiagnostik
- 18.05.12.07.02 Gemüse Beeren andere Kulturen Schädlinge
- 18.05.12.07.03 Nachhaltige Bekämpfung von Virose, Phytoplasmen und Bakteriosen im Anbau von Gemüse, Beeren und anderen Spezialkulturen
- 18.05.13.11.01 Methoden für die agronomische molekulare Diagnostik und Epidemiologie
- 18.05.16.01.01 Entwicklung neuer Strategien gegen Pilzkrankheiten im Obstbau
- 18.05.16.01.02 Direkte und zukunftsorientierte Massnahmen gegen Bakterien, Phytoplasmen und Viren im Obstbau
- 18.05.16.01.03 Nachhaltige Regulierung von Schadarthropoden im Obstbau
- 18.05.16.01.04 Integrierte Bekämpfung der Kirschessigfliege
- 18.05.16.03.01 Maladies fongiques en culture maraîchère, de petits fruits et de plante aromatiques et médicinales
- 18.05.16.04.02 Modèles de prévision, outils d'aide à la décision et plateformes d'informations pour une lutte phytosanitaire durable
- 18.05.16.04.03 Gestion raisonnée de la lutte phytosanitaire en viticulture: réduction des risques et utilisation durable des fongicides
- 18.05.16.05.01 Nachhaltige Regulierung von Schädlingen im Ackerbau und Grasland
- 18.05.16.05.02 Nachhaltige Regulierung von Schadarthropoden im Rebbau
- 18.05.16.06.01 Protection durable contre les virus, bactéries et phytoplasmes en grandes cultures
- 18.05.16.06.02 Protection durable en viticulture contre les virus, bactéries et phytoplasmes
- 18.05.16.07.01 Vermeidung und biokompatible Bekämpfung von Pilzkrankheiten im Ackerbau



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF
Agroscope

Arbeitsprogramm

Projektnummer

AP 2018-2021

18.05.12.03.01

Kurzbegriff/Projektkronym (max. 20 Zeichen)

Pflanzenschutzchemie

Nr. Bereich.

12 KB Pflanzen und pflanzliche Produkte

Nr. Gruppe

12.3 Pflanzenschutzchemie

Projektleitung/Stellvertretung

Marianne Balmer / Thomas Poiger

Projektdauer

Projektstart

Projektende

4 Jahre

2018

2021

Projekt

| | |
|------------------------------------|------|
| Total Arbeitstage ohne Drittmittel | 4548 |
| Beitrag zu SFF | 5 |
| Beitrag zu weitem SFF | - |

| | |
|--|--|
| Bedürfniserhebung: Beitrag zu Anliegen Nr. | 13.108 |
| Projekt enthält Arbeiten mit Drittmitteln | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein |
| Projekt enthält Beitrag zu Biolandbau | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein |

Titel Originalsprache

Chemische Aspekte von Pflanzenschutzmitteln: Produktchemie, Umweltverhalten und Rückstände auf Lebensmitteln

Chemische Aspekte von Pflanzenschutzmitteln

Chemical aspects of plant protection products: product chemistry, environmental fate and behavior, residues on food

plant protection products, product chemistry, environmental fate and behavior, residues on food, risk assessment, market control

Ausgangslage und Problemstellung

Zulassungsverfahren in der Schweiz und Rolle der PCH

Für die Zulassung von Pflanzenschutzmitteln (PSM) in der Schweiz ist die Zulassungsstelle des Bundesamtes für Landwirtschaft (BLW) zuständig. Sie arbeitet dabei mit Experten verschiedener Beurteilungsstellen und Bundesämtern zusammen, welche die möglichen Auswirkungen der PSM auf Kulturen, Mensch und Umwelt vor der Zulassung prüfen. Agroscope leistet in diesem dezentralen Expertensystem die Expertise in wichtigen Bereichen, wobei die Gruppe Pflanzenschutzchemie (PCH) die Entscheidungsgrundlagen in folgenden Gebieten liefert:

- Produktchemie (wertbestimmende Eigenschaften von Wirkstoffen und Zubereitungen)
- Umweltverhalten (Verbleib und Verhalten von Wirkstoffen in der Umwelt)
- Rückstände (Metabolismus von Wirkstoffen und Bildung von Rückständen auf Erntegütern)

Dabei ist die Zusammenarbeit der verschiedenen Beurteilungsstellen innerhalb von Agroscope (insbesondere Experten Wirksamkeit und Ökotoxikologie) sowie mit den verschiedenen involvierten Ämtern von besonderer Bedeutung. Diese erfolgt einerseits in etablierten, regelmässigen Sitzungen von Gremien des Zulassungssystems in welchen die Experten der PCH aktiv teilnehmen (z.B. Frühjahres- und Herbstbesprechungen, Expertengruppe für Pestizidrückstände in und auf Lebensmitteln, Fachexpertengruppe PSM FEG) und andererseits durch Mitarbeit in ämterübergreifenden Arbeitsgruppen zu spezifischen PSM-Themen (z.B. Expertengruppe für Pestizidrückstände in/auf Lebensmitteln, Arbeitsgruppen für Vegetationskontrolle auf Bahnanlagen, für Parametermeter-Auswahl NAQUA, für nicht relevante Metaboliten im Grundwasser oder für Abschwemmung).

Zulassung im internationalen Umfeld

Die schweizerische Pflanzenschutzmittelverordnung (PSMV) verweist in wesentlichen Teilen auf die Europäische Gesetzgebung, dies gilt insbesondere für die Datenanforderung an die Zulassungsunterlagen und die einheitlichen Kriterien zur Bewertung. Deshalb werden in der Schweiz bei der Evaluation und Risikobeurteilung von PSM weitgehend die relevanten Europäischen Richtlinien angewendet. Die Experten der PCH halten ihre Fachkenntnisse bezüglich der Beurteilungsgrundlagen durch Mitarbeit in internationalen Gremien auf aktuellem Stand, gleichzeitig bringen sie dort ihre Expertise ein. Beispiele solcher Aktivitäten sind die Leitung von Expertenmeetings im Rahmen der Europäischen Peer Review von PSM an der EFSA (European Food Safety Authority) im Bereich Umweltverhalten (PRAS Expert Meeting Environmental Fate) und die Mitarbeit in Expertengruppen der EFSA und der SETAC (kinetische Sorption, Risikomanagement). Ein PCH-Mitarbeiter vertritt die Schweiz in der CIPAC (Collaborative International Pesticides Analytical Council), der international wichtigsten Organisation im Bereich Produktchemie.

Entwicklung von Grundlagen für die Zulassung

In eigenen Arbeiten und fremdfinanzierten Projekten werden aktuelle Fragestellungen zu Grundlagen der PSM-Beurteilung bearbeitet. Dazu gehören im Bereich Umweltverhalten u.a. die aktuellen Arbeiten der PCH zum Verhalten von chiralen PSM-Wirkstoffen in der Umwelt, zu kinetischer Sorption, zum Austrag von Neonicotinoiden durch Drainagen oder zum Einsatz von Herbiziden im Gleisbereich (fremdfinanziert), im Bereich Produktchemie eine Untersuchung zu möglichen Rückständen von PSM-Beistoffen auf Lebensmitteln (fremdfinanziert). Diese Arbeiten liefern einen Beitrag zur Beantwortung von Fragen, welche die mit der Beurteilung von PSM betrauten Behörden in Europa und der Schweiz gegenwärtig beschäftigen. Zusammenarbeiten mit anderen Forschungsgruppen von Agroscope, der Eawag, Kantonen oder Bundesämtern sind dabei selbstverständlich. Weiter unterstützt das Projekt die Entwicklung und Optimierung von Prozessen und Abläufen im Zulassungsverfahren.

Marktkontrolle

Das Marktkontroll-Labor der PCH ist das einzige behördliche Labor der Schweiz mit einer Expertise für die Prüfung von Pflanzenschutzmittel-Produkten. Dieses ist in die amtliche Kontrolle und die Überwachung von PSM auf dem Schweizer Markt eingebunden und arbeitet dabei eng mit den Kantonalen Laboratorien (Chemikalien-Fachstellen), der Zulassungsstelle des BLW und der Plattform Marktkontrolle des BAG zusammen. Durch internationale Vernetzung, darunter die Mitarbeit in DAPF und DAPA, den deutschsprachigen Arbeitskreisen für Pflanzenschutzmittel-Formulierungen und -Analytik, wird die Expertise für Zulassung und Marktkontroll-Tätigkeiten auf aktuellem Stand gehalten und gewährleistet, dass der Bund über die nötige Fachkompetenz für seine Vollzugsaufgabe verfügt. Mit der Akkreditierung nach ISO 17025 im August 2016 wurde die Stellung des Marktkontroll-Labors zusätzlich gestärkt. Im Marktkontrolllabor bilden wir zudem Lernende (Laboranten EFZ Fachrichtung Chemie) aus.

Das Ineinandergreifen von Entwicklung, Marktkontrolle und Zulassung generiert wichtige Synergien. Sowohl die Zusammenarbeit innerhalb von Agroscope, die Mitarbeit in nationalen und internationalen Gremien wie auch die Entwicklungsarbeiten und fremdfinanzierten Forschungsprojekte sind für den Kompetenzerhalt und die Weiterentwicklung der Beurteilungsgrundlagen für die PSM-Zulassung unerlässlich.

Ziele und Forschungsfragen

- Die Expertise der PCH liefert in den Bereichen Produktchemie, Umweltverhalten und Rückstände die Grundlage für eine PSM-Zulassung, welche die für Produzenten, Umwelt und Konsumenten sichere Anwendung von PSM-Produkten ermöglicht, wobei nationale Gesetze und die anerkannten Richtlinien eingehalten werden.
- Durch ihre Mitarbeit in nationalen Arbeitsgruppen trägt die PCH u.a. zur Umsetzung von risikomindernden Massnahmen und Massnahmen im Rahmen des Nationalen Aktionsplans PSM bei. Durch die Mitarbeit in internationalen Gremien trägt sie zum Erhalt der Kompetenz im Expertensystem bei und bringt gleichzeitig die Expertise von Agroscope auf internationaler Ebene ein.
- Eigene und fremdfinanzierte Arbeiten gewährleisten den Kompetenzerhalt für das Expertensystem und tragen zur Lösung von grundlegenden und methodischen Fragen aus dem Zulassungsverfahren bei.
- Die Marktkontrolle in Absprache mit BLW und Kantonen trägt wesentlich dazu bei, dass PSM auf dem Schweizer Markt die bei der Zulassung festgelegten Qualitätsstandards erfüllen und damit für Produzenten, Umwelt und Konsumenten sicher sind.

Konkreter Beitrag zum SFF Nr. 5 (in wenigen Sätzen den konkreten Beitrag und die neuen Erkenntnisse zum SFF beschreiben, dies mit einem klaren inhaltlichen Bezug zu den Forschungsfragen im SFF)

Die Expertise für die Zulassung von PSM ist ein Auftrag von Agroscope, welcher im SFF 5 abgebildet wird. Zu dessen Erfüllung trägt die PCH mit ihrer Fachkenntnis, Vernetzung und Gutachtertätigkeit zu chemischen Aspekten von PSM - und damit den drei zentralen Bereichen Produktchemie, Umweltverhalten und Rückstände auf Lebensmitteln - wesentlich bei.

Beitrag zu maximal 3 weiteren SFF (in wenigen Sätzen den konkreten Beitrag zu den Forschungsfragen im SFF beschreiben)

zu SFF Nr. ---

Hauptnutzen für Biolandbau (falls Beitrag, in wenigen Sätzen den konkreten Beitrag beschreiben)

Keiner im engeren Sinn.

Indirekter Nutzen: mit der Evaluation von im Biolandbau erlaubten PSM-Wirkstoffen und –Produkten sowie Grundstoffen im Rahmen des Zulassungsverfahrens werden die Voraussetzungen für deren sichere Anwendung geschaffen.

Material und Methoden (grob skizziert)

Expertise für die PSM-Zulassung

Die Beurteilung von Pflanzenschutzmitteln im Rahmen der Zulassung erfolgt anhand der von Gesuchstellern eingereichten Unterlagen. Bei der Evaluation werden national und international anerkannte Kriterien, Richtlinien und Modelle angewendet werden. Einige wichtige Grundlagen werden im Folgenden aufgeführt (Auswahl):

- Datenforderungen (alle Bereiche): Verordnung über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln PSMV (SR 916.161) und die Verordnungen (EU) Nr. 283/2013 und 284/2013.
- Produktchemie: Richtlinien der EU zur Beurteilung von Formulierungen und Wirkstoffen verfügbar unter https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/approval_active_substances/guidance_documents_en; Manual on development and use of FAO and WHO specifications for pesticides.
- Umweltverhalten: Richtlinien der EU zur Beurteilung des Verhaltens von PSM im Boden und Relevanz von Metaboliten, verfügbar unter http://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/approval_active_substances/guidance_documents_en; kinetische Auswertungen und Modellrechnungen zum erwarteten Auftreten von Wirkstoffen und Metaboliten in verschiedenen Umweltkompartimenten gemäss FOCUS, verfügbar unter <http://esdac.jrc.ec.europa.eu/projects/focus-dg-sante>
- Rückstände auf Lebensmitteln: Verordnung des EDI über die Höchstgehalte für Pestizidrückstände in oder auf Erzeugnissen pflanzlicher und tierischer Herkunft VPRH (SR 847.021.23) und darin aufgeführte Verordnungen und zugehörige Richtlinien der EU, verfügbar unter http://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/max_residue_levels/guidelines_en; OECD MRL calculator zur Ableitung von Höchstgehalten.

Entwicklung von Grundlagen für die PSM-Zulassung

Je nach Fragestellung kommen unterschiedliche Verfahren und Methoden zum Einsatz. Dazu gehören (nicht abschliessend):

- Probenahmekonzepte und Probenahmen von Umweltproben, Monitoring (vorwiegend Oberflächengewässer, Grundwasser, Abwasser)
- Laborversuche zum Verhalten von Pflanzenschutzmitteln im Boden (z.B. Inkubationsexperimente, Batch-Sorptionsexperimente, Photolyseexperimente)
- Methoden zur Probenaufarbeitung (Extraktionen, Anreicherung, Aufreinigung, Derivatisierung)
- (Spuren)-analytische Verfahren, vorwiegend chromatographische Verfahren gekoppelt mit Massenspektrometrie (LC-MS/MS, GC-MS/MS)
- Modellierungen des Verhaltens von Stoffen in Umweltkompartimenten und kinetische Auswertungen (z.B. mit Modellen wie Aquasim, KinGui, Hydrus, PEARL)

Die Methoden werden für jede Fragestellung spezifisch von Grund auf entwickelt oder basierend auf anerkannten Methoden und Modellen adaptiert, validiert und in referierten internationalen Zeitschriften publiziert (Beispiele siehe unten bei „Literatur“).

Marktkontrolle von PSM-Produkten

Marktkontrollen werden in Zusammenarbeit mit dem BLW und den kantonalen Vollzugsbehörden durchgeführt, koordiniert durch die Koordinationsplattform unter Leitung des BAG. Die Probennahme obliegt den kantonalen Stellen, bei Agroscope werden die Laboruntersuchungen durchgeführt. Diese umfassen im Wesentlichen die Bestimmung der wichtigen chemisch-physikalischen und Eigenschaften, des Wirkstoffgehaltes und allfälliger relevanter Verunreinigungen. Dabei kommen folgende Verfahren zum Einsatz:

- chromatographische Verfahren (HPLC-UV/VIS, GC-FID)
- elektrochemische Verfahren (Potentiometrie)
- massanalytische Verfahren (Titrimetrie, Massanalyse)
- physikalische Verfahren (Gravimetrie, Volumetrie und spezifische CIPAC-Methoden zur Bestimmung physikalischer Eigenschaften)

Die Methoden werden in der Regel basierend auf validierten CIPAC-Methoden entwickelt. Das Marktkontrolllabor ist nach ISO 17025 2005 akkreditiert, eine detaillierte Auflistung des Geltungsbereichs und der Methoden kann dem STS-Verzeichnis (Nr. 0628) entnommen werden. Alle Methoden und Standards sind im QMS Agroscope abgelegt.

Literatur (neueste Kenntnisse, wenige eigene und fremde wissenschaftliche und praxisorientierte Publikation)

- Gulkowska A. et al. Time-dependent sorption of two novel fungicides in soils within a regulatory framework. *Pest Management Science* 2016: p. 2218. DOI 10.1002/ps.4256
- Wettstein F.E. et al. Leaching of the Neonicotinoids Thiamethoxam and Imidacloprid from Sugar Beet Seed Dressings to Subsurface Tile Drains. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 2016: DOI: 10.1021/acs.jafc.6b02619
- Poiger T. et al. Occurrence of the herbicide glyphosate and its metabolite AMPA in surface waters in Switzerland determined with on-line solid phase extraction LC-MS/MS. *Environmental Science and Pollution Research* 2016: DOI 10.1007/s11356-016-7835-2.
- Bürge I.J. et al. Stereoselective Metabolism of the Sterol Biosynthesis Inhibitor Fungicides Fenpropidin, Fenpropimorph, and Spiroxamine in Grapes, Sugar Beets, and Wheat. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 2016: Vol. 64 p 5301. DOI: 10.1021/acs.jafc.6b00919
- Bach M. et al. Pesticide exposure assessment for surface waters in the EU. Part 2: Determination of statistically based run-off and drainage scenarios for Germany. *Pest Management Science* 2017: p 825. DOI 10.1002/ps.4519
- Huntscha S. et al. Seasonal dynamics of glyphosate and AMPA in Lake Greifensee: rapid microbial degradation in the epilimnion during summer. *in preparation*.
- Fulda B. et al. Pflanzenschutzmittel in Fließgewässern – Vergleich zwischen Expositionsmodell und Monitoringdaten. *Aqua&Gas* 2015: No. 9, p. 91.
- Aldrich A. et al. Zulassung und Monitoring von PSM – Effiziente Gewässerschutzmassnahmen mittels Modellrechnungen unterstützt durch Monitoring. *Aqua&Gas* 2016: No.4, p. 44.
- EFSA PPR Panel (EFSA Panel on Plant Protection Products and their Residues). Statement on the FERA guidance proposal: 'Guidance on how aged sorption studies for pesticides should be conducted, analysed and used in regulatory assessments' (FERA, 2012). *EFSA Journal* 2015: 13(7):4175. DOI: 10.2903/j.efsa.2015.4175.

**Teaser und Kurzzusammenfassung des Projektes für Kommunikation/Internet
(Teasertext: max. 400 Zeichen; Kurzzusammenfassung: max. 800 Zeichen inkl. Leerzeichen)**

Das Projekt „chemische Aspekte von Pflanzenschutzmitteln“ liefert in den Bereichen Produktchemie, Umweltverhalten und Rückstände auf Lebensmitteln die Grundlage für die Zulassung von Pflanzenschutzmitteln. Damit tragen wir wesentlich dazu bei, dass PSM so eingesetzt werden, dass es für Produzenten, Umwelt und Konsumenten sicher ist.

Das Projekt „chemische Aspekte von Pflanzenschutzmitteln“ liefert in den zentralen Bereichen Produktchemie, Umweltverhalten und Rückstände auf Lebensmitteln die Grundlage für eine PSM-Zulassung, welche es ermöglicht, dass PSM-Produkte so eingesetzt werden, dass es für Produzenten, Umwelt und Konsumenten sicher ist. Die Beurteilung folgt dabei anerkannten Richtlinien. Dafür arbeitet die Forschungsgruppe Pflanzenschutzchemie in nationalen und internationalen Gremien mit. Eigene und fremdfinanzierte Arbeiten helfen, Antworten auf grundlegende und methodische Fragen aus dem Zulassungsverfahren zu finden. Schliesslich tragen die Marktkontrollen in Zusammenarbeit mit den Kantonen dazu bei, dass PSM-Produkte in der Schweiz die Qualitätsstandards erfüllen und sicher angewendet werden können.

Genehmigung des Projektes

| | |
|-------------------|-----------------------|
| Datum: 07.08.2017 | Visum FGL: bama |
| Datum: 14.09.2017 | Visum FBL / KBL: kewi |
| Datum: 30.10.2017 | Visum V SFF: Gaaa |



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF
Agroscope

Arbeitsprogramm

Projektnummer

AP 2018-2021

18.05.12.04.01

Kurzbegriff/Projektkronym (max. 20 Zeichen)

Umweltrisiken_PSM

Nr. Bereich.

12 Pflanzen und pflanzliche Produkte

Nr. Gruppe

| | |
|-------------|--|
| 12.4 | Ökotoxikologie |
| 13.10 | Molekulare Ökologie |
| 16.1 | Phytopathologie Obst- und Gemüsebau |
| 16.7 | Ökologie von Schad- und Nutzorganismen |
| 17.5 | Bienen |
| 19.8 | Biosicherheit |

Projektleitung/Stellvertretung

Otto Daniel / Mikko Lehto

Projektdauer

Projektstart

Projektende

4 Jahre

2018

2021

Projekt

| | |
|------------------------------------|--------------|
| Total Arbeitstage ohne Drittmittel | 4004 |
| Beitrag zu SFF | 5 |
| Beitrag zu weitem SFF | 2, 6, 14, 16 |

| | |
|--|---|
| Bedürfniserhebung: Beitrag zu Anliegen Nr. | 4.16, 5.6, 5.42, 6.10, 7.34; 7.35; 12.35, 12.41, 12.42, 12.45, 13.35, 18.113, 18.119, 23.35, 23.42, 28.1, 28.8, 28.33 |
| Projekt enthält Arbeiten mit Drittmitteln | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein |
| Projekt enthält Beitrag zu Biolandbau | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein |

Titel Originalsprache

Prüfung der Umweltrisiken von Pflanzenschutzmitteln

Umweltrisiken von Pflanzenschutzmitteln

Assessment of environmental risks of plant protection products for the registration authority

ecotoxicology, aquatic, terrestrial, biosafety, non target organisms, aquatic organisms, non-target terrestrial plants, soil, bee, arthropod, bird, mammal, soil organisms, biological control, parasitoids, entomopathogenic fungi, yeast

Ausgangslage und Problemstellung

Auftrag zum Schützen:

Pflanzenschutzmittel (PSM) sind biologisch aktive Produkte und können Nebenwirkungen auf die Umwelt haben. Die Pflanzenschutzmittelverordnung (PSMV, SR 916.161) fordert, dass ein hohes Schutzniveau für die Umwelt gewährleistet ist und keine unannehmbaren Auswirkungen auf die Umwelt auftreten bezüglich Nichtzielarten, biologischer Vielfalt und Funktionen der Ökosysteme. Deshalb müssen die Risiken von PSM geprüft werden.

Die Prüfung der ökotoxikologischen Risiken basiert auf Studien der Gesuchsteller und Modellierungen des Umweltverhaltens gemäss PSMV. Die Methodik ist standardisiert, ökonomisch machbar, erlaubt Entscheide in sinnvoller Zeit und ist vom Konzept her protektiv. Die Prüfung bezieht sich auf die angebaute Kultur und den Zeitpunkt der PSM-Anwendung in einer einzelnen Parzelle und ihre angrenzende Umwelt und in der Prüfung soll das Vorsorge-Prinzip berücksichtigt werden. Der nationale Aktionsplan PSM fordert einen bessern Schutz der Umwelt.

Auftrag, das Nutzen zu ermöglichen:

Neben dem Schutz der Umwelt soll der Bund auch eine nachhaltige und auf den Markt ausgerichtete landwirtschaftliche Produktion ermöglichen, indem er günstige Rahmenbedingungen für Produktion und Absatz landwirtschaftlicher Erzeugnisse schafft (Landwirtschaftsgesetz, SR 910.1). Der Pflanzenschutz spielt eine wichtige Rolle, weil durch

Schadorganismen, Krankheiten und Unkräuter Ertrag und Qualität der landwirtschaftlichen Produktion gefährdet werden. Neben anderen Strategien erlaubt die Anwendung von PSM die Erträge und die Qualität zu sichern. Im Rahmen der Re-Evaluation (EU) und der gezielten Überprüfung (CH) sind schon viele PSM-Wirkstoffe vom Markt verschwunden. Zum Teil besteht nun das Problem, dass Lücken der Bekämpfung mit PSM ("Lückenindikationen") bestehen.

Prüfung der Umweltrisiken im Zulassungsverfahren PSM:

Die Prüfung basiert auf Guidance Dokumenten, Datenanforderungen und berücksichtigt Anbau und korrekte PSM-Anwendung in den jeweiligen Kulturen. Verfügbare Daten, Parameter und Modelle ändern im Lauf der Zeit mit der Tendenz komplexer und strenger zu werden. Die Experten verwenden das zum Zeitpunkt der Prüfung geeignete Vorgehen. Zu berücksichtigen sind sowohl die Vorgaben der Zulassungsstelle (z.B: optimaler Prozessablauf, juristische Erwägungen) als auch die wissenschaftliche Korrektheit. Eine zu „lockere“ Beurteilung der Umweltrisiken kann zu unannehmbaren Nebenwirkungen für die Umwelt führen, eine zu strenge kann die Produktion behindern. Es gilt das Vorgehen mit "Augenmass" zu gestalten.

Methodenkompetenz:

Die Komplexität und Diversität realer Ökosysteme kann nicht vollumfänglich in der Prüfung berücksichtigt werden. Neue wissenschaftliche Erkenntnisse, ändernde Anforderungen an die Prüfung und Resultate aus Monitorings erfordern eine ständige Überprüfung und Anpassung der Methoden. Beispiele sind:

- a. diverse Guidance Dokumente der EU (Aquatic, Boden, Vögel und Säuger, Arthropoden, Amphibien und Reptilien ...) sind zur Zeit in Überarbeitung und der nationale Aktionsplan Pflanzenschutzmittel fordert eine Verbesserung der Methoden. Gewässer werden über verschiedene Eintragspfade aus verschiedenen Parzellen belastet; mobile Lebewesen wie Vögel, Säuger und Arthropoden ernähren sich in verschiedenen Habitaten und Parzellen; viele Faktoren der Landnutzung sowie Möglichkeiten der Erholung (Resilienz) beeinflussen Lebewesen der Agrar-Ökosysteme und die Akzeptanz der Effekte der PSM in diesem Kontext ist in der Schweiz nicht klar definiert.
- b. Neue Expositionswege und Bienenvergiftungen erfordern, dass die Methoden der Risikobeurteilung bei den Bestäubern verbessert werden müssen; der nationale Aktionsplan für die Bienengesundheit von 2014 erwähnt die Berücksichtigung chronischer/subletaler Effekte und die Entwicklung neuer Testmethoden für Wildbienen und Honigbienen.
- c. Mikro- und Makroorganismen sind vermehrungs- und ausbreitungsfähig. Zur Zeit wird eine Vereinheitlichung der Beurteilungskriterien innerhalb Europas angestrebt. Bei Firmen, die Mikro- und Makroorganismen auf den Markt bringen, handelt es sich häufig um innovative, kleinere Unternehmen mit begrenzten Ressourcen und eine zu strenge Regulierung könnte die Entwicklung vielversprechender, neuer Mikro- und Makroorganismen als PSM, vor allem für kleinere Märkte, verunmöglichen.

Für die Kompetenzerhaltung und -entwicklung spielt die Vernetzung und Einbettung der Experten in landwirtschaftliche und ökologische Fragestellungen eine entscheidende Rolle. Es ist eine konstante Auseinandersetzung mit neuen Methoden und ihrer Wirkung und Folgen nötig (Methodenkritik). Die Kompetenzerhaltung soll durch eine Zusammenarbeit mit anderen europäischen Beurteilungsstellen, der EFSA, der EPPO sowie durch eigene und international koordinierte Forschungstätigkeit erhalten und weiterentwickelt werden.

Ziele und Forschungsfragen

TEILPROJEKTE

A: Ökotoxikologie aquatische und terrestrische Systeme (TP Leitung: Annette Aldrich)

B: Bienen (TP Leitung Lukas Jeker)

C: Mikro- und Makroorganismen (TP Leitung Jana Collatz)

OBERZIELE

GUTACHTEN zuhanden der Zulassungsstelle zu den Risiken der PSM und der Akzeptanz dieser Risiken.

METHODENKOMPETENZ: Erhaltung, Aufbau und Evaluation der Methoden.

OPERATIVE ZIELE

A) Gutachten:

- Courant normal: Die Risiken der PSM der eingehenden Gesuche werden beurteilt.
- Gezielte Überprüfung: Die Risiken der schon bewilligten PSM-Produkte werden gezielt auf der Basis der vorhandenen WS-Daten beurteilt.
- Termingerechte Zustellung und gute Qualität der Gutachten.
- Der Zulassungsprozess von PSM wird laufend unterstützt durch Stellungnahmen, Mitarbeit an meetings der EFSA und in der Fachexpertengruppe PSM und anderen nationalen und internationalen Gremien.

B) Methodenkompetenz:

- Bisherige und kommende regulatorische Konzepte, "guidance documents" und "opinions" der EFSA, Vorgehen in der zonalen Zulassung sowie wissenschaftliche und schweizspezifische Hintergründe (Umwelt, Landwirtschaft) sind bekannt;

- Regulatorische Konzepte werden im Kontext von realen Effekten in der Umwelt der Schweiz bewertet (Faktoren von Abweichungen, Anteil der PSM in Relation zu anderen "Stressfaktoren", Habitatmanagement) Welche Schutzziele gelten und wie wird die natürliche Resilienz / Erholungsfähigkeit von Populationen berücksichtigt? Welche Faktoren sollen in der Zulassung und welche an anderen Orten berücksichtigt werden?
- Ausgewählte Forschungsfragen zur Verbesserung der Methodenkompetenz und dem Schliessen methodischer Lücken werden bearbeitet.

Forschungsfragen

a) Ökotoxikologie:

- Risiken für Amphibien: kleine / temporäre Gewässer und Wanderungen
- Risiken im Boden: Risikoabschätzung für wenig, mittel und stark landwirtschaftlich genutzte Böden
- Risiken für Arthropoden: in-crop, Feldrand, Biotop; bei Nützlingen Interaktionen Feld / Feldrand
- Weiterentwicklung der Datenbank Pieris

b) Bienen:

- Essais inter-laboratoires pour la validation des méthodes pour tester la toxicité pour les abeilles mellifères et sauvages (OCDE);
- Transkriptom-basierte Suche nach Markern für die Toxizität von PSM bei Bienen

c) Mikro- und Makroorganismen :

- Biologische und genetische Charakterisierung von Organismen, Ausbreitungs- und Etablierungspotential; Bedeutung für die Diversität in der Schweiz
- Interaktion mit natürlich vorkommenden Mikro- und Makroorganismen (z. B. alternative Beute für Prädatoren)
- Faktoren für einen Wirtswechsel (z.B: bei parasitischen Schlupfwespen)
- Methodik zur Beurteilung von gene-drives zur Reduktion von Schädlingen

Konkreter Beitrag zum SFF Nr. 5 (in wenigen Sätzen den konkreten Beitrag und die neuen Erkenntnisse zum SFF beschreiben, dies mit einem klaren inhaltlichen Bezug zu den Forschungsfragen im SFF)

Die Bearbeitung der Forschungsfrage "Expertise für die Zulassung" (Gutachten, Kompetenz) ist ein Schlüssel für den Pflanzenschutz und seine Weiterentwicklung. Die Expertise erstreckt sich über die Bereiche Gewässer, Boden, Nichtziel-Arthropoden, Vögel und Säuger, Bienen und andere Bestäuber, Mikro- und Makroorganismen.

Bei der Forschungsfrage "Risikoärmere Gesamtstrategien" (Pflanzenschutz) bildet die erarbeitete Expertise die Basis für die Beurteilung der Frage, ob eine Strategie risikoärmer als eine andere ist. Hierzu gehören nicht nur die direkten Risiken für die Umwelt, sondern es ist auch eingeschlossen, dass durch geeignete PSM Nützlinge geschützt und weniger PSM eingesetzt werden können, eine gute Bestäubung durch verschiedene Bestäuber Voraussetzung für die Produktion ist und Mikro- und Makroorganismen chemische PSM evtl. ersetzen können.

Beitrag zu maximal 3 weiteren SFF (in wenigen Sätzen den konkreten Beitrag zu den Forschungsfragen im SFF beschreiben)

zu SFF Nr. 16: Schutz der Artenvielfalt in landwirtschaftlich genutzten Flächen durch risikoarme PSM. Die Beurteilung der Nützlingsgefährdung von PSM hilft die nützlichen Arthropoden in den landwirtschaftlichen Kulturen zu fördern. Die Informationen sind nützlich für die Förderung von Nutzorganismen und Ökosystemdienstleistungen und der Verbesserung des ökologischen Ausgleichs.

zu SFF Nr. 6: Amélioration de la santé des pollinisateurs. L'exposition à des doses sublétales de pesticides peut impacter la reproduction des individus sexués et influencer négativement la susceptibilité à des agents pathogènes.

zu SFF Nr. 14: Das Projekt liefert die Basis für AUI-Berechnung und Interpretation des Indikators "aquatische Risiken von PSM". Es ermöglicht die Entwicklung / Bewertung von zusätzliche ökotoxikologischen Indikatoren und die fachliche Vernetzung auf Ebene EU und OECD.

Hauptnutzen für Biolandbau (falls Beitrag, in wenigen Sätzen den konkreten Beitrag beschreiben)

Prüfung der Risiken von PSM für die Umwelt ist eine Voraussetzung für eine Zulassung im Biolandbau.

Auch wenn der Einsatz von Mikro- und Makroorganismen längst nicht mehr auf den Biolandbau beschränkt ist, werden sie im Biolandbau besonders häufig für den Pflanzenschutz eingesetzt.

Material und Methoden (grob skizziert)

Die Erstellung der Gutachten umfasst i.d.R. die folgenden Aspekte:

- Check of Completeness (COC) der Dossiers, Administration, Kontextanalyse
- Validieren der vorhandenen Information (Studien, Anwendung, Umweltverhalten)
- Risikoanalyse
- Gutachten und Empfehlung von risikoreduzierenden Massnahmen

Folgende Sitzungen / Experten-Treffen sind relevant:

- Frühjahrs- und Herbstbesprechungen
- Fachexpertengruppe (FEG) PSM
- Peer review of Active Substances (PRAS) Meetings der EFSA
- Internationalen Experten-Treffen zu spezifischen Themen (Amphibien, zonale Zulassung, Bestäuber, ...)
- OECD Expertengruppen Treffen

Kompetenzerhaltung Regulatorik:

- Studium, Vernetzung und Teilnahme an workshops zu Guidance Dokumenten, "scientific opinions" der EFSA, zonale Regelungen der EU

Kompetenzerhaltung ausgewählte Forschungsfragen:*Ökotoxikologie:*

- Aquatische Risiken, insbesondere von Amphibien in kleinen Gewässern und bei Wanderungen
- Risiken für Bodenfruchtbarkeit, insbesondere im Kontext der landwirtschaftlichen Nutzung der Böden
- Risiken für Arthropoden, insbesondere im Kontext der Interaktionen in-crop/off-crop/Biotop und Nützlingen

Bienen:

- Methoden-Entwicklung und Validierung mit Wildbiene und Honigbienen gemäss neuen Datenanforderung
- Next-Generation Sequencing basierende Transkriptions-Analyse, Exposition mit ausgewähltem Neonicotinoid

Mikro- und Makroorganismen:

- Erfassung potentiell gefährdeter Arthropodengemeinschaften durch freigesetzte Makroorganismen im Feld
- Bestimmung der Überwinterungsfähigkeit von Nützlingen
- Labor- und Semi-Feldversuche zur Nutzung alternativer Nahrungsquellen durch polyphage Makroorganismen
- Genetische Charakterisierung antagonistischer Hefen mittels Genom-Sequenzierung und –Analyse (z. B. *M. pulcherrima*, *C. subhashii*)
- Physiologische Charakterisierung von möglichen Biocontrol-Hefen (*M. pulcherrima*, *C. subhashii*, *C. sargentensis*, *A. pullulans*, *P. kluyveri*, *Hanseniaspora* sp) in Labor-Versuchen
- Verhalten von ausgewählten Biocontrol-Hefen (vor allem *M. pulcherrima*) im Feld

Literatur (neueste Kenntnisse, wenige eigene und fremde wissenschaftliche und praxisorientierte Publikation)

- Anonym, 2010 : Pflanzenschutzmittelverordnung (PSMV 916.161).
- Anonym, 2014. Plan national de mesures pour la santé des abeilles, Rapport du Conseil fédéral de mai 2014, <http://www.news.admin.ch/NSBSubscriber/message/attachments/34896.pdf>.
- Anonym, 2017. Aktionsplan zur Risikoreduktion und nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln. Eidgenössisches Departement für Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF.
- EFSA (2013) Guidance on the risk assessment of plant protection products on bees (*Apis mellifera*, *Bombus* spp. and solitary bees) (<https://www.efsa.europa.eu/de/efsajournal/pub/3295>).
- Hilber-Bodmer, M., Schmid, M., Ahrens, C.H., and Freimoser, F.M. (2017). Competition assays and physiological experiments of soil and phyllosphere yeasts identify *Candida subhashii* as a novel antagonist of filamentous fungi. *BMC Microbiol* 17, 4.
- Jeker L, Volles C, Herren P., 2016. Methodenentwicklung zur Risikobeurteilung von Pflanzenschutzmitteln in der Schweiz, Schweizerische Bienenzeitung, 11, 16-19.
- Mason, P. G., Everatt, M. J., Loomans, A. M., Collatz, J., 2017. Harmonizing the regulation of invertebrate biological control agents in the EPPO region: using the NAPPO region as a model. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* 47, 79-90.
- SANCO 2002. Working Document Guidance Document on Aquatic Ecotoxicology in the context of the Directive 91/414/EEC. *Sanco/3268/2001 rev.4 (final)* 17 October 2002.
- SANCO 2000-2002. Guidance document on risk assessment for birds and mammals under council directive 91/414/EEC – *SANCO/4145/2000 - final* 25 September 2002.
- SANCO 2002. Working Document: Guidance document on terrestrial ecotoxicology under Council Directive 91/414/EEC *SANCO/10329/2002 rev 2 final* 17 October 2002.
- EFSA PPR 2013. Scientific opinion: Guidance on tiered risk assessment for plant protection products for aquatic organisms in edge-of-field surface waters. *EFSA Journal* 11(7):3290.
- EFSA PPR 2009. Guidance of EFSA: Risk Assessment for Birds and Mammals: *EFSA Journal* 7(12):1438.
- EFSA PPR 2015. Scientific opinion on the effect assessment for pesticides on sediment organisms in edge-of-field surface water. *EFSA Journal* 13:4176.
- EFSA PPR 2015. Scientific Opinion addressing the state of the science on risk assessment of plant protection products for non-target arthropods. *EFSA Journal* 13: 3996.
- EFSA PPR 201x Draft Scientific Opinion addressing the state of the science on risk assessment 2 of plant protection products for in-soil organisms. *EFSA Journal* 201x, available on-line, in preparation.

- Volles, C.; Charrière, J.-D.; Knauer, K. (2014) Pflanzenschutzmittel-Zulassungsverfahren: Risikobewertung für Bienen. Schweizerische Bienen Zeitung 8: 19–22.
- Wang Z, Gerstein M, Snyder M: RNA-Seq: a revolutionary tool for transcriptomics. Nat Rev Genet 2009, 10:57–63.

Teaser und Kurzzusammenfassung des Projektes für Kommunikation/Internet
 (Teasertext: max. 400 Zeichen; Kurzzusammenfassung: max. 800 Zeichen inkl. Leerzeichen)

PSM sollen keine unannehmbaren Auswirkungen auf die Umwelt haben. Die Prüfung basiert auf Guidance Dokumenten, Daten der Gesuchsteller und beurteilt Ökotoxikologie, Bienen und Biosicherheit freigesetzter Organismen.

Neue wissenschaftliche Erkenntnisse, ändernde Anforderungen und Resultate aus Monitorings erfordern eine ständige Überprüfung der Methoden. Für die Kompetenz sind landwirtschaftlicher und ökologischer Kontext, internationale Zusammenarbeit sowie eigene Forschung wichtig.

PSM sollen keine unannehmbaren Auswirkungen auf Nichtzielarten, biologische Vielfalt und Funktionen der Ökosysteme haben Die Prüfung basiert auf Guidance Dokumenten, Daten der Gesuchsteller und beurteilt Ökotoxikologie, Bienen und Biosicherheit freigesetzter Organismen.

Neue wissenschaftliche Erkenntnisse, ändernde Anforderungen und Resultate aus Monitorings erfordern eine ständige Überprüfung der Methoden. Für die Kompetenz sind landwirtschaftlicher und ökologischer Kontext, internationale Zusammenarbeit sowie eigene Forschung wichtig.

Genehmigung des Projektes

| | |
|-------------------|-----------------------|
| Datum: 31.10.2017 | Visum FGL: daot |
| Datum: 14.09.2017 | Visum FBL / KBL: kewi |
| Datum: 30.10.2017 | Visum V SFF: Gaaa |



AP 2018-2021

18.05.12.04.02

Kurzbegriff/Projektkronym (max. 20 Zeichen)

Wirkung & Anwendung_PSM

Nr. Bereich.

| | |
|----|-----------------------------------|
| 12 | Pflanzen und pflanzliche Produkte |
|----|-----------------------------------|

Nr. Gruppe

| | |
|-------------|-------------------------------------|
| 12.4 | Ökotoxikologie |
| 12.6 | Extension Obstbau |
| 12.7 | Extension Gemüsebau |
| 12.8 | Extension Weinbau |
| 15.3 | Beeren und Medizinalpflanzen |
| 15.5 | Herbologie Acker- und Weinbau |
| 16.1 | Phytopathologie Obst- und Gemüsebau |
| 16.4 | Mykologie und Biotechnologie |
| 16.5 | Entomologie Acker- und Weinbau |
| 17.6 | Futterbau und Graslandssysteme |
| 19.6 | Agrarlandschaft und Biodiversität |
| 19.7 | Ökobilanzen |
| 20.2 | Betriebswirtschaft |

Projektleitung/Stellvertretung

Otto Daniel / Andreas Naef

Projektdauer

Projektstart

Projektende

| | | |
|---------|------|------|
| 4 Jahre | 2018 | 2021 |
|---------|------|------|

Projekt

| | |
|------------------------------------|-----------|
| Total Arbeitstage ohne Drittmittel | 4396 |
| Beitrag zu SFF | 5 |
| Beitrag zu weitem SFF | 2, 14, 17 |

| | |
|--|---|
| Bedürfniserhebung: Beitrag zu Anliegen Nr. | 3.22, 4.16, 5.42, 5.6, 6.10, 6.16, 7.34, 9.2, 9.8, 12.22, 12.73, 13.42, 13.74, 18.13, 23.42, 28.1, 28.33, 28.100, 29.47 |
| Projekt enthält Arbeiten mit Drittmitteln | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein |
| Projekt enthält Beitrag zu Biolandbau | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein |

Titel Originalsprache

Prüfung der Wirkung und Analyse der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (PSM)

Wirkung & Anwendung_PSM

Evaluation of efficacy and analysis of use of plant protection products

plant protection products, efficacy, use, ecology, economy

Ausgangslage und Problemstellung

A: Prüfung der Wirkung der Pflanzenschutzmittel (PSM):

Der Bund soll eine nachhaltige und auf den Markt ausgerichtete landwirtschaftliche Produktion ermöglichen, indem er günstige Rahmenbedingungen für Produktion und Absatz landwirtschaftlicher Erzeugnisse schafft (LwG, SR 910.1). Die Anwendung von PSM erlaubt es die Erträge und die Qualität zu sichern. Gemäss PSMV SR 916.161 bedürfen PSM einer Zulassung durch das Bundesamt für Landwirtschaft (BLW) bevor sie in den Verkauf gelangen. Unter anderem müssen:

- PSM für die vorgesehene Verwendung genügend geeignet sein und bei vorschriftsgemäsem Gebrauch keine unannehmbaren Nebenwirkungen auf Nutzpflanzen und Erntegüter zur Folge haben;

- die zuständigen kantonalen Behörden und die interessierten Landwirtschaftskreise über Neuerungen betreffend Zulassungen sowie über Eigenschaften und Anwendung von Pflanzenschutzmitteln informiert werden.

Die Wirkungsexperten von Agroscope prüfen aufgrund von Firmendaten die Wirksamkeit und die empfohlene Anwendung sowie das Resistenzpotential und beurteilen den agronomischen Nutzen, die Eignung und die Verträglichkeit für die empfohlenen Indikationen. Dank ihrer eigenen praxisnahen Forschung und der Beratung von Kantonen und anderen Multiplikatoren sind die Experten mit sämtlichen Aspekten des Pflanzenschutzes vertraut und zu einer umfassenden Beurteilung befähigt. Allenfalls führen sie eigene ergänzende Versuche und Erhebungen durch (Definition GAP, Lückenindikationen, Optimierung Anwendung).

B: Analyse der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (PSM):

Der nationale Aktionsplan PSM (Anonym, 2016) fordert eine Reduktion von PSM-Anwendung und Risiken. Eine Reduktion der PSM-Anwendungen verringert die Risiken der PSM, kann sich jedoch auch auf Produktionsaufwand, Qualität und Ertrag der Ernte, und letztendlich die Ökonomie der landwirtschaftlichen Betriebe auswirken.

Die effektive Anwendung der PSM ist für verschiedene Kulturen und PS-Strategien nur partiell bekannt (Bsp. bei ca 270 Betrieben der ZA-AUI). Genauere Kenntnisse sind die Basis für ein besseres Verständnis des Pflanzenschutzes (PS) in verschiedenen Kulturen, der ökonomischen Gegebenheiten und der ökologischen Risiken.

Betriebe müssen mit Produktionsmitteln, Kapital, Arbeitskräften und Wissen langfristig einen Gewinn erwirtschaften, der neue Investitionen und Reserven für Neuausrichtungen zulässt und Liquiditätsengpässe vermeidet. In der Unternehmensführung sind nicht nur die Produktionsrisiken (Schaddruck durch Arthropoden, Pilze, Unkräuter), Unwetter, Witterung, etc.), sondern auch Risiken der Marktentwicklungen, sowie finanzielle und institutionelle Risiken relevant (Meraner und Finger 2016). Zudem stellen negative ökologische Auswirkungen (Abbau von Ökosystem-Dienstleistungen) ein evtl. monetarisierbares ökonomisches Risiko dar.

Ökologische Aspekte des PS betreffen die Nebenwirkungen des chemischen, biologischen und physikalischen PS sowie der Anbaumethode. Sie manifestieren sich auf den Ebenen: a) landwirtschaftliche Parzellen z.B. Antagonisten, Bodenfruchtbarkeit), b) Betrieb (lokale Biodiversität Arthropoden, Vögel, Säuger, ...Bestäubung), c) Einzugsgebiet (Gewässerqualität) und d) global (Energie, Klimawandel, Nährstoffverbrauch).

Die Anwendung der PSM, ökonomischen Hintergründe und eine Erfolgskontrolle der Reduktion von PSM-Anwendung und Risiken soll in verschiedenen Projekten untersucht werden:

An Agroscope werden neue PS-Strategien entwickelt, welche Anwendung und Risiken der PSM reduzieren sollen. In Ressourcenprojekten (z.B. Kanton Bern) werden Massnahmen umgesetzt und es braucht in diesen Projekten eine wissenschaftliche Begleitung zur Überprüfung des Erfolgs der Massnahmen. In verschiedenen anderen Projekten (ZA-AUI, Erhebungen SOA) werden Daten zur Anwendung der PSM erhoben, welche eine Analyse der PSM-Anwendung, der Ökonomie und des möglichen Einflusses auf die Risiken erlauben.

Durch die Analyse der Anwendung von PSM in solchen Projekten ist ein „controlling“ möglich und kann die Zielerreichung des NAP PSM dokumentiert werden.

Ziele und Forschungsfragen

A: Teilprojekt Wirkung der PSM (TP-Leitung: Otto Daniel)

Oberziel:

Gutachten zuhanden der Zulassungsstelle und Information der Multiplikatoren zu Wirkung, Nebenwirkung auf Kultur und geeignete Anwendung

Operatives Ziel:

Erstellung der Gutachten und Informationsbereitstellung:

- Termingerechte, qualitativ hochwertige Gutachten der Experten "Wirksamkeit"
- Beurteilung der Eignung, unter Berücksichtigung Anwendung, Wirkung, Resistenzmanagement
- Beurteilung ob unannehmbare Nebenwirkungen auf Nutzpflanzen und Erntegüter auftreten.
- Kompetenzerhalt und -entwicklung (teilweise ergänzende Erhebungen und Versuche zu Eignung von PSM; Mitarbeit spezifische Fachgruppen; erfolgt aber primär im Rahmen von Projekten von Agroscope im Bereich Pflanzenschutz)
- Wissensmanagement, -transfer und Beratung BLW.
- Wissenstransfer und Beratung Kantone und andere Multiplikatoren
- Mitarbeit Frühjahrs- und Herbstbesprechungen; Fachexpertengruppe PSM, MT-Sitzung, "efficacy evaluator meetings, EPPO-panels u.a.

Forschungsfragen:

Kompetenzerhaltung für Wirkungsprüfung und Wissen über den geeigneten Einsatz der PSM.

B: Analyse der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (PSM) (TP-Leitung Laura de Baan)

Oberziel:

„controlling“ in ausgewählten Projekten ob Optimierung der Anwendung der PSM auf Kurs ist und Dokumentation der Zielerreichung des NAP PSM.

Operative Ziele:

- Weiterentwicklung von Methoden zur Bewertung ökonomischer und ökologischer Auswirkungen der PSM-Anwendung
- Analyse ökonomischer und ökologischer Auswirkungen optimierter PS-Strategien in 2-4 Fallbeispielen an Agroscope.
- Analyse der Anwendung von PSM im Rahmen von Ressourcenprojekten.
- Koordination und wissenschaftliche Leitung in Pflanzenschutzprojekten (Kt. Bern).

Forschungsfragen:

- Wie wirken sich Kulturen / Regionen / Schadddruck auf die Anwendung der PSM aus? gibt es problematische Spritzfolgen? ergeben sich daraus Fragestellungen für die Optimierung der PS-Strategien?
- welches sind die monetären Kosten veränderter PS-Strategien? wie gross sind übergeordnete ökologische Kosten (Verbrauch von Energie, Wasser, CO₂-Bilanz, etc.) einer veränderten PS-Strategie?
- welche betrieblichen Schwierigkeiten bringen neue PS-Strategien für einen landwirtschaftlichen Betrieb? Welche Faktoren beeinflussen die Akzeptanz neuer PS-Strategien?
- reduziert eine optimierte PSM-Anwendung die Belastung der Gewässer, Böden und terrestrischen Ökosysteme?
- Welche Informationen braucht es für Politikberatung und Öffentlichkeit? stimmt die Anwendung der PSM mit der Beratung überein? Welche Informationen sind für Beratung der Multiplikatoren (Pflanzenschutztagungen, -empfehlungen etc.) wichtig?

Konkreter Beitrag zum SFF Nr. 5 (in wenigen Sätzen den konkreten Beitrag und die neuen Erkenntnisse zum SFF beschreiben, dies mit einem klaren inhaltlichen Bezug zu den Forschungsfragen im SFF)

Die Wirkungsprüfung, Information über geeignete Anwendung der PSM und die «Expertise für die Zulassung» ist zentral für den Pflanzenschutz und der Entwicklung und Bewertung neuer PS-Strategien..

Mit der Analyse der PSM-Anwendung können Fortschritte in den Bereichen Alternativen zum chemischen PS, risikoärmere Gesamtstrategien und Methoden der Risikoreduktion für die Umwelt aufgezeigt und "best practices" entwickelt werden. Die gewonnenen Erkenntnisse erweitern die Grundlagen des nachhaltigen Pflanzenschutzes. Das Projekt ermöglicht auch die Mitarbeit / Leitung der wissenschaftlichen Begleitung von Ressourcenprojekten.

Beitrag zu maximal 3 weiteren SFF (in wenigen Sätzen den konkreten Beitrag zu den Forschungsfragen im SFF beschreiben)

zu SFF Nr. 2: Folgeabschätzung innovativer Anbaumethoden und Entwicklung resilienter Anbausysteme; liefert neue Erkenntnisse über den Einfluss von Anbausystemen und Standort, welche es erlauben resiliente Anbausystem zu entwickeln, den Ertrag sichern und die Produktequalität garantieren.

zu SFF Nr. 14: Weiterentwicklung Indikatoren Agrar-Umweltmonitoring und Basis für die Interpretation; Untersucht Emissionen der PSM und untersucht/bewertet Hebel zur Beeinflussung; unterstützt Politik / Betriebe bei der Entscheidungsfindung und liefert Grundlagen für die Beratung; untersucht und entwickelt Indikatoren im Bereich PSM / Umwelt.

zu SFF Nr. 17: Durch den Klimawandel bedingt ändern sich möglicher Weise angebaute Sorten, Schadddruck und Umweltverhältnisse. Vor diesem Hintergrund ist es wichtig die Wirksamkeit und Anwendung der PSM zu kennen und richtig zu beurteilen. Mit dem Projekt können Auswirkungen und Bedeutung einer angepassten Anwendung der PSM auf die ökonomische Situation der landwirtschaftlichen Betriebe und auf die Umweltrisiken der PSM dargestellt werden.

Hauptnutzen für Biolandbau (falls Beitrag, in wenigen Sätzen den konkreten Beitrag beschreiben)

Erfassung PSM-Anwendung in Biobetrieben.

Material und Methoden (grob skizziert)

A: Wirkung der PSM

Die Erstellung der Gutachten umfasst i.d.R. die folgenden Aspekte:

- Check of Completeness (COC) der Dossiers
- Validieren der vorhandenen Information
- Prüfbericht

Folgende Sitzungen / Experten-Treffen sind relevant:

- Frühjahrs- und Herbstbesprechungen
- Fachexpertengruppe (FEG) PSM

- Nationale Gremien
- Internationale Experten-Treffen (efficacy evaluator meetings, OECD, EPPO-panels)

Kompetenzerhaltung Wirkungsprüfung und Information:

Dank ihrer Forschungstätigkeit in diversen Projekten des Pflanzenschutzes, der Beratung von Kantonen und anderen Multiplikatoren sowie ihrer Praxisnähe sind die Experten mit sämtlichen Aspekten des Pflanzenschutzes vertraut und zu einer umfassenden Beurteilung befähigt. Allenfalls führen sie eigene ergänzende Versuche und Erhebungen durch (Definition GAP, Lückenindikationen, Optimierung Anwendung).

B: Analyse der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (PSM)

a) Anwendung von PSM

Daten zur Anwendung von PSM werden mit Agrotech, einem elektronischen Feldkalender oder auf Papier erfasst. Die Erfassung der Anwendung der PSM und dazugehöriger Informationen erfolgt je nach Projekt / Kanton auf den Ebenen Schlag, Parzelle, Bewirtschaftungseinheit, Fläche einer Kultur pro Betrieb oder pro Betrieb. Die Datenaufbereitung, die Plausibilisierung / Validierung und die Auswertung basieren auf den für die ZA-AUI entwickelten Prozedere, werden jedoch an die Art und Qualität der Daten und die Fragestellungen angepasst.

b) Ökonomische Auswirkungen:

Es können die Mehrkosten analog zu Zorn et al. 2017 berechnet werden.

c) Ökologische Auswirkungen:

- Für das Risikopotenzial von PSM für aquatische und terrestrische Organismen sowie den Boden wird das Modell Synops verwendet. Es kann in Koppelung mit GIS auf Ebene Einzugsgebiet eingesetzt werden – Methodenentwicklung ist über Drittmittelprojekte anzustreben.
- Ökobilanzen analysieren die Anwendung von PSM im gesamtheitlichen Kontext (inkl. Energieverbrauch, Klimagase, Nährstoffverbrauch ...). Entwicklungen erfolgen im Rahmen des Projektes "Weiterentwicklung der Ökobilanzmethode SALCA und Anwendung auf aktuelle Forschungsfragen" (18.14.19.7.01). Ökobilanzierungen sind über Drittmittel anzustreben.

d) „controlling“ und Dokumentation.

Mögliche Fallbeispiele an Agroscope sind Herbizidreduktion (18.05.12.7.03), Reduktion des chemischen PS durch Förderung der funktionellen Biodiversität (18.16.19.6.04) und integrative Ansätze der PSM-Reduktion im Obstbau (18.05.12.6.02).

Die wissenschaftliche Begleitung und Mitarbeit in Projekten der Ressourcenprogramme bieten die Möglichkeit, "controlling" und Dokumentation bei der Veränderung der Anwendung von PSM umzusetzen. Ein Beispiel ist das Berner PS-Projekt.

Literatur (neueste Kenntnisse, wenige eigene und fremde wissenschaftliche und praxisorientierte Publikation)

- Anonym, 2017: Aktionsplan zur Risikoreduktion und nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln.
- Bühler L, Daniel, O:2013: Pflanzenschutzmittel-Eintrag aus ackerbaulich genutzten Parzellen in Oberflächengewässer: Analyse und Reduktionsmassnahmen auf Ebene Betrieb. Bericht.
- de Baan L, Spycher S, Daniel O, 2015: Einsatz von Pflanzenschutzmitteln in der Schweiz von 2009 bis 2012. Agrarforschung Schweiz 6 (2), 48-55.
- Dijkman TJ, Birkved M, Hauschild MZ, 2012: PestLCI 2.0: a second generation model for estimating emissions of pesticides from arable land in LCA. International Journal of Life Cycle Assessment 17:973-986.
- Mathis M, de Baan I, Breitenmoser S, Charrière J-D, Wunderlich A, Daniel O, 2015: Nachhaltigkeitsbewertung von vergleichbaren Anwendungen von Spritz- und Saatbeizmitteln zur Bekämpfung des Rapserdflohs (REF). Bericht.
- OECD, 2007: Report of the OECD Pesticide Risk Reduction Steering Group Workshop "Pesticide User Compliance", OECD SERIES ON PESTICIDES, Number 37.
- OECD, 2012: Guidance on Pesticide Compliance and Enforcement Best Practices, OECD Series on Pesticides, Number 71.
- Zorn, A., Musa, T. & Lips, M., 2017. Costs of preventive agronomic measures to reduce deoxynivalenol in wheat, The Journal of Agricultural Science, 155 (7): 1033-1044.

Teaser und Kurzzusammenfassung des Projektes für Kommunikation/Internet
(Teasertext: max. 400 Zeichen; Kurzzusammenfassung: max. 800 Zeichen inkl. Leerzeichen)

Im Rahmen des Zulassungsverfahrens der PSM prüfen die Wirkungsexperten Wirksamkeit, empfohlene Anwendung und Resistenzpotential; sie beurteilen den agronomischen Nutzen, die Eignung und die Verträglichkeit für die Anwendungen.

Die effektive Anwendung der PSM ist für verschiedene Kulturen und PS-Strategien nur partiell bekannt. Genauere Kenntnisse erlauben ein besseres Verständnis und die Optimierung von Pflanzenschutz, ökonomischer Akzeptanz und der ökologischen Risiken.

Im Rahmen des Zulassungsverfahrens der PSM prüfen die Wirkungsexperten Wirksamkeit, empfohlene Anwendung und Resistenzpotential; sie beurteilen den agronomischen Nutzen, die Eignung und die Verträglichkeit für die Anwendungen. Dank ihrer eigenen praxisnahen Forschung und der Beratung von Kantonen und anderen Multiplikatoren sind die Experten mit sämtlichen Aspekten des Pflanzenschutzes vertraut und zu einer umfassenden Beurteilung befähigt.

Die effektive Anwendung der PSM ist für verschiedene Kulturen und PS-Strategien nur partiell bekannt. Der NAP PSM fordert eine genauere Kenntniss der PSM-Anwendung und die Optimierung von Pflanzenschutz, ökonomischer Akzeptanz und der ökologischen Risiken.

Genehmigung des Projektes

| | |
|-------------------|-----------------------|
| Datum: 31.10.2017 | Visum FGL: daot |
| Datum: 00.00.2017 | Visum FBL / KBL: kewi |
| Datum: 00.00.2017 | Visum V SFF: gaaa |



Projekt

| | |
|------------------------------------|------|
| Total Arbeitstage ohne Drittmittel | 2755 |
| Beitrag zu SFF | 5 |
| Beitrag zu weitem SFF | --- |

| | |
|--|--|
| Bedürfniserhebung: Beitrag zu Anliegen Nr. | BLW-Factsheet - Vollzugsaufgabe Nr. 6 und Vollzugshilfe Nr. 4 |
| Projekt enthält Arbeiten mit Drittmitteln | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein |
| Projekt enthält Beitrag zu Biolandbau | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein |

Titel Originalsprache

Agroscope Pflanzenschutzdienst & Vollzugsdiagnostik

APSD & Vollzugsdiagnostik

Agroscope plant health service & diagnostics on quarantine organisms

plant quarantine organisms, plant passport, phytosanitary certificate, diagnostics on quarantine organisms, expertise on quarantine organisms

Ausgangslage und Problemstellung

Mit dem weltweiten Handel von Pflanzenmaterial können besonders gefährliche Schadorganismen, so genannte Quarantäne-Organismen (QO) sowie neue, noch nicht bekannte Schadorganismen, verschleppt werden. QO sind Organismen, die in einem Land nicht oder nicht häufig auftreten, deren Bekämpfung schwierig ist und die grosse wirtschaftliche Schäden verursachen können. Die Vorbeugung und die Bekämpfung der QO sind in der Pflanzenschutzverordnung (PSV, SR 916.20) und in der Verordnung des BLW über die vorübergehenden Pflanzenschutzmassnahmen (VvPM, SR 916.202.1) geregelt. Das Bundesamt für Landwirtschaft (BLW), Fachbereich Pflanzengesundheit und Sorten, und implizit Agroscope, ist zuständig für den Bereich Landwirtschaft / produzierender Gartenbau. Die kantonalen Pflanzenschutzdienste (KPSD) sind für die Umsetzung und den Vollzug in den Kantonen zuständig.

In den letzten 10 Jahren traten in der Schweiz vermehrt QOs auf, die mit Pflanzen und Pflanzenteilen importiert wurden, und die zum Teil noch nie gefunden wurden. Im Folgenden einige Beispiele von importierten QOs, die grossen Handlungsbedarf und/oder wirtschaftliche Schäden verursachten:

- **2009 und 2010:** Edelreiserimporte, die vom Nationalen Pflanzenschutzdienst (NPPO) des Produktionslandes als "möglicherweise befallen mit Obst-Phytoplasmen" deklariert wurden - ca. 5'000 Pflanzen in CH-Baumschulen wurden mit Wurzelproben auf Phytoplasmen untersucht. Es konnte kein Obstphytoplasmenbefall festgestellt werden.
- **2013 bis 2016:** Import von Kiwipflanzen, die mit Kiwikrebs befallen waren. Das Quarantänebakterium *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* (PSA) wurde im 2015 an Pflanzen in einer Kiwianlage festgestellt. Die Kiwiplantage wurde sofort gerodet und die PSA-Gebietsüberwachung in der Schweiz verstärkt. Durch die Rückverfolgung wurden weitere befallene Kiwipflanzen in zwei CH-Baumschulen entdeckt. Die Baumschulen wurden im 2015 saniert. Im Frühjahr 2016 wurde in den beiden Baumschulen wieder PSA-Befall detektiert. Im Sommer 2016 wurden sämtliche ~30'000 Kiwipflanzen in den beiden Baumschulen vernichtet. In der Region der befallenen Kiwiplantage wurden im Sommer 2016 und 2017 weitere befallene Kiwipflanzen gefunden und vernichtet.

- **2014 bis 2015:** Steinobst-Unterlagenimporte, die vom NPPO des Produktionslandes als "möglicherweise befallen mit Sharka" deklariert wurden. In der Folge wurden etwa 18'000 Pflanzen in sieben CH-Baumschulen mit Blattproben auf Sharka im Labor untersucht. Es wurden ca. 4%, d.h. über 700 Jungpflanzen mit Sharka gefunden und vernichtet.
- **2015:** Import von Kaffeepflanzen aus Mittelamerika, die mit dem Quarantänebakterium *Xylella* befallen waren. Die Kaffeepflanzen standen in zwei Gewächshäusern der Schweiz. Die sofortige Vernichtung der Pflanzen mit Beprobung aller Wirtspflanzen im selben Gewächshaus verhinderte eine weitere Ausbreitung des gefährlichen Bakteriums. Jährlich werden die *Xylella*-Vektoren mit Gelbfallen überwacht.
- **2015 bis 2017:** An importierten Peperoni-Jungpflanzen (*Capsicum annuum*), die vom NPPO des Produktionslandes als "möglicherweise befallen mit *Potato spindle tuber viroid* (PSTVd)" deklariert wurden, konnte in zwei Gemüse-Produktionsgewächshäusern mit Blattproben im Labor PSTVd nachgewiesen werden. An weiteren Pflanzenarten der Nachtschattengewächse wurde in beiden Gewächshäusern PSTVd nachgewiesen. Die Übertragung erfolgte wahrscheinlich durch die Bewässerung sowie die Pflege- und Erntearbeiten. Die befallenen Lots wurden sofort vernichtet und die Gewächshäuser dekontaminiert. Nachkontrollen werden im Herbst 2017 durchgeführt.
- **Ab 2016:** Rosenstockimporte, die vom NPPO des Produktionslandes als "möglicherweise befallen mit dem Quarantänebakterium *Ralstonia solanaceum* - Rasse 1 (Rsol)" deklariert wurden. Die Rosenstöcke wurden an fünf Gärtnereien mit Schnitrosenproduktion in der Schweiz ausgeliefert. Das Quarantänebakterium Rsol konnte in allen fünf Betrieben mit Laboruntersuchungen nachgewiesen werden. Die Sanierungs-, Dekontaminations- und Überwachungsarbeiten sind noch nicht abgeschlossen. Der wirtschaftliche Schaden wird im Moment auf ca. 2 Mio. Fr. geschätzt.

Mit den Tilgungsmassnahmen sind der Eidg. Pflanzenschutzdienst (EPSD), der APSD, die KPSD und auch Agroscope-Experten [Link zu anderen Forschungsgruppe (FG) im SFF 5 und SFF 2 gemäss QMS-Dokument „Definition und Zuständigkeiten bei der Diagnostik auf pflanzenschädigende Organismen (biotische Pflanzenschutzdiagnostik) bei Agroscope“ Nr. 13.11.SD.001] mit den Forschungs- und Diagnoselabors intern und extern sowie mit Expertisen zur Prävention und gezielten Bekämpfung stark gefordert.

Die in diesem Bereich notwendige technisch-wissenschaftliche Beratung wird durch den Agroscope Pflanzenschutzdienst (APSD) in Wädenswil als Teil des Eidgenössischen Pflanzenschutzdienstes (EPSD) wahrgenommen.

Die Agroscope-Expertise und -Infrastruktur wie Bakteriologie, Entomologie, Mykologie, Nematologie, Phytoplasmologie und Virologie mit den nötigen Laborkapazitäten erbringen die Basis für die Vollzugsarbeiten des Bundesamtes für Landwirtschaft (BLW), Fachbereich Pflanzengesundheit und Sorten. Dazu besteht bereits eine langjährige, enge Zusammenarbeit. Agroscope hat einen Pflanzenschutzdienst (APSD) eingerichtet, der wichtige Vollzugsarbeiten und Vollzugshilfen im Rahmen des EPSD wahrnimmt sowie eine wichtige Scharnierfunktion zwischen dem EPSD und den Agroscope-Pflanzenschutzexperten, den Forschungs- und Diagnoselabors intern & extern sowie den KPSD inne hat.

Ziele und Forschungsfragen

- 1) Koordination der Kontrollen und Diagnosen zur Verhinderung der Ein- und Verschleppung sowie Ausbreitung von Quarantäneorganismen
- 2) Diagnoseresultate liegen innerhalb der vorgegebenen, kurzen Fristen und in der gemäss nationalen und internationalen Richtlinien (EPPO und/oder EU-Vorgabe) geforderten Qualität vor. (Link zu den zuständigen Agroscope-Experten und Forschungslabore.)
- 3) GEQ (Groupe d'experts de quarantaine-Expertengruppe Quarantäne) und EPSD (Eidg. Pflanzenschutzdienst) erhalten die nötige technisch-wissenschaftliche Beratung.
- 4) Diagnosen zu Quarantäneorganismen, die im Zusammenhang mit Import- bzw. Export-Kontrollen sowie Pflanzenpass- und Gebietsüberwachungen und Outbreaks mit importierten QOs oder neuen Schadorganismen im Inland anfallen, sind ressourcen- und termingerecht mit internen oder externen Labors koordiniert und organisiert. Dazu werden Agroscope-intern der Vollzug und weiterführenden Leistungen geklärt und die Organisation der Vollzugstätigkeiten optimiert.
- 5) Pflanzenschutzzeugnisse für Exporte von Pflanzen und Pflanzenteilen in Länder ausserhalb der EU sowie allfällige Abklärungen und erforderliche Diagnosen sind termingerecht in Zusammenarbeit mit dem Exporteur erledigt.
- 6) Das Schweizer Pflanzenpass-System erhält technisch-wissenschaftliche Beratung.
- 7) Informationen über QO sind nach Absprache mit dem EPSD in geeigneten Zeitschriften und Medien publiziert.
- 8) Bedarfsgerechte fachliche Unterstützung bei der Evaluation der Massnahmen im Rahmen der Strategie zur Sanierung und gegebenenfalls der Dekontamination von Befall mit Quarantäneorganismen in Zusammenarbeit mit den Agroscope Experten.
- 9) Invasionsbiologie von *Flavescence dorée* (FD) [Doktorarbeit von Simon Blaser vom März 2016 bis Juli 2019]:
- 10) Das Quarantänephytoplasma *Candidatus phytoplasma vitis* ist der Erreger der Krankheit Goldgelbe Vergilbung der Reben / *Flavescence dorée* (FD).

Das Quarantäne-Phytoplasma *Candidatus phytoplasma vitis* ist der Erreger der Krankheit Goldgelbe Vergilbung der

Reben / Flavescence dorée (FD). Seit 2004 ist die Quarantänekrankheit im Tessin präsent. Im 2015 wurde die Krankheit erstmals nördlich der Alpen am Genfersee entdeckt. 2016 wurde ein Befallsherd im Unterwallis entdeckt. Das Ziel dieser Doktorarbeit ist es, die Verbreitung und den Effekt von alternativen Vektor-Insekten auf die Epidemiologie von FD zu studieren. Bis jetzt gilt die Zikade *Scaphoideus titanus* als einziger Vektor des Quarantäne-Phytoplasmas. Neuere Studien lassen allerdings vermuten, dass andere Zikaden-Arten wie *Orientus ishidae* auch in die Übertragung von FD involviert sind. *O. ishidae* ist eine in Europa neobiotische Insektenart, welche ursprünglich aus Japan stammt. Anhand von populationsgenetischen Analysen wird der Invasionsweg dieser Art in die Schweiz untersucht. Das erworbene Wissen wird in die Definition von phytosanitären Massnahmen einfließen, welche das Risiko einer Einschleppung von invasiven Pflanzenschädlingen oder deren Vektoren in Zukunft minimieren sollen.

Konkreter Beitrag zum SFF Nr. 5 (in wenigen Sätzen den konkreten Beitrag und die neuen Erkenntnisse zum SFF beschreiben, dies mit einem klaren inhaltlichen Bezug zu den Forschungsfragen im SFF)

Der APSD koordiniert Import-, Export- sowie Pflanzenpass-Diagnosen an Agroscope Forschungslabors oder externen Diagnoselabors mit dem Ziel QO-verseuchtes Pflanzenmaterial an den Grenzen zu stoppen und zurückzuweisen und QO-verseuchte Pflanzen in Jungpflanzen- und Produktionsbetrieben zu finden und gemäss den gesetzlichen Vorgaben Sanierungsmassnahmen umzusetzen. Damit wird die Einschleppung, die Etablierung und Ausbreitung von Quarantäneorganismen in der Schweiz verhindert, bzw. stark eingedämmt. Durch die Mitarbeit an internationalen Pest Risk analysis (PRA) (Teilnahme an definierten EPPO-Panels) und das Erarbeiten von nationalen PRA's wird das Risiko von neuen Schadorganismen für die Schweiz beurteilt.

Die Situation von QOs in der Schweiz wird durch Gebietsüberwachungen erhoben. Die jährlichen Gebietsüberwachungen werden in Zusammenarbeit mit den zuständigen Agroscope Experten, den kantonalen Pflanzenschutzdiensten (KPSD) und mit Einbezug der entsprechenden Agroscope Forschungslabors oder externen Diagnoselabors durchgeführt. Diese Resultate werden in der EU-Internetdatenbank EUROPHYT erfasst und erlauben es, ein Bild über die ganze EU inkl. der Schweiz über bestimmte QOs zu erhalten.

Die Agroscope-Experten nehmen an definierten internationalen EPPO-Panels teil, und gewährleisten damit die Vernetzung mit den europäischen Ländern und tragen aktiv zur Erarbeitung von internationalen Standards im Bereiche der QOs bei.

In Zusammenarbeit mit den zuständigen Agroscope-Experten sowie unter Einbezug der Branche werden Expertisen (Risikoevaluation sowie Vorgaben für die Massnahmen gegen Quarantäneorganismen in der Schweiz) erarbeitet und erstellt. Diese Expertisen bilden die Grundlage für die Priorisierung von Massnahmen gegen die besonders gefährlichen Organismen in der Schweiz und unterstützen den EPSP, den APSD und die KPSD bei der Umsetzung von Sanierungsmassnahmen gemäss PSV und VvPM.

Beitrag zu maximal 3 weiteren SFF (in wenigen Sätzen den konkreten Beitrag zu den Forschungsfragen im SFF beschreiben)

zu SFF Nr. ---

Hauptnutzen für Biolandbau (falls Beitrag, in wenigen Sätzen den konkreten Beitrag beschreiben)

Die negativen Auswirkungen auf die landwirtschaftliche Produktion durch Quarantäneorganismen und neue Schadorganismen haben auch Auswirkungen auf den Biolandbau. Die oben beschriebenen Arbeiten und Massnahmen verhindern oder verzögern die negativen Auswirkungen in der ganzen Landwirtschaft in der Schweiz, d.h. auch im Biolandbau.

Material und Methoden (grob skizziert)

Internationale Vernetzung, Diagnosemethoden gemäss EPPO und/oder EU-Diagnostic-Standards. Forschungslabors an Agroscope oder externe Diagnoselabors mit schneller Möglichkeit zu Diagnosen von eingeschleppten Quarantäneorganismen oder neuen Schadorganismen gemäss national und international vorgegebenen Methoden.

Ressourcen-Erfassung im Dachprojekt „Agroscope Pflanzenschutzdienst & Vollzugsdiagnostik“

Im APSD-Dachprojekt werden die Arbeitstage (AT) aller involvierten FG der Forschungsbereiche 15 - Produktionssysteme Pflanzen und 16 - Pflanzenschutz sowie des Kompetenzbereiches 13 - Methodenentwicklung und Analytik [gemäss QMS-Dokument „Definition und Zuständigkeiten bei der Diagnostik auf pflanzenschädigende Organismen (biotische Pflanzenschutzdiagnostik) bei Agroscope“ Nr. 13.11.SD.001] - für die Bearbeitung und Beantwortung von Verdachtsproben sowie von APSD/EPSP erfragte Expertisen auf QOs und neue Schadorganismen und die Teilnahme an definierten EPPO-Panels zum Thema Pflanzengesundheit und geregelte Schadorganismen erfasst. Die Spesen für die definierten EPPO-Panels können über APSD abgerechnet werden.

Die Forschung und Entwicklung für Diagnosemethoden sowie die Methodenetablierung und die Qualitätssicherung (Ringanalysen) der Labordiagnosen auf QO wird in den entsprechenden Projekten vom SFF 5 erfasst. Wobei die AT

für die Qualitätssicherung anteilmässig dem vorliegenden APSD-Dachprojekt belastet werden können.

Literatur (neueste Kenntnisse, wenige eigene und fremde wissenschaftliche und praxisorientierte Publikation)

Grundlagen

- Pflanzenschutzverordnung (PSV, SR 916.20) und Verordnung des BLW über die vorübergehenden Pflanzenschutzmassnahmen (VvPM, SR 916.202.1)

Methoden

- International Standards for Phytosanitary Measures, ISPM 1 to 34 auf dem Internet unter: https://www.ippc.int/index.php?id=ispms&no_cache=1&L=0
- EPPO Standards für Diagnosen und Tilgungsmassnahmen unter www.eppo.int
- Buchmann B., Schaerer S., Christen D., Bünter M., Europäische Steinobst-Vergilbungskrankheit: Warmwasserbehandlung, SZOW 152 (6), 2016
- Johnston H., Genini M., Bünter M., Schaerer S., Phytoplasmen im Obstbau; Vergleich zwischen Diagnostik mit real time PCR und nested PCR, SZOW 150 (12), 2014
- Bünter, M., Quarantäneorganismen im Tomatenanbau immer melden, Der Gemüsebau 6/2013
- Bünter. M., Pflanzenpass und ZP-Pflanzenpass bei Obstgehölzen, SZOW 2005

**Teaser und Kurzzusammenfassung des Projektes für Kommunikation/Internet
(Teasertext: max. 400 Zeichen; Kurzzusammenfassung: max. 800 Zeichen inkl. Leerzeichen)**

Durch den weltweiten Handel mit Pflanzenmaterial können besonders gefährliche Schadorganismen, so genannte Quarantäne-Organismen sowie neue, noch nicht bekannte Schadorganismen, verschleppt werden. Diese Organismen sind in Verordnungen geregelt, um die Etablierung in der Schweiz zu verhindern. Die Agroscope-Expertise und -Infrastruktur mit den nötigen Laborkapazitäten erbringen die Basis für die Vollzugsarbeiten des Bundesamtes für Landwirtschaft.

Mit dem weltweiten Handel von Pflanzenmaterial können besonders gefährliche Schadorganismen, oder Quarantäneorganismen (QOs) sowie neue, nicht bekannte Schadorganismen verschleppt werden. Die QOs sind in der Pflanzenschutzverordnung und in der Verordnung über die vorübergehenden Pflanzenschutzmassnahmen geregelt, um eine Etablierung zu verhindern. Die Agroscope-Expertise und -Infrastruktur wie Bakteriologie, Entomologie, Mykologie, Nematologie, Phytoplasmiologie, Virologie mit den nötigen Laborkapazitäten erbringen die Basis für die Vollzugsarbeiten des Bundesamtes für Landwirtschaft. Agroscope hat einen Pflanzenschutzdienst eingerichtet, der Vollzugsarbeiten und Vollzugshilfen sowie eine wichtige Scharnierfunktion zwischen dem BLW und den Agroscope-Experten, den Forschungs- und Diagnoselabors sowie den kantonalen Stellen inne hat.

Genehmigung des Projektes

| | |
|-------------------|-----------------------|
| Datum: 26.10.2017 | Visum FGL: buma/reje |
| Datum: 14.09.2017 | Visum FBL / KBL: kewi |
| Datum: 29.10.2017 | Visum V SFF: Gaaa |



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF
Agroscope

Arbeitsprogramm

Projektnummer

AP 2018-2021

18.05.12.06.02

Kurzbegriff/Projektkronym (max. 20 Zeichen)

Obst_Schädlinge

Nr. Bereich.

12

Pflanzen und pflanzliche Produkte

Nr. Gruppe

12.6

Extension Obstbau

16.1

Phytopathologie und Zoologie Obst- und Gemüsebau

16.3

Pflanzenschutz südlich der Alpen

16.5

Entomologie Acker- und Weinbau

16.6

Virologie und Phytoplasmologie

Projektleitung/Stellvertretung

Barbara Egger / Dominique Mazzi

Projektdauer

Projektstart

Projektende

4 Jahre

2018

2021

Projekt

| | |
|------------------------------------|-------|
| Total Arbeitstage ohne Drittmittel | 1400 |
| Beitrag zu SFF | 5 |
| Beitrag zu weiteren SFF | 2, 13 |

| | |
|--|--|
| Bedürfniserhebung: Beitrag zu Anliegen Nr. | 9.21, 13.35, 13.36, 13.42, 13.52, 13.54, 23.15, 27.1, 27.10, 27.13 |
| Projekt enthält Arbeiten mit Drittmitteln | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein |
| Projekt enthält Beitrag zu Biolandbau | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein |

Titel Originalsprache

Nachhaltige Regulierung von Schadarthropoden im Obstbau

Arthropodenschädlinge im Obstbau

Sustainable management of arthropod pests and disease vectors in fruit crops

alien invasive species, biological control, crop protection, horticultural production, integrated pest management (IPM), plant diseases

Ausgangslage und Problemstellung

Neue Schädlinge und neue politische und gesetzliche Forderungen (nationaler Aktionsplan Pflanzenschutz, gezielte Überprüfung bewilligter Pflanzenschutzmittel, Rückstandsforderungen des Handels) verändern stetig die Rahmenbedingungen für die Produktion. Wichtige Beispiele sind die Bekämpfung der Kirschessigfliege im Steinobst oder eine Pflaumenwicklerbekämpfung ohne das seit 2017 nicht mehr bewilligte Standard-Insektizid Insegar. Die Obstbranche erwartet von Agroscope innovative, praxis-taugliche Lösungen, um eine wirtschaftliche Obstproduktion mit reduziertem Pflanzenschutzmitteleinsatz zu ermöglichen. Bewährte, integrierte Anbausysteme sollen dementsprechend unter Beibehaltung der Produktequalität und der Wettbewerbsfähigkeit weiter entwickelt werden. Neben Feldversuchen mit neuen Pflanzenschutzstrategien braucht es auch Grundlagenforschung über Biologie und Ausbreitung dieser Organismen, um gezielte Massnahmen und zuverlässige Prognosemodelle zu entwickeln. Um neue Erkenntnisse an die Praxis weiterzugeben sollen Flugschriften und Merkblätter zu Schädlingen in gewohnt hoher Qualität erstellt und regelmässig aktualisiert werden.

Ziele und Forschungsfragen

1) Vertiefung von Grundlagenkenntnissen zur Ökologie von etablierten und neu auftretenden Schadarthropoden

Ein markantes Beispiel eines neu auftretenden Schädling ist die Marmorierete Baumwanze (*Halyomorpha halys*). Diese polyphage Wanzenart verursacht bereits heute bedeutende Schäden im Obst- und Gemüseanbau südlich

der Alpen. Aus Asien eingeschleppt, wurde *H. halys* 2004 zum ersten Mal in der Schweiz nachgewiesen. Heute ist der Schädling in sämtlichen Landesteilen vorzufinden und es mehren sich Schadensmeldungen aus dem Tessin und anderen Regionen. Gemeinsam mit den entomologischen Arbeitsgruppen im Gemüsebau, Feldbau und Reb- bau gilt es die Biologie des Schädling besser zu verstehen, insbesondere Wirtspflanzenspektrum, Überwinterung, Phänologie und natürliche Gegenspieler.

2) Verbesserung von Prävention, Früherkennung und Diagnostik zur Verhinderung der Einschleppung und Verbreitung von gebietsfremden Schadarthropoden

Das Auftreten von neuen und etablierten Obstbauschädlingen wie Apfelwickler, Schalenwickler, Kirschenfliegen usw. wird überwacht und die verursachten Schäden werden in den einzelnen Regionen regelmässig erhoben. Dies erlaubt es, lokal rasch zu informieren und zu reagieren.

3) Entwicklung und Umsetzung von integrierten, risikoarmen Pflanzenschutzstrategien

Alternativen zum chemischen Pflanzenschutz, wie die Totaleinnetzung von Kern- und Steinobstanlagen werden in praxisnahen Versuchen und Modellanlagen hinsichtlich Wirkung auf Schädlinge und Nützlinge untersucht. Im Forum Kern- und Steinobst eingebrachte Probleme mit neuen und verstärkt auftretenden Schädlingen werden von der Forschungsgruppe Extension Obstbau entgegen genommen und mit der Branche priorisiert. Gemeinsam mit anderen Forschungsgruppen werden im Rahmen der vorhandenen Ressourcen nachhaltige, praxistaugliche Lösungen erarbeitet.

4) Beurteilung der Nachhaltigkeit, Praxistauglichkeit und Wettbewerbsfähigkeit alternativer Pflanzenschutzstrategien

Die Umsetzung von innovativen Pflanzenschutzstrategien wird in ausgewählten Situationen („case studies“) durch begleitende Untersuchungen zum Ausmass der Erreichung der Reduktionsziele des NAP-PSM (Projekt 18.05.12.4.17 Wirkung & Bewertung) sowie Nachhaltigkeitsbewertungen (Projekt 18.14.19.7.01 SALCA) und betriebswirtschaftliche Berechnungen (Projekt 18.13.12.6.03 Wirtschaftlichkeit_ObstGemüse) gestützt.

5) Förderung des Wissenstransfers und der Akzeptanz für Alternativen zum chemischen Pflanzenschutz

Die erarbeiteten Kenntnisse aus diesem Projekt werden über diverse Print- und digitale Kanäle zeitnah und bedarfsgerecht den verschiedenen Kundengruppen zur Verfügung gestellt. Die im Rahmen dieses Projekts durchgeführten Aktivitäten haben neben dem Schutz von Obstkulturen vor Schadarthropoden das Potenzial, die Wahrnehmung der Bedeutung des chemischen Pflanzenschutzes im Spannungsfeld von Ernährungssicherheit, rentablen Produktion, Konsumentenforderungen und Umweltschutz zu beeinflussen und zu steuern. Dadurch kommt dem Projekt eine Imagerolle zu. In der Politikberatung, der Öffentlichkeitsarbeit und bei „on farm“ Demonstrationen der Realisierbarkeit von Alternativen zum chemischen Pflanzenschutz wird ein neutraler, sachlicher und wissenschaftlich fundierter Beitrag zur Debatte um den Stellenwert des chemischen Pflanzenschutzes und letztendlich der modernen Schweizer Nahrungsmittelproduktion geleistet.

Konkreter Beitrag zum SFF Nr. 5 (in wenigen Sätzen den konkreten Beitrag und die neuen Erkenntnisse zum SFF beschreiben, dies mit einem klaren inhaltlichen Bezug zu den Forschungsfragen im SFF)

- 1) Ein vertieftes Verständnis der Ökologie von Schadarthropoden sowie der trophischen Interaktionen mit Wirtspflanzen und natürlichen Antagonisten als Grundlage für deren nachhaltigen Regulierung,
- 2) die frühzeitige Identifikation und proaktive Bekämpfung neu auftretender Schadarthropoden,
- 3) die Prüfung von Alternativen zum chemischen Pflanzenschutz und
- 4) die Erarbeitung von praxistauglichen Gesamtstrategien, welche die Quantität und Qualität der Produktion bei reduziertem Pflanzenschutzmitteleinsatz sichern stimmen mit den im SFF5 formulierten Forschungsfragen überein.

Beitrag zu maximal 3 weiteren SFF (in wenigen Sätzen den konkreten Beitrag zu den Forschungsfragen im SFF beschreiben)

zu SFF Nr. 2: Innovative Pflanzenschutzstrategien sind in die gesamte Kulturführung zu integrieren. Neu aufkommende Schadarthropoden gefährden die langfristige Erhaltung der Resilienz und Rentabilität bestehender Anbausysteme und -methoden.

zu SFF Nr. 13: Innovative Pflanzenschutzstrategien zielen auf eine Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit der Schweizer Obstproduktion.

Hauptnutzen für Biolandbau (falls Beitrag, in wenigen Sätzen den konkreten Beitrag beschreiben)

Die gesteigerte Wirksamkeit von Pflanzenschutzstrategien, die ohne beträchtliche Einbussen in Bezug auf Ertrag und Produktqualität den Verzicht auf den Einsatz von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln ermöglichen, kommt sowohl der konventionellen als auch der biologischen Landwirtschaft zugute. Der Biolandbau profitiert dabei in besonderem Masse aufgrund der kleineren Auswahl an zugelassenen Pflanzenschutzmitteln.

Material und Methoden (grob skizziert)

Erhebungsparameter: je nach Versuchsfragen Befalls- und Schadbonituren bei Blüte, im Sommer und vor der Ernte für etablierte und neue Schädlinge. Bei Bedarf weitere Parameter (z. B. Nützlinge, Rückstände, etc.).
 Der Obstbau-Versuchsbetrieb Wädenswil erfasst in ausgewählten Versuchen Daten für den ökonomischen Vergleich der verschiedenen Pflanzenschutzverfahren (wird im Projekt 18.13.12.6.03 bearbeitet).

Literatur (neueste Kenntnisse, wenige eigene und fremde wissenschaftliche und praxisorientierte Publikation)

- Kuske S., A. Naef, E. Holliger, T. Kuster, S. Perren, J. Werthmüller, M. Bünter, C. Linder, P.-H. Dubuis & C. Bohren 2016. Pflanzenschutzempfehlungen für den Erwerbsobstbau 2016/2017. Agroscope, Wädenswil. 68 S.
- Kuske S., A. Naef, T. Kuster, S. Perren, E. Holliger, C. Linder, P.-H. Dubuis & C. Bohren 2017. Empfohlene Pflanzenschutzmittel für den Erwerbsobstbau 2017. Agroscope, Wädenswil. 24 S.
- Zwahlen D., T. Kuster & S. Kuske 2017. Insektennetz im Apfelanbau: Kaum Auswirkungen auf Mikroklima und Fruchtqualität. Schweizerische Zeitschrift für Obst- und Weinbau 153, 8-11.
- Göllles M., E. Bravin & A. Naef 2015. Evaluation of the low-residue apple crop protection. Acta Horticulturae 1105, 241-246.

Teaser und Kurzzusammenfassung des Projektes für Kommunikation/Internet
 (Teasertext: max. 400 Zeichen; Kurzzusammenfassung: max. 800 Zeichen inkl. Leerzeichen)

Obstkulturen werden von einer Vielzahl von Schädlingen bedroht. Um trotzdem eine hohe innere und äussere Fruchtqualität für die Konsumenten garantieren zu können, sind im Schweizer Obstanbau regelmässige Pflanzenschutzmassnahmen notwendig. Das Ziel dieses Projekts zu Schädlingen im Obstbau ist es, Möglichkeiten und Strategien für einen risikoärmeren Pflanzenschutzmitteleinsatz aufzuzeigen.

Neue Schädlinge und neue politische und gesetzliche Forderungen (nationaler Aktionsplan Pflanzenschutz, gezielte Überprüfung bewilligter Pflanzenschutzmittel, Rückstandsforderungen des Handels) verändern stetig die Rahmenbedingungen für die Produktion. Wichtige Beispiele sind die Bekämpfung der Kirschessigfliege im Steinobst oder eine Pflaumenwicklerbekämpfung ohne das seit 2017 nicht mehr bewilligte Insektizid Insegar. Die Obstbranche erwartet von Agroscope innovative, praxistaugliche Lösungen, um eine wirtschaftliche Obstproduktion mit reduziertem Pflanzenschutzmitteleinsatz zu ermöglichen. Bewährte, integrierte Anbausysteme sollen dementsprechend unter Beibehaltung der Produktequalität und der Wettbewerbsfähigkeit weiter entwickelt werden. Neben Feldversuchen mit neuen Pflanzenschutzstrategien braucht es auch Grundlagenforschung über Biologie und Ausbreitung dieser Organismen, um gezielte Massnahmen und zuverlässige Prognosemodelle zu entwickeln. Um neue Erkenntnisse an die Praxis weiterzugeben sollen Flugschriften und Merkblätter zu Schädlingen in gewohnt hoher Qualität erstellt und regelmässig aktualisiert werden.

Genehmigung des Projektes

| | |
|-------------------|-----------------------|
| Datum: 31.10.2017 | Visum FGL: naan |
| Datum: 31.10.2017 | Visum FBL / KBL: kewi |
| Datum: 31.10.2017 | Visum V SFF: gaaa |



AP 2018-2021

18.05.12.07.02

Kurzbegriff/Projektkronym (max. 20 Zeichen)

Pest*IPM

Gemüse, Beeren, andere Kulturen / Insekten, Milben, Nematoden

Nr. Bereich.

12

Kompetenzbereich Pflanzen und pflanzliche Produkte

Nr. Gruppe

12.7

Extension Gemüsebau

Projektleitung/Stellvertretung

Ute Vogler / Serge Fischer

Projektdauer

Projektstart

Projektende

4 Jahre

2018

2021

Projekt

| | |
|------------------------------------|------|
| Total Arbeitstage ohne Drittmittel | 3192 |
| Beitrag zu SFF | 5 |
| Beitrag zu weitem SFF | 2 |

| | |
|---|---|
| Bedürfniserhebung: Beitrag zu Anliegen Nr. | 3.120, 4.22, 5.1, 5.3, 5.4, 9.20, 9.21, 12.35, 12.36, 12.37, 12.40, 12.41, 12.42, 12.43, 12.44, 12.45, 12.48, 12.49, 12.50, 12.51, 12.52, 12.53, 12.54, 12.55, 12.57, 12.58, 12.61, 12.62, 12.63, 12.64, 12.65, 12.66, 12.67, 12.68, 12.69, 12.70, 12.7, 12.71, 12.72, 12.98, 13.123, 13.136, 13.137, 13.52, 13.6, 13.9, 18.115, 18.119, 18.120, 18.134, 18.135, 18.138, 18.22, 23.12, 23.15, 23.35, 23.46, 23.99 |
| Projekt enthält Arbeiten mit Drittmitteln | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein |
| Projekt enthält Beitrag zu Biolandbau | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein |

Titel Originalsprache

Schädlinge in Gemüse, Beeren und anderen Kulturen

Schädlinge (Insekten, Milben, Nematoden) in Gemüse, Beeren und anderen Kulturen

Pests (insects, mites, nematodes) in vegetables, berries and other crops

Forum Forschung Gemüse, Klimawandel, Populationsdynamik, Nationaler Aktionsplan Pflanzenschutzmittel, Integrierter Pflanzenschutz, Gemüsefliegen, Kleine Kohlflyge, Möhrenfliege, Chicoréeminierfliege, Wurzelfliegen, aufkommende Schädlinge, Wanzen, Rübenmotte, Tomatenminiermotte, Rapsminierfliege, bodenbürtige Schädlinge, Nematoden, Beeren, Medizinalpflanzen, Spezialkulturen

Ausgangslage und Problemstellung

Die Produktion von Pflanzenerzeugnissen wie Gemüse, Beeren und andere Kulturen ist keine Selbstverständlichkeit, wobei der Begriff „andere Kulturen“ sich aktuell in der Agroscope Forschungslandschaft auf Medizinalpflanzen beschränkt. Alleine der Begriff „Gemüse“ umfasst in der Schweiz über 100 Gemüsearten, nicht mit Sorten oder Typen zu verwechseln, aus unterschiedlichen botanischen Pflanzenfamilien, und der Begriff „Beeren“ umfasst 13 Beerenarten. Diese Vielfalt ist einer Reihe von Schädlingen wie Insekten, Milben und Nematoden ausgesetzt, die nebeneinander und nacheinander zu den verschiedensten Zeitpunkten auf, an, in, neben und/oder unter ihren Wirtspflanzen leben. Dadurch kann es zu hohen Ertrags- und Qualitätseinbußen kommen. Um vermarktungsfähige Pflanzenerzeugnisse als Erzeugnisse erzeugen zu können, ist der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln im Bio- ebenso wie im integrierten Anbau notwendig. Allerdings ändert sich die Bewilligungssituation aufgrund neuer Erkenntnisse, die z.B. in der Gezielten Überprüfung (GÜ) von Pflanzenschutzmitteln umgesetzt werden, ständig. Im Rahmen der GÜ wurden diverse Indikationen eingeschränkt oder zurückgezogen, so dass die bisher verfügbare Pflanzenschutzmittel und/oder Wirkstoffe

nicht mehr angewendet werden dürfen. Das heisst, dass in diversen Gemüse-, Beeren- und anderen Kulturen keine bzw. nicht ausreichende Bekämpfungsmöglichkeiten verfügbar sind. Die Situation wird noch weiter verschärft, da eines der Ziele des Nationalen Aktionsplans Pflanzenschutzmittel ist, dass der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln reduziert wird.

Die Projektskizze „Gemüse, Beeren und andere Kulturen / Schädlinge (Insekten, Milben, Nematoden)“ ist in sieben Teilprojekte unterteilt. Die Teilprojekte 1-5 sind Teil des Forumsprozesses Forum Forschung Gemüse (FFG). Teilprojekt 1 beschäftigt sich mit der zeitnahen Bearbeitung akuter Fragestellungen. Teilprojekte 2-5 beschäftigen sich mit Fragestellungen, die über mehrere Jahre hinweg bearbeitet werden.

Alle Teilprojekte (1-7) werden unter Berücksichtigung ökologischer, ökonomischer und sozialer Aspekte unter Berücksichtigung sich wandelnder Rahmenbedingungen bearbeitet. Einerseits muss ein bewusster und nachhaltiger Umgang mit den verfügbaren Pflanzenschutzmitteln angestrebt werden, andererseits müssen alternative Bekämpfungsmöglichkeiten entwickelt und geprüft werden. Dafür werden bereits bestehende Projektpartnerschaften und Zusammenarbeiten mit Beratern, kantonalen Fachstellen, Produzenten, internationalen und nationalen Forschungseinrichtungen ausgebaut und gepflegt.

1. SOS: Schädlinge im Gemüsebau

1.1. Ausgangslage

Jährliche Projekteingabe und Priorisierung von Extension- und Lückenindikationsprojekten durch das Forum Forschung Gemüse (FFG).

- Projekte, die den Gemüsebau im Gewächshaus betreffen, sind in der Projektskizze 18.02.15.02.01 Green-Tech Effi abgebildet.
- Projekte betreffend phytopathogene Pilze und phytopathogene Bakterien, Phytoplasmen und Viren werden in separaten Projekten im SFF 5 bearbeitet. Betreffend Vektoren, die Krankheiten übertragen, wird projekt- und themenübergreifend zusammengearbeitet.

1.2. Problemstellung

Bearbeitung von akuten Praxisanliegen mit dem Ziel der Entwicklung von umsetzbaren und wirksamen Lösungen.

2. Populationsdynamik von Schadorganismen im Gemüsebau

2.1. Ausgangslage

Erfassung der Relevanz von Schadorganismen mit ihrem regionalen und zeitlichen Auftreten.

- Nutzung von Synergien, indem das Teilprojekt 2 „Populationsdynamik von Schadorganismen im Gemüsebau“ Informationen für die Teilprojekte 3 „Gemüsefliegen“ und 4 „Aufkommende Schädlinge“ liefert.
- Die Früherkennung von Krankheiten ist in einer separaten Projektskizze im SFF 5 abgebildet.

2.2. Problemstellung

Jährliche, jahreszeitliche und regionale Unterschiede im Auftreten von Schädlingen.

3. Gemüsefliegen

3.1. Ausgangslage

Die Bekämpfung diverser Gemüsefliegen wie Bohnenfliege (*Delia platura*), Chicoréeminierfliege (*Napomyza cichorii*), Kleine Kohlflye (*Delia radicum*), Möhrenfliege (*Psila rosae*), Rübenfliege (*Pegomya betae*), Zwiebelfliege (*Delia antiqua*), ist in den Vordergrund gerückt, da die Bewilligungen für Pflanzenschutzmittel ausgelaufen sind oder zurückgezogen wurden.

- Nutzung von Synergien, indem das Teilprojekt 2 „Populationsdynamik von Schadorganismen im Gemüsebau“ Informationen zur Populationsdynamik für das Teilprojekt 3 „Gemüsefliegen“ liefert.

3.2. Problemstellung

Es fehlen anwendbare und bewilligte Möglichkeiten, um Gemüsefliegen bekämpfen zu können.

Bearbeitung der Fragestellungen im C-IPM Drittmittelprojekt „FlyIPM“.

4. Aufkommende Schädlinge

4.1. Ausgangslage

Der Begriff „aufkommende Schädlinge“ umfasst Schädlinge, die eingeschleppt wurden, wie die marmorierte Baumwanze *Halyomorpha halys*, die Reisswanze *Nezara viridula*, die Rübenmotte *Scrobipalpa ocellatella*, die Tomatenminiermotte *Tuta absoluta*, und weitere. Die ebenfalls eingeschleppte Kirschesigfliege *Drosophila suzukii* wird in einer separaten Projektskizze im SFF 5 bearbeitet. Zusätzlich umfasst der Begriff „aufkommende Schädlinge“ Schädlinge, die heimisch sind und aufgrund verschiedener Einflüsse aktuell ökonomisch relevanten Schaden verursachen, wie z.B. die Rapsminierfliege *Scaptomyza flava*.

- Nutzung von Synergien, indem das Teilprojekt 2 „Populationsdynamik von Schadorganismen im Gemüsebau“ Informationen zur Populationsdynamik für das Teilprojekt 4 „Aufkommende Schädlinge“ beisteuert.

4.2. Problemstellung

Für aufkommende Schädlinge gibt es keine Bekämpfungsmöglichkeiten.

5. Bodenbürtige Schädlinge

5.1. Ausgangslage

Der Begriff bodenbürtige Schädlinge umfasst verschiedene Schädlinge, deren Larvenentwicklung im Boden stattfindet, die sich von Pflanzenmaterial ernähren und dadurch Schaden anrichten. Dazu gehören zum Beispiel Drahtwürmer *Agriotes spp.*, Engerlinge *Melolontha melolontha* und Erdflöhenlarven *Phyllotreta spp.*

5.2. Problemstellung

Für bodenbürtige Schädlinge fehlen Bekämpfungsmöglichkeiten.

6. Nematologie

6.1. Ausgangslage

Pflanzenparasitäre Nematoden (PPN) besitzen ein hohes Vermehrungspotenzial und ein breites Wirtspflanzenspektrum. Im intensiven Gemüseanbau treten u.a. durch den vermehrten Anbau anfälliger Kulturen immer wieder Schäden durch pflanzenparasitäre Nematoden auf.

6.2. Problemstellung

Das Fehlen von chemischen, synthetischen Nematiziden macht eine Bekämpfung schwierig. Um die Entwicklung pflanzenparasitärer Nematoden zu stoppen, sind genaue Kenntnisse über die involvierten Nematodenarten essenziell, um wirksame Massnahmen zur Regulierung zu entwickeln.

7. Beeren und andere Kulturen

7.1. Ausgangslage

Die Projektskizze 18.02.15.3.01 SwissBerry deckt die Anliegen und Bedürfnisse für Beeren und Medizinalkräuter ab. Es wird im Weiteren nicht mehr darauf eingegangen.

7.2. Problemstellung

Die Projektskizze 18.02.15.3.01 SwissBerry deckt die Anliegen und Bedürfnisse für Beeren und Medizinalkräuter ab. Es wird im Weiteren nicht mehr darauf eingegangen.

Ziele und Forschungsfragen

Der Anbau von Gemüse, Beeren und anderen Kulturen ist einem ständigen Wandel unterzogen. Zum Beispiel beeinflussen Extremwetterereignisse und Klimawandel, ständiger Wettbewerb mit der Konkurrenz aus dem In- und Ausland, Veränderungen der Anbaubedingungen, Veränderungen der Konsumentenwünsche, Veränderungen der politischen Rahmenbedingungen, Veränderungen der Bewilligung und Verfügbarkeit von Bekämpfungsmöglichkeiten, die unterschiedlichen Bedürfnisse der Produzenten.

Die Ziele und Forschungsfragen sind daher nach dem Motto „Wissen schaffen für die Praxis“ ausgerichtet, und beschäftigen sich hauptsächlich mit Praxisanliegen und weniger mit Grundlagenforschung. Um die Vielzahl an unterschiedlichsten Anliegen bearbeiten zu können, muss auf vorhandenes Wissen zurückgegriffen werden. Neben der Versuchstätigkeit haben der Zugriff und die Sichtung relevanter Literatur einen grossen Stellenwert.

1. SOS: Schädlinge im Gemüsebau

1.3. Ziele:

Bearbeitung aktueller und akuter Praxisanliegen zu Schädlingen im Gemüsebau.

1.4. Forschungsfragen:

- Welche Informationen sind notwendig, um die Symptome und den Schädling bekämpfen zu können?
- Wie kann eine Überwachung und Bekämpfung des Schädlings erfolgen?

2. Populationsdynamik von Schadorganismen im Gemüsebau

2.3. Ziele:

Bearbeitung des Praxisanliegens zum regionalen und zeitlichen Auftreten von Schadorganismen.

2.4. Forschungsfragen:

- Wie ist das Auftreten verschiedener Schadorganismen im Gemüsebau und wie können sie überwacht werden?
- Wie kann die Information anwendungsorientiert aufbereitet und für den biologischen und integrierten Gemüseanbau nutzbar gemacht werden?

3. Gemüsefliegen

3.3. Ziele:

Bearbeitung des Praxisanliegens zur Bekämpfung und Überwachung verschiedener Gemüsefliegen.

3.4. Forschungsfragen:

- Welche Informationen sind notwendig, um die Symptome und den Schädling bekämpfen zu können?
- Wie kann eine Überwachung und Bekämpfung des Schädlings erfolgen?

4. Aufkommende Schädlinge

4.3. Ziele:

Bearbeitung des Praxisanliegens zur Überwachung und Bekämpfung von neuen Schädlingen, die entweder eingeschleppt wurden oder heimische Organismen, die neuerdings als Schädlinge auftreten.

4.4. Forschungsfragen:

- Welche Informationen sind notwendig, um die Symptome und den Schädling bekämpfen zu können?
- Wie kann eine Überwachung und Bekämpfung des Schädlings erfolgen?

5. Bodenbürtige Schädlinge

5.3. Ziele:

Bearbeitung des Praxisanliegens zur Überwachung und Bekämpfung bodenbürtiger Schädlinge (Arthropoden).

5.4. Forschungsfragen:

- Welche Informationen sind notwendig, um die Symptome und den Schädling bekämpfen zu können?
- Wie kann eine Überwachung und Bekämpfung des Schädlings erfolgen?

6. Nematologie

6.3. Ziele

Als Voraussetzung für erfolgreiche Strategien zur Regulierung von PPN muss eine entsprechende Diagnostik, basierend auf Standard- und molekularbiologischen Methoden, etabliert sein. Nur so können die in der Schweiz vorhandenen Quarantänenematoden und die wirtschaftlich bedeutenden Nematodenarten mit grossem Schadpotential erfasst, neu auftretende Arten entdeckt und Veränderungen in vorhandenen Populationen festgestellt werden. Molekulare Methoden werden sukzessive weiter etabliert, um den Zeit- und Ressourcenbedarf in der Nematodendiagnostik zu minimieren (Link zu 18.05.13.11.01_MolecularDiagnostics). Weiterhin werden neue Diagnostikprotokolle entwickelt, validiert und in der Diagnostik eingesetzt, um sie letztendlich als Methode in „EPPO Diagnostik Standards für Quarantänenematodenarten“ zu implementieren.

6.4. Forschungsfragen

Ausbau des nicht chemischen Pflanzenschutzes (NAP Pflanzenschutz 6.3.2.1): In den letzten Jahren wurden einige neue, biologische Nematizide auf der Basis von Mikroorganismen oder Pflanzenextrakten entwickelt und kommerzialisiert. Diese neuen Produkte sind nun interessant für die Schweizer Produzenten, da sie eine Reduktion von Nematodenschäden versprechen und dies ohne die Gefahr von Rückständen im Erntegut und unerwünschten Nebenwirkungen auf die Umwelt. Nicht alle diese Produkte sind jedoch für die Anwendung unter Schweizer Produktionsbedingungen geeignet bzw. wurde nicht für alle diese Produkte eine Wirkung für eine entsprechende Kombination von Kulturpflanze und Nematodenart belegt. Daher müssen zukünftig solche Verfahren/Produkte unter den entsprechenden Bedingungen geprüft, gegebenenfalls angepasst, und eine Einführung in die Praxis unterstützt werden, um eine nachhaltige Wirkung zu erzielen (in Kooperation mit FG 12.7 Extension Gemüsebau). Des Weiteren müssen neue, nicht chemische Alternativen auf ihre Kompatibilität mit anderen integrierten Verfahren zur Regulierung von PPN hin untersucht werden, um das Ziel 6.3.2.2 des NAP Pflanzenschutz zu erreichen, die Weiterentwicklung des integrierten Pflanzenschutzes.

7. Beeren und andere Kulturen

7.3. Ziele

Die Projektskizze 18.02.15.3.01 SwissBerry deckt die Anliegen und Bedürfnisse für Beeren und Medizinalkräuter ab.

7.4. Forschungsfragen

Die Projektskizze 18.02.15.3.01 SwissBerry deckt die Anliegen und Bedürfnisse für Beeren und Medizinalkräuter ab.

Konkreter Beitrag zum SFF Nr. 5 (in wenigen Sätzen den konkreten Beitrag und die neuen Erkenntnisse zum SFF beschreiben, dies mit einem klaren inhaltlichen Bezug zu den Forschungsfragen im SFF)

Die Teilprojekte 1-7 werden hinsichtlich den Anforderungen des Nationalen Aktionsplans Pflanzenschutzmittel bearbeitet. Ein Schwerpunkt liegt darauf, nicht-chemische Bekämpfungsmöglichkeiten zu erarbeiten, so dass der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln sowohl im Bio- wie auch im IP-Anbau reduziert werden kann. Dabei gilt es die vielfältigen Interaktionen im Agroökosystem ebenso zu berücksichtigen, wie die Optimierung der Techniken und Methoden, um möglichst risikoarme Gesamtstrategien zu entwickeln und vorbeugende, regulierende Massnahmen ergreifen zu können. Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf der Erarbeitung von Bekämpfungsmassnahmen im Bio- und im IP-Anbau, um sogenannte Lückenindikationen zu schliessen.

Die an der Projektskizze zu Gemüse, Beeren und andere Kulturen / Schädlinge (Insekten, Milben, Nematoden) beteiligten Mitarbeitenden sind je nach Kultur und Schädling auch als Wirkungsexperten zur Beurteilung von Pflanzenschutzmitteln tätig. Dadurch profitiert die Projektskizze zur Beurteilung von Pflanzenschutzmitteln (O. Daniel, SFF 5) von angewandtem und profundem Experten- und Fachwissen aus dem Anbau von Gemüse, Beeren und anderen Kulturen, der Schädlingsbekämpfung (Insekten, Milben, Nematoden), ebenso wie zum Einsatz von Makroorganismen.

1. SOS: Schädlinge im Gemüsebau

1.5. Konkreter Beitrag zum SFF 5

Das Teilprojekt „SOS: Schädlinge im Gemüsebau“ ist im SFF 5 mit den Projektskizzen zu „Gemüse, Beeren und andere Kulturen / Pilzkrankheiten“ (M. Jermini, V. Michel) und „Gemüse, Beeren und andere Kulturen/

Bakterien, Phytoplasmen, Viren“ (R. Neuweiler, O. Schumpp) verknüpft. Weiterhin liefert das Teilprojekt einen konkreten Beitrag zu den folgenden Forschungsfragen im SFF 5:

- Forschungsfrage 1 Kenntnisse der Grundlagen.
- Forschungsfrage 2 Alternativen zu chemischen PSM.
- Forschungsfrage 3 Techniken und Methoden zur Reduktion der Risiken des chemischen PS.
- Forschungsfrage 4 Risikoärmere Gesamtstrategie (best practise).
- Forschungsfrage 5 Expertise für Zulassung von PSM.
- Forschungsfrage 6 Diagnose und Prävention.

2. Populationsdynamik von Schadorganismen im Gemüsebau

2.5. Konkreter Beitrag zum SFF 5

Das Teilprojekt „Populationsdynamik von Schadorganismen im Gemüsebau“ ist im SFF 5 mit den Projektskizzen zu „Gemüse, Beeren und andere Kulturen / Pilzkrankheiten“ (M. Jermini, V. Michel) und „Gemüse, Beeren und andere Kulturen / Bakterien, Phytoplasmen, Viren“ (R. Neuweiler, O. Schumpp) verknüpft.

Weiterhin liefert das Teilprojekt einen konkreten Beitrag zu den folgenden Forschungsfragen im SFF 5:

- Forschungsfrage 1 Kenntnisse der Grundlagen.
- Forschungsfrage 2 Alternativen zu chemischen PSM.
- Forschungsfrage 3 Techniken und Methoden zur Reduktion der Risiken des chemischen PS.
- Forschungsfrage 4 Risikoärmere Gesamtstrategie (best practise).
- Forschungsfrage 5 Expertise für Zulassung von PSM.
- Forschungsfrage 6 Diagnose und Prävention.

3. Gemüsefliegen

3.5. Konkreter Beitrag zum SFF 5

Das Teilprojekt „Gemüsefliegen“ ist im SFF 5 mit keiner Projektskizze verknüpft, da Gemüsefliegen wie die Kleine Kohlflye in der Schweiz z.B. im Raps nicht als Schädlinge angesehen werden.

Das Teilprojekt liefert einen konkreten Beitrag zu den folgenden Forschungsfragen im SFF5:

- Forschungsfrage 1 Kenntnisse der Grundlagen.
- Forschungsfrage 2 Alternativen zu chemischen PSM.
- Forschungsfrage 3 Techniken und Methoden zur Reduktion der Risiken des chemischen PS.
- Forschungsfrage 4 Risikoärmere Gesamtstrategie (best practise).
- Forschungsfrage 5 Expertise für Zulassung von PSM.
- Forschungsfrage 6 Diagnose und Prävention.

4. Aufkommende Schädlinge

4.5. Konkreter Beitrag zum SFF 5

Das Teilprojekt „Aufkommende Schädlinge“ ist im SFF 5 mit den Projektskizzen zu „Obst / Schädlinge (Insekten)“ (D. Mazzi, N.N.), „Ackerbau, Grünland / Schädlinge (Insekten, Nematoden)“ (T. Steinger, G. Grabenweger) und „Weinbau / Schädlinge“ (P. Kehrl, C. Linder) verknüpft.

Das Teilprojekt liefert einen konkreten Beitrag zu den folgenden Forschungsfragen im SFF5:

- Forschungsfrage 1 Kenntnisse der Grundlagen.
- Forschungsfrage 2 Alternativen zu chemischen PSM.
- Forschungsfrage 3 Techniken und Methoden zur Reduktion der Risiken des chemischen PS.
- Forschungsfrage 4 Risikoärmere Gesamtstrategie (best practise).
- Forschungsfrage 5 Expertise für Zulassung von PSM.
- Forschungsfrage 6 Diagnose und Prävention.

5. Bodenbürtige Schädlinge

5.5. Konkreter Beitrag zum SFF 5

Das Teilprojekt „Bodenbürtige Schädlinge“ ist im SFF 5 mit der Projektskizze zu „Ackerbau, Grünland / Schädlinge (Insekten, Nematoden)“ (T. Steinger, G. Grabenweger) verknüpft.

Das Teilprojekt liefert einen konkreten Beitrag zu den folgenden Forschungsfragen im SFF5:

- Forschungsfrage 1 Kenntnisse der Grundlagen.
- Forschungsfrage 2 Alternativen zu chemischen PSM.
- Forschungsfrage 3 Techniken und Methoden zur Reduktion der Risiken des chemischen PS.
- Forschungsfrage 4 Risikoärmere Gesamtstrategie (best practise).
- Forschungsfrage 5 Expertise für Zulassung von PSM.
- Forschungsfrage 6 Diagnose und Prävention.

6. Nematologie

6.5. Konkreter Beitrag zum SFF 5

- Forschungsfrage „Diagnose und Prävention“: Die Diagnostik von Quarantäne- und Qualitätsschädlingen mit morphologischen und molekularbiologischen Methoden bildet die Basis für eine Verhinderung von Schäden bzw. wirtschaftlichen Verlusten durch PPN. Dazu müssen stets die neuesten Methoden nach

EPPO und ICPP Standards implementiert, bzw. neue, bessere Methoden zur Detektion und Identifikation entwickelt und eingesetzt werden.

- Forschungsfrage „Alternativen zum chemischen Pflanzenschutz“: Die wirksamste Regulierungsmassnahme ist, neben dem Einsatz resistenter Sorten und Nicht-Wirtspflanzen, der Einsatz biologischer Nematizide. Zur Unterstützung können aber auch neue chemische Wirkstoffe mit akzeptablem Umweltprofil hinzugezogen werden, um kurzfristig wirtschaftliche Schäden zu vermeiden. Die nicht-chemische Bekämpfung hat auch in der Schweiz in den letzten Jahren an Bedeutung gewonnen und diese alternative Bekämpfungsstrategie muss für den Einsatz zum Schutz wichtiger Kulturen entsprechend geprüft und Anwendungsempfehlungen erarbeitet werden. Im Gegensatz zu chemisch-synthetischen Nematiziden ist der Beratungsaufwand bei biologischen Pflanzenschutz jedoch deutlich höher, um die gewünschte Regulierung von PPN zu erzielen.

7. Beeren und andere Kulturen

7.5. Konkreter Beitrag zum SFF 5

Das Teilprojekt „Beeren und andere Kulturen“ ist mit den Teilprojekten des Projektes Gemüse, Beeren und andere Kulturen / Schädlinge (Insekten, Milben, Nematoden) verknüpft. Die Projektskizze zu diesem Teilprojekt ist separat dem SFF 2 zugeordnet.

Beitrag zu maximal 3 weiteren SFF (in wenigen Sätzen den konkreten Beitrag zu den Forschungsfragen im SFF beschreiben)

zu SFF Nr. 2:

Die Projektskizze „Gemüse, Beeren und andere Kulturen / Schädlinge (Insekten, Milben, Nematoden)“ ist mit dem SFF 2 verknüpft, und verweist auf Projektskizzen aus dem SFF 2:

- Gewächshausgemüse: 18.02.15.02.01 GreenTech Effi
- Beeren: 18.02.15.3.01 SwissBerry
- Medizinalpflanzen: 18.02.15.3.01 SwissBerry

Weiterhin liefert die Projektskizze „Gemüse, Beeren und andere Kulturen / Schädlinge (Insekten, Milben, Nematoden)“ einen konkreten Beitrag zu den Forschungsfragen 3, 4, 5 und 6 des SFF 2.

Verschiedene Anbausysteme, Produktionsprozesse und Standorte können sich unterschiedlich auf das Agroökosystem und somit auch auf den Schädlingsbefall auswirken. Eine entscheidende Rolle für die pflanzliche Gesundheit spielt ausserdem der Boden.

Hauptnutzen für Biolandbau (falls Beitrag, in wenigen Sätzen den konkreten Beitrag beschreiben)

Alle Ergebnisse und Erkenntnisse sind für den biologischen und integrierten Anbau anwendbar:

1. SOS: Schädlinge im Gemüsebau
 - 1.6. Hauptnutzen für den Biolandbau
Im FFG werden auch Projekte für den Biolandbau priorisiert.
2. Populationsdynamik von Schadorganismen im Gemüsebau
 - 2.6. Hauptnutzen für den Biolandbau
Das Wissen über die Populationsdynamik von Schädlingen ist auch im Biolandbau essentiell.
3. Gemüsefliegen
 - 3.6. Hauptnutzen für den Biolandbau
Gemüsefliegen stellen den Biolandbau ebenso vor Herausforderungen wie den integrierten Anbau. Verfahren, die Biolandbau-Richtlinien befolgen, werden in die Versuchstätigkeit einbezogen.
4. Aufkommende Schädlinge
 - 4.6. Hauptnutzen für den Biolandbau
Aufkommende Schädlinge stellen den Biolandbau ebenso vor neue Herausforderungen wie den integrierten Anbau. Verfahren, die Biolandbau-Richtlinien befolgen, werden in die Versuchstätigkeit einbezogen.
5. Bodenbürtige Schädlinge
 - 5.6. Hauptnutzen für den Biolandbau
Bodenbürtige Schädlinge stellen den Biolandbau ebenso vor neue Herausforderungen wie den integrierten Anbau. Verfahren, die Biolandbau-Richtlinien befolgen, werden in die Versuchstätigkeit einbezogen.
6. Nematologie
 - 6.6. Hauptnutzen für den Biolandbau
Biobetriebe, insbesondere im Bereiche des geschützten Anbaus, haben wenige Möglichkeiten einer direkten Bekämpfung von PPN im Gemüsebau. Ein Grossteil der Forschungsarbeiten zur Regulierung von PPN kann sowohl im integrierten als auch im Bioanbau zur Anwendung kommen
7. Beeren und andere Kulturen
 - 7.6. Hauptnutzen für den Biolandbau
Die Projektskizze 18.02.15.3.01 SwissBerry deckt die Anliegen und Bedürfnisse für Beeren und Medizinalkräuter ab.

Material und Methoden (grob skizziert)

1. SOS: Schädlinge im Gemüsebau

1.7. Material und Methoden

Jährlich stattfindender Prozess, der von den beteiligten Forschungsgruppen von Agroscope gemeinsam mit Branchenvertretern bearbeitet, organisiert und durchgeführt wird. Direkter Ansprechpartner ist die Schweizerische Zentralstelle für Gemüse und Spezialkulturen SZG.

Zeitlicher Ablauf innerhalb von 12 Monaten:

| SEP | OKT | NOV | DEZ | JAN | FEB | MRZ - SEP |
|------------------------------|-----------------------------|---|-------------------------------|-----|------------------------|--------------------------|
| Eingabefrist Projektanliegen | Sichtung der Projekte | Treffen des FFG. Beschluss und endgültige Projektpriorisierung der neuen Projekte | Erstellung der Projektskizzen | | Eingabe Projektskizzen | Bearbeitung der Projekte |
| | Eingabefrist Projektbericht | Treffen des FFG. Besprechung der Projektberichte und Beschluss. | | | | |

2. Populationsdynamik von Schadorganismen im Gemüsebau

2.7. Material und Methoden

Während der Vegetationsperiode werden in regelmässigen Abständen visuelle Kulturkontrollen auf Schadorganismen durchgeführt, verschiedene Fallentypen und Fallen für wichtige Schädlinge unterhalten und regelmässig ausgewertet. Neben den von Agroscope betreuten Standorten werden weitere Standorte von Vertretern der kantonalen Fachstellen für Gemüsebau betreut. Die Daten werden an Agroscope weitergeleitet, von Agroscope aufbereitet und Informationen zum aktuellen Entwicklungsstand mit der Gemüsebau Info (GBI) verbreitet. Diese Grundlage dient den Produzenten dazu, den integrierten Pflanzenschutz im Gemüsebau umzusetzen und ist ein Anliegen und elementarer Bestandteil des Nationalen Aktionsplans Pflanzenschutzmittel.

3. Gemüsefliegen

3.7. Material und Methoden

Es wird mit Praxisvertretern und kantonalen Fachstellen zusammengearbeitet, die ein Interesse an der Bekämpfung verschiedener Gemüsefliegen haben.

Im C-IPM Drittmittelprojekt FlyIPM arbeiten europäische Forschungseinrichtungen zusammen, um Gemüsefliegen integriert bekämpfen zu können:

<https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/de/home/themen/pflanzenbau/pflanzenschutz/flyipm.html>

4. Aufkommende Schädlinge

4.7. Material und Methoden

Zusammenstellung von Informationsmaterial zu den jeweiligen aufkommenden Schädlingen, ebenso wie Überwachung, um die Verbreitung und dadurch das Schadpotenzial regional begrenzt oder für die gesamte Schweiz abschätzen zu können. Durch diese Informationen sollen angepasste Bekämpfungsmöglichkeiten getestet und auf ihre Anwendbarkeit evaluiert werden.

5. Bodenbürtige Schädlinge

5.7. Material und Methoden

Drahtwürmer: Falls vorhanden werden Bekämpfungsmöglichkeiten aus dem Ackerbau (-> Projektskizze Ackerbau, Gründland / Schädlinge) auf ihre Anwendbarkeit im Gemüsebau getestet.

Erdflöhe: Sichtung der Mykothek der FG 16.7, um einen entomopathogenen Pilz zu finden, der gegen Erdflöhe virulent ist. Durchführung von Virulenztests im Labor und entsprechende Untersuchungen im Feld mit adulten Erdflöhen und wenn möglich Erdflöharven (Zusammenarbeit FG 16.7 und FG Extension Gemüsebau).

6. Nematologie

6.7. Material und Methoden

M&M sind durch die EPPO Standards beschrieben und werden angewendet.

7. Beeren und andere Kulturen

7.7. Material und Methoden

Die Projektskizze 18.02.15.3.01 SwissBerry deckt die Anliegen und Bedürfnisse für Beeren und Medizinalkräuter ab. Sowohl Forumstätigkeiten und Lückenindikationsprojekte in Beeren und Medizinalpflanzen werden von der Forschungsgruppe Beeren- und Medizinalpflanzen (Agroscope Conthey) bearbeitet und sind in der Projektskizze 18.02.15.3.01 SwissBerry abgebildet.

Literatur (neueste Kenntnisse, wenige eigene und fremde wissenschaftliche und praxisorientierte Publikation)

1. SOS: Schädlinge im Gemüsebau
 - 1.8. Literatur
 - Vogler U. & Neuweiler R. (2017). The Needs of Swiss Vegetable Producers – the Vegetable Production Extension Team in Switzerland. IOBC-WPRS WG Integrated Protection in Field Vegetables Meeting 2017 in Switzerland.
2. Populationsdynamik von Schadorganismen im Gemüsebau
 - 2.8. Literatur
 - Gemüsebau Info:
<https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/de/home/themen/pflanzenbau/gemuesebau/gemuesebau-info.html>
3. Gemüsefliegen
 - 3.8. Literatur

Die aktuelle Literatur zu der kleinen Kohlflye und der Möhrenflye wurde im C-IPM-Projektantrag FlyIPM zusammengestellt.

 - 3.8.1. Kleine Kohlflye:
 - Schmon R., Sauer C., Vogler U. (2014). Die Kleine Kohlflye. Gartenbau Profi.
 - Vogler U., Schmon R., Jänsch M., Heller W. (2014). The cabbage root fly *Delia radicum* (Diptera: Anthomyiidae) and downey mildew *Peronospora parasitica* (Oomycete: Peronosporales) in the vegetable brassica-oilseed rape agroecosystem. IOBC-WPRS Bulletin.
 - Vogler U. & Szikora T. (accepted). A vegetable brassica based diet to test individual traits to control the cabbage root fly. IOBC-WPRS WG Integrated Protection in Field Vegetables Meeting 2017 in Switzerland.
 - 3.8.2. Möhrenflye:
 - Krauss J., Sauer C., Vogler U. (2012). Strategien zur Bekämpfung der Möhrenflye in Karotten. Gemüsebau Info.
 - Sauer C., Degen T., Krauss J., Vogler U., Fischer S. (2012). Grundlagen für die Bekämpfung der Möhrenflye. Gemüsebau Info.
 - Sauer C. (2017). Possible impacts of climate change on carrot fly's population dynamics in Switzerland. IOBC-WPRS WG Integrated Protection in Field Vegetables Meeting 2017 in Switzerland.
 - Vogler U. (2012). Pyrethroide bleiben wichtig in der Möhrenflyenbekämpfung. Gemüsebau Info.
4. Aufkommende Schädlinge
 - 4.8. Literatur
 - Fischer S. & Sauer C. (2010). Die Tomatenminiermotte (*Tuta absoluta*): Ergebnisse des Jahres 2010. Gemüsebau Info.
 - Sauer C. (2012). Die Marmorierete Baumwanze tritt neu im Deutschschweizer Gemüsebau auf. Gemüsebau Info.
 - Vogler U. (2011). Die Rapsminierflye: Ein alter und doch aktueller Schädling in Kohlkulturen. Der Gemüsebau / Le Maraîchère.
5. Bodenbürtige Schädlinge
 - 5.8. Literatur
 - Balmelli A., Sauer C., Vogler U. (2011). Springschwänze (Collembola). Agroscope Merkblatt.
 - Fährndrich S., Vogler U., Kölliker-Ott U. (2011). Drahtwürmer – Möglichkeiten der Regulierung. Agroscope Merkblatt.
 - Oelhafen A. & Vogler U. (2014). Erdflöhe an Kreuzblütlern (*Phyllotreta* spp., Coleoptera: Chrysomelidae). Agroscope Merkblatt.
6. Nematologie im Gemüsebau
 - 6.8. Literatur
 - Eder R., Roth I., Kiewnick S. (2017). Nematoden im Schweizer Freilandgemüsebau. ALVA Jahrestagung.
 - Eder R., Michel V., Kiewnick S. (2014). Regulierung von Meloidogyne spp. mit Dampf. Journal für Kulturpflanzen.
7. Beeren und andere Kulturen
 - 7.8. Literatur

Die Projektskizze 18.02.15.3.01 SwissBerry deckt die Anliegen und Bedürfnisse für Beeren und Medizinalkräuter ab.

Teaser und Kurzzusammenfassung des Projektes für Kommunikation/Internet
(Teasertext: max. 400 Zeichen; Kurzzusammenfassung: max. 800 Zeichen inkl. Leerzeichen)

In Gemüse, Beeren und anderen Kulturen hat die Bekämpfung von Schädlingen einen hohen Stellenwert, um den Ertrag zu sichern. In den Teilprojekten „SOS: Schädlinge im Gemüsebau“, „Populationsdynamik von Schädlingen im Gemüsebau“, „Gemüsefliegen“, „Aufkommende Schädlinge“, „Bodenbürtige Schädlinge“, „Nematologie“ und „Beeren und andere Kulturen“ werden Fragestellungen bearbeitet, um den Schutz der Kulturen gegen Schädlinge wie Insekten, Milben, Nematoden im Bio- und integrierten Anbau gewährleisten zu können.

In hochwertigen Kulturen wie Gemüse, Beeren und anderen Kulturen hat die Bekämpfung von Schädlingen einen hohen Stellenwert, um den nachhaltigen Anbau und den Ertrag zu sichern. In den Teilprojekten „SOS: Schädlinge im Gemüsebau“, „Populationsdynamik von Schädlingen im Gemüsebau“, „Gemüsefliegen“, „Aufkommende Schädlinge“, „Bodenbürtige Schädlinge“, „Nematologie“ und „Beeren und andere Kulturen“ werden unterschiedliche Fragestellungen bearbeitet, um den Schutz der Kulturen gegen Schädlinge wie Insekten, Milben, Nematoden im Bio- und integrierten Anbau gewährleisten zu können.

Genehmigung des Projektes

| | |
|-------------------|-----------------------|
| Datum: 31.10.2017 | Visum FGL: nere |
| Datum: 14.09.2017 | Visum FBL / KBL: kewi |
| Datum: 31.10.2017 | Visum V SFF: Gaaa |



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF
Agroscope

Arbeitsprogramm

Projektnummer

AP 2018-2021

18.05.12.07.03

Kurzbegriff/Projektkronym (max. 20 Zeichen)

vegberryviphybac

Nr. Bereich.

12 KB PPP

Nr. Gruppe

12.70 Extension Gemüsebau

Projektleitung/Stellvertretung

Reto Neuweiler / Olivier Schumpp

Projektdauer

Projektstart

Projektende

4 Jahre

2018

2021

Projekt

| | |
|------------------------------------|-----|
| Total Arbeitstage ohne Drittmittel | 896 |
| Beitrag zu SFF | 5 |
| Beitrag zu weitem SFF | 2 |

| | |
|---|--|
| Bedürfniserhebung: Beitrag zu Anliegen Nr. | Factsheets N° 3 und 6 Anliegen N°: 1.24, 1.34, 5.3, 5.4, 6.2, 9.20, 9.21, 9.22, 9.23, 12.35, 12.36, 12.38, 12.40, 12.41, 12.42, 12.43, 12.44, 12.45, 12.47, 12.48, 12.51, 12.52, 12.53, 12.54, 12.55, 12.57, 12.58, 12.61, 12.62, 12.63, 12.64, 12.65, 12.66, 12.67, 12.68, 12.69, 12.70, 12.7, 12.71, 12.73, 12.94, 12.98, 13.123, 13.52, 13.6, 18.108, 18.115, 18.119, 18.120, 18.134, 18.135, 18.136, 18.138, 18.22, 23.12, 23.35, 23.46, 28.70, 28.78 |
| Projekt enthält Arbeiten mit Drittmitteln | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein |
| Projekt enthält Beitrag zu Biolandbau | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein |

Titel Originalsprache

Nachhaltige Bekämpfung von Virose, Phytoplasmen und Bakterien im Anbau von Gemüse, Beeren und anderen Spezialkulturen

Virose, Phytoplasmen und Bakterien bei Gemüse und Beeren

Biocontrol of viroses, phytoplasma and bacteria in vegetables, berries and other crops

Viruses, phytoplasma, bacteria, vector, diagnostics, detection, identification, eradication, control, seed disinfection, propagation, nursery, antagonist, vegetable, berries

Ausgangslage und Problemstellung

In Gemüse- und Beerenkulturen kann ein Befall durch Viren, Phytoplasmen und Bakterien zu erheblichen Ernteaussfällen führen, die häufig mit einer Verminderung der Produktequalität im Zusammenhang stehen. Das Auftreten dieser Schad-erregers variiert von Jahr zu Jahr und auch regional stark.

2016 verursachte der Carrot red leaf virus (CtRLV) in den ersten Schweizer Karottenfeldern erhebliche Schäden. Dieser im Diagnoselabor von Agroscope identifizierte Virus wird von der Gierschblattlaus (*Cavariella aegopodii*) übertragen. Aktuell stellt sich die Frage, wie weit die Ausbreitung dieser Viruskrankheit durch die konsequente Bekämpfung ihres Vektors verhindert werden kann. Im Gewächshausanbau stellen verschiedene Virose eine Bedrohung für Solanaceae (PepMV, TSWV etc.) und Cucurbitaceae (CMV, ZYMV, WMMV etc.) dar.

Im Beerenanbau verursachen verschiedene erst zum Teil identifizierte Viren insbesondere bei Rubus-Arten in steigendem Masse Ernteaussfälle und Qualitätseinbussen. Bei Erdbeeren darf die Bakterienkrankheit *Xanthomonas fragariae* hinsichtlich ihres Schadpotenzials nicht unterschätzt werden.

Bei Kohlarten ist ein Befall durch *Xanthomonas campestris* mit schwerwiegenden Ernteeinbussen verbunden. Bei der Verbreitung dieser Bakterienkrankheit spielen das Saatgut und die Jungpflanzen eine grosse Rolle. Ausserdem stellt sich im Hinblick auf die Überdauerung dieser Bakterienkrankheit innerhalb der Fruchtfolge die Frage, welche Bedeutung botanisch nahe verwandte Unkrautarten als mögliche Wirtspflanzen haben.

In traditionellen Anbaugebieten für Randen tritt in steigendem Masse *Streptomyces scabies* auf. Diese Bakterienkrankheit führt zur Schorfbildung auf der Knolle und beeinträchtigt auf diese Weise deren Vermarktungsfähigkeit. Aus der Sicht der Gemüsebaupraxis stellt sich die Frage, wie weit dieser bodenbürtigen Bakterienkrankheit durch den Einsatz und die Förderung von Antagonisten entgegengewirkt werden kann.

Agrobacterium rhizogenes verursacht in steigendem Masse Schäden in Hydrokulturen von Solanaceae und Cucurbitaceae. In einem Drittmittelprojekt werden derzeit Bekämpfungsmassnahmen basierend auf vorbeugenden Massnahmen und dem Einsatz von Antagonisten gegen diesen Schaderreger entwickelt (vgl. 18.02.15.2.01 GreenTechEffi). Aufgrund der oben beschriebenen Probleme mit Viren, Phytoplasmen und Bakterien ergeben sich die folgenden forschungsmässig zu bearbeitenden Problemstellungen:

- 1.) Diagnostik: Damit gezielte Bekämpfungsmassnahmen ergriffen werden können, ist die frühzeitige Detektion und Identifizierung der Krankheitserreger grundlegend. Dies erfordert eine vertiefte Fachkompetenz und den Zugang zu modernen Diagnostikmethoden. Nur so kann die Ausbreitung von neuen Krankheitserregern durch Tilgungsmassnahmen frühzeitig unterbunden werden. Von der FG 16.6 "Virologie und Phytoplasmologie" aktuell forschungsmässig bearbeitet werden: Phytoplasmosen bei Rubus-Arten (Bsp. Rubus stunt), der Quarantäneorganismus *Xanthomonas fragariae* bei Erdbeeren sowie *Ralstonia solanacearum* (ebenfalls Quarantäneorganismus), die neben Rosen vor allem Tomaten und Kartoffeln befällt. Bei Virose laufen bei Solanaceae Untersuchungen zum TSWV, PSTVd (Quarantäneorganismus) und PepMV, zu welchem Agroscope das Bewilligungsverfahren eines subvirulenten Stammes begleitet.
- 2.) Vektoren: Bei Virose und Phytoplasmosen sowie zum Teil auch bei Bakteriosen tragen Insekten und andere Organismen als Vektoren wesentlich zur Weiterverbreitung bei. Die Kenntnis dieser Zusammenhänge ist Grundvoraussetzung dafür, dass die richtigen vorbeugenden Massnahmen zur Verhinderung der Krankheitsausbreitung ergriffen werden können, insbesondere wenn es darum geht, neue Krankheitserreger einzudämmen (vgl. 18.05.12.7.02 Pest*IPM).
- 3.) Saatgut und Jungpflanzen: Bei der Übertragung und Verbreitung spielen das Saatgut und die Jungpflanzen eine entscheidende Rolle. Das Vermehrungsmaterial muss daher frei von phytopathogenen Viren, Phytoplasmen und Bakterien sein, damit diese Krankheitserreger nicht bereits zu Kulturbeginn in die Anbauflächen gelangen. Vermehrungsbetriebe sind auf praktikable Desinfektionsmethoden angewiesen, mit denen das Basisvermehrungsmaterial pathogenfrei gehalten bzw. saniert werden kann (vgl. 18.03.12.1.02 Saatgutqualität).
- 4.) Antagonisten: Einige Bakteriosen sowie vereinzelt auch Virose und Phytoplasmosen (in Vektoren) überdauern im Boden und können sich somit zu Fruchtfolgeproblemen aufbauen. Es stellt sich daher die Frage, wie weit diesen durch vorbeugende Kulturmassnahmen sowie die Ansiedelung und Förderung von Antagonisten entgegen gewirkt werden kann, wie sie bislang vor allem gegen bodenbürtige Pilze zur Anwendung kommen (vgl. 18.05.16.3.01 KrankGem BeKräu, 18.02.15.2.01 GreenTechEffi, 18.02.15.3.01 SwissBerry, 18.02.15.3.02 PlantMed).

Ziele und Forschungsfragen

Im Gemüse- und Beerenanbau erfüllen die zuständigen Forschungsforen eine wichtige Aufgabe bei der Erhebung und Priorisierung von Anbau- und Pflanzenschutzproblemen in der Praxis. Die Auswahl und Festlegung der zu bearbeitenden Schaderreger erfolgt daher im Dialog mit diesen Stakeholdergremien. Für die zu bearbeitenden Problemstellungen stehen die folgenden Themengefässe zur Verfügung:

- 1a.) Anwendung und Weiterentwicklung von bestehenden Diagnosemethoden zum Nachweis von neu auftretenden und schwer identifizierbaren phytopathogenen Viren und Phytoplasmen.
- 1b.) Identifikation von schwer diagnostizierbaren Bakterienkrankheiten im internationalen Fachaustausch.
- 1c.) Verhinderung der Ausbreitung von neuen Krankheitserregern dank Früherkennung und rechtzeitigem Ergreifen von Sanierungsmassnahmen.
- 2.) Durchführung von Literaturrecherchen und eigenen Untersuchungen zur Gewinnung von Informationen betreffend Übertragungsmechanismen und Vektoren von phytopathogenen Viren, Phytoplasmen und Bakterien. Ebenfalls recherchiert wird hinsichtlich der Bedeutung von anderen Wirtspflanzen (andere Kulturarten, Unkräuter, sogenannte resistente Sorten) bei der Überdauerung innerhalb der Fruchtfolge (Bsp. Kohlhernie) oder als externe Befallsreservoirs (Bsp. TSWV, CMV).
- 3.) Weiterentwicklung und Prüfung von Desinfektionsmethoden zur Eliminierung von Viren, Phytoplasmen und Bakterien in Saatgut und anderem Vermehrungsmaterial.
- 4.) Entwicklung und Optimierung der Anwendung von vorbeugenden Kulturmassnahmen und Antagonisten zur Reduktion des Befallsdruckes von wirtschaftlich bedeutenden bodenbürtigen Virose, Phytoplasmosen und Bakteriosen.

Konkreter Beitrag zum SFF Nr. 5 (in wenigen Sätzen den konkreten Beitrag und die neuen Erkenntnisse zum SFF beschreiben, dies mit einem klaren inhaltlichen Bezug zu den Forschungsfragen im SFF)

Forschungsfrage 1: Kenntnis der Grundlagen => Die Kenntnis der Übertragungsmechanismen, Vektoren und Wirtspflanzen von phytopathogenen Viren, Phytoplasmen und Bakterien erlaubt eine gezielte Ergreifung von vorbeugenden Massnahmen. Qualitäts- und Ertragseinbussen können in Grenzen gehalten werden.

Forschungsfrage 2: Alternativen zu chemischen PSM => Die Regulierung von bodenbürtigen Krankheitserregern mit Antagonisten trägt zur Verringerung von Ernteaufällen bei, so dass die Anbauflächen der einzelnen Kulturen und damit verbunden auch der Gesamteinsatz von PSM reduziert werden können.

Forschungsfrage 6: Diagnose und Prävention => Die frühzeitige Detektion und Identifikation von phytopathogenen Erregern erlaubt eine gezielte Ergreifung von Bekämpfungsmassnahmen.

Beitrag zu maximal 3 weiteren SFF (in wenigen Sätzen den konkreten Beitrag zu den Forschungsfragen im SFF beschreiben)

zu SFF Nr. 2: Forschungsfrage 2: Wirtschaftlichkeit des Nutzpflanzenbaus => Indem vorbeugende Kulturmassnahmen (gesundes Vermehrungsmaterial, Einsatz von Antagonisten etc.) ergriffen werden, können Ernteaufälle verhindert, die Produktequalität und Ertragssicherheit erhöht und die Wirtschaftlichkeit und Konkurrenzfähigkeit des Schweizer Gemüse- und Beerenanbaus verbessert werden.

Hauptnutzen für Biolandbau (falls Beitrag, in wenigen Sätzen den konkreten Beitrag beschreiben)

Auch im Biolandbau können Viren, Phytoplasmen und Bakterien schwerwiegende Ernteaufälle verursachen. Die rechtzeitige Detektion und Identifikation von neuen Schaderregern aus dieser Gruppe sind Grundvoraussetzung für die Verhinderung von deren weiteren Ausbreitung und für die Schadensbegrenzung. Neue Erkenntnisse hinsichtlich der Übertragungsmechanismen und Vektoren, der Pathogenfreimachung von Vermehrungsmaterial sowie nicht-chemischer Bekämpfungsmethoden (Antagonisten) können auch im Biolandbau nutzenbringend umgesetzt werden.

Material und Methoden (grob skizziert)

- 1.) Die forschungsmässig zu bearbeitenden Virosen, Phytoplasmosen oder Bakteriosen werden im Projektverlauf unter Berücksichtigung der Befallssituation und der wirtschaftlichen Bedeutung festgelegt. Die Entscheidungsfindung erfolgt gemeinsam mit den zuständigen Forschungsforen (Forumsprozess).
- 2.) In Zusammenarbeit mit den regionalen Fachberatungsstellen wird die aktuelle Befallssituation von Virosen, Phytoplasmosen und Bakteriosen im Gemüse- und Beerenanbau sowie in anderen Kulturen überwacht. Zu diesem Zweck wird auch das überregionale Monitoringnetzwerk zur Erhebung der Epidemiologie und Populationsdynamik von wichtigen Schaderregern im Gemüsebau unter dem Aspekt des Klimawandels genutzt. Einsendung von visuell nicht identifizierbaren Verdachtsproben durch die kantonalen Fachstellen bzw. den APSD und EPSD.
- 3.) Die Forschungsgruppe Virologie und Phytoplasmologie stellt eine lückenlose Rückverfolgbarkeit der diagnostischen Analysen sicher (Datenbank, Sammlung von Mikroorganismen und infizierten Pflanzen). In der Diagnostik kommen überwiegend molekularbiologische Methoden zur Anwendung (end point PCR, nested PCR, Real-time PCR, Reverse Transcriptase PCR, stem loop PCR). Zudem werden Analysen mit Hilfe der Transmissionselektronenmikroskopie (T.E.M) und Tiefensequenzierung (Illumina, Pyrosequenzierung, PackBio, Bioinformatik) durchgeführt. Die angewandten Methoden werden im Rahmen von grossen Serien validiert. Im Falle des Auftretens von neuen Krankheitserregern, die mit den vorhandenen Diagnosemethoden nicht identifiziert werden können, wird auf internationaler Ebene nach Diagnosemöglichkeiten gesucht.
- 4.) Sofern es sich um neue Krankheitserger mit hohem Schadenspotenzial handelt, werden die zuständigen regionalen Beratungsstellen bei deren Eliminierung fachlich unterstützt.
- 5.) Fehlende Informationen zu Übertragungsmechanismen und Vektoren werden im Rahmen von Literaturrecherchen bzw. von eigenen Studien in Erfahrung gebracht, damit gezielt Massnahmen gegen die Weiterverschleppung ergriffen werden können.
- 6.) Es werden Abklärungen betreffend möglicher nicht-chemischer Methoden zur Pathogenfreimachung von Vermehrungsmaterial von wichtigen betroffenen Kulturarten gemacht (Bsp. Saatgut - thermische Verfahren).
- 7.) Im Rahmen von Untersuchungen unter kontrollierten Bedingungen ergänzt durch Versuche unter Praxisbedingungen wird die Anwendung von Antagonisten gegen bodenbürtige Schaderreger, insbesondere gegen Bakterienkrankheiten, geprüft und weiterentwickelt. Dabei wird auch der Einfluss der Anbautechnik und von vorbeugenden Kulturmassnahmen untersucht.

Literatur (neueste Kenntnisse, wenige eigene und fremde wissenschaftliche und praxisorientierte Publikation)

- Gilli C. & Heller W., 2010: Die Bakterielle Tomatenwelke (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*)
Agroscope Merkblatt August 2010. 3 S.
- Schneller H., Rissler D., Zgraja G., Zunker M. Zimmermann O. Kost W., Latsch E. und Schrameyer K., 2016: Erster Nachweis von Aster-Yellows-Disease an Möhren (*Phytoplasma* bedingte Möhrenröte) und der Kleinzikade *Macrosteles sexnotatus* (Fallén 1806) in Deutschland - Monitoring und Diagnose. Journal für Kulturpflanzen 68 (10), 281-294.
- Sauer C. & Fischer S., 2016: Was hat die Zebra-Chip-Krankheit der Kartoffeln mit dem Karottenanbau zu tun?
Agroscope Merkblatt Nr. 45 / 2016. 3 S.

**Teaser und Kurzzusammenfassung des Projektes für Kommunikation/Internet
(Teasertext: max. 400 Zeichen; Kurzzusammenfassung: max. 800 Zeichen inkl. Leerzeichen)**

Phytopathogene Viren und Phytoplasmen sind nach erfolgter Infektion der Pflanze nicht mehr bekämpfbar. Auch Bakterienkrankheiten lassen sich in den Kulturen nur sehr schwer mit Pflanzenschutzmitteln unter Kontrolle halten. Die Hauptziele dieses Projektes liegen daher in der Entwicklung von nicht-chemischen Präventivmassnahmen, die sich zur Minderung des Risikos von schwerwiegenden Ausfällen durch diese Krankheitserreger im Gemüse- und Beerenanbau und anderen Spezialkulturen eignen.

Phytopathogene Viren, Phytoplasmen und Bakterien können im Gemüse- und Beerenanbau hohe Ernteaufälle verursachen. Nach erfolgter Infektion ist die direkte Bekämpfung von Viren und Phytoplasmen nicht möglich. Auch Bakterien lassen sich im Feld nicht allein mit Pflanzenschutzmitteln unter Kontrolle halten. In diesem Projekt werden Präventivmassnahmen gegen diese Schaderreger entwickelt. In einem nationalen Überwachungsnetzwerk ergänzt durch moderne, zuverlässige Diagnostikmethoden werden die Grundvoraussetzungen für die Früherkennung und das Studium der Verbreitungsmechanismen von Problemorganismen geschaffen. Dies ermöglicht deren frühzeitige Eliminierung. Ausserdem werden Methoden zur Pathogen-Freimachung von Vermehrungsmaterial und der Einsatz von Antagonisten gegen bodenbürtige Organismen geprüft.

Genehmigung des Projektes

| | |
|-------------------|-----------------------|
| Datum: 07.09.2017 | Visum FGL: nere |
| Datum: 14.09.2017 | Visum FBL / KBL: kewi |
| Datum: 29.10.2017 | Visum V SFF: Gaaa |



AP 2018-2021

18.05.13.11.01

Kurzbegriff/Projektakronym (max. 20 Zeichen)

MolecularDiagnostics

Nr. Bereich.

13

Methodenentwicklung und Analytik

Nr. Gruppe

13.11

Molekulare Diagnostik, Genomik und Bioinformatik

Projektleitung/Stellvertretung

Jürg E Frey / Christian Ahrens

Projektdauer

4 Jahre

Projektstart

2018

Projektende

2021

Projekt

| | |
|------------------------------------|-----|
| Total Arbeitstage ohne Drittmittel | 976 |
| Beitrag zu SFF | 5 |
| Beitrag zu weitem SFF | 16 |

| | |
|--|---|
| Bedürfniserhebung: Beitrag zu Anliegen Nr. | SFF 5: 7.35; 9.22 ; 9.23 ; 12.55; 12.61; 18.135; 29.33; (13.36); (27.2); (28.91). SFF 16: 28.25; 28.32; 28.33; 28.34; 28.37; 28.43 ; 28.51; 29.10 |
| Projekt enthält Arbeiten mit Drittmitteln | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein |
| Projekt enthält Beitrag zu Biolandbau | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein |

Titel Originalsprache

Entwicklung von Methoden für die molekulare Diagnostik und Epidemiologie von agronomisch relevanten Organismen

Methoden für die agronomische molekulare Diagnostik und Epidemiologie

Development of methods for molecular diagnostics and epidemiology of agronomically relevant organisms

Diagnostics, epidemiology, method development, pests, genes, genomes, sequencing, barcoding, nanopores

Ausgangslage und Problemstellung

Korrekte Identifikation von landwirtschaftlich relevanten Schädlingen und Krankheiten ist eine wesentliche Grundlage für einen erfolgreichen und nachhaltigen Pflanzenschutz. In diesem Projekt entwickeln wir molekulare Methoden zur raschen und zuverlässigen Identifikation und genetischen Charakterisierung von Quarantäneorganismen sowie von weiteren landwirtschaftlich relevanten Organismen. Es werden auch Analysemethoden bzw. analytische Pipelines entwickelt, um den neuesten Erkenntnissen entsprechende populationsgenetische und invasionsbiologische Datenauswertungen durchführen zu können. Die Ergebnisse aus diesen Analysen werden es ermöglichen, Faktoren zu verstehen, die für die Ausbreitung und Populationsgrösse wichtiger Schädlinge verantwortlich sind.

Wir verwenden Sanger, Next-Generation- und Nanoporen-Sequenzierung 1) für die de-novo Genomsequenzierung wichtiger pflanzenpathogener Bakterien, Viren und Nematoden, 2) für die Sequenzierung von Mitogenomen für eine verbesserte Diagnostik und für populationsgenetische Analysen, und 3) für die Sequenzierung von Metagenomen zur Untersuchung der Biodiversität in landwirtschaftlichen Habitaten. Basierend auf den Sequenzinformationen entwickeln wir spezifische diagnostische Tests und wir suchen nach Pathogenizitätsgenen. Die Kenntnis der Besonderheiten und Kombination solcher Gene ist eine wichtige Basis für die Weiterentwicklung von Pflanzenschutzstrategien.

Ziele und Forschungsfragen

Das übergeordnete Ziel ist eine verbesserte Diagnostik von landwirtschaftlich wichtigen Organismen. Die Verbesserungen zielen dabei in erster Linie auf einfache und zuverlässige Methoden für eine rasche Identifikation, idealerweise

für einen dezentralen Einsatz. Ebenso ist eine Charakterisierung relevanter Eigenschaften wichtig, zB Antibiotikaresistenz bei Mikroorganismen oder Pestizidresistenz bei Makroorganismen (Insekten, Nematoden, etc). Und schliesslich ist es für eine effiziente Strategie der Quarantänemassnahmen wichtig, Antworten auf invasionsbiologische Fragen wie die Herkunft und die Ausbreitungsdynamik zu erhalten. Aus diesen Zielen ergeben sich die zentralen Fragen des Projektes: Mit welchen Organismen haben wir es zu tun, welche agronomisch relevanten Eigenschaften haben sie, woher kommen sie und wie breiten sie sich aus?

Das Projekt gliedert sich in folgende Teilprojekte:

1) Nanoporen-basierte Diagnostik: Seit 15 Jahren ist das DNA-Barcoding, die Diagnostik auf der Basis von art-spezifischen Markergenen, die Standardmethode in unserem Labor. Die Methode nutzt bisher die Sanger Technologie, das entsprechende Sequenziergerät ist gross. Die Nanoporen-basierte Sequenzierung mit dem kleinen Minlon (Grösse 2x2x10cm) verspricht seit kurzem, dass eine entsprechende Diagnose auch vor Ort durchgeführt werden kann. Wir wollen diese neue Technologie soweit entwickeln, dass sie zuverlässig in unseren Labors und auch von geschultem Personal dezentral, zB am Flughafen, eingesetzt werden kann. Dazu müssen sowohl für die Laborabläufe als auch für die bioinformatische Datenanalyse neue Tools entwickelt werden. Die spezifischen Ziele dieses Teilprojektes sind die Entwicklung von einfachen und robusten Methoden der Probenaufbereitung und Sequenzanalyse und die Entwicklung von Referenzdatenbanken für die wichtigsten Organismen und der für die Datenanalyse notwendigen Pipelines für eine effiziente taxonomische Identifikation und die Diagnose spezieller Eigenschaften (zB Pestizid- oder Antibiotikaresistenzen), und für populationsgenetische und invasionsbiologische Fragestellungen.

2) LAMP Diagnostik: LAMP ist eine isotherme DNA-Amplifikationsmethode, die sehr spezifisch ist, d.h., dass sie praktisch keine falsch-positiven Reaktionen produziert. Die Inspektoren des EPSD setzen diese Methode seit zwei Jahren erfolgreich am Flughafen für rasche genetische vor-Ort Identifikationen von Insekten ein. Ziel dieses Teilprojektes ist die langfristige wissenschaftliche Betreuung der on-site Flughafendiagnostik und die Erweiterung der Liste der verfügbaren Tests.

3) Platform: Methodenentwicklung für die genetische Diagnostik von QO: Das Ziel dieses Teilprojektes ist die Entwicklung von genetischen Tests für weitere wichtige (Quarantäne-) Organismen. Dazu müssen Gen- bzw. Genomdaten etabliert werden, für entsprechende Markersequenzen müssen Primer designed werden und die Tests müssen optimiert und validiert werden. Beispiele für von uns erfolgreich entwickelte Methoden sind Taqman-Assays, high-resolution melting curve Analyse (HRM), QPCR und Allel-spezifische PCR (ASPCR).

Konkreter Beitrag zum SFF Nr. 5 (in wenigen Sätzen den konkreten Beitrag und die neuen Erkenntnisse zum SFF beschreiben, dies mit einem klaren inhaltlichen Bezug zu den Forschungsfragen im SFF)

Im Rahmen dieses Projektes werden neue genetische Diagnosemethoden entwickelt, die eine rasche und Zuverlässige Identifikation und genetische Charakterisierung von Schad- und Nutzorganismen ermöglichen. Die Ergebnisse aus diesem Projekt betreffen hauptsächlich die Forschungsfrage „Diagnose und Prävention“, sie erweitern aber ebenso die „Kenntnis der Grundlagen“ und leisten einen Beitrag zu „risikoärmeren Gesamtstrategien“.

Beitrag zu maximal 3 weiteren SFF (in wenigen Sätzen den konkreten Beitrag zu den Forschungsfragen im SFF beschreiben)

zu SFF Nr. 16: Entwicklung einer ökonomischen Methode für die Analyse der Biodiversität von Wildbienen. Die Methode ist auf alle Lebewesen übertragbar.

Hauptnutzen für Biolandbau (falls Beitrag, in wenigen Sätzen den konkreten Beitrag beschreiben)

Ein übergeordnetes Ziel des Projektes ist die Entwicklung von schnellen und zuverlässigen genetischen Tests für agronomisch relevante Organismen - die Methoden eignen sich also auch sehr gut für die Identifikation von für den Biolandbau wichtigen Nützlingen.

Material und Methoden (grob skizziert)

Literatur (neueste Kenntnisse, wenige eigene und fremde wissenschaftliche und praxisorientierte Publikation)

Teaser und Kurzzusammenfassung des Projektes für Kommunikation/Internet
(Teasertext: max. 400 Zeichen; Kurzzusammenfassung: max. 800 Zeichen inkl. Leerzeichen)

Mit modernen genetischen Diagnosemethoden können nicht mehr nur zuverlässige Identifikationen von landwirtschaftlich wichtigen Organismen durchgeführt werden, sie ermöglichen darüber hinaus auch die genetische Charakterisierung von relevanten Eigenschaften, wie Antibiotikaresistenzen. In diesem Projekt werden solche Methoden für den Einsatz vor Ort entwickelt. Damit eröffnen sich neue Möglichkeiten für einen modernen Pflanzenschutz.

Korrekte Identifikation von landwirtschaftlich relevanten Schädlingen und Krankheiten ist eine wesentliche Grundlage für einen erfolgreichen und nachhaltigen Pflanzenschutz. In diesem Projekt werden neueste genetische Diagnosemethoden für eine schnelle und zuverlässige Identifikation von Schad- und Nutzorganismen vor Ort entwickelt. Die Methoden ermöglichen ausserdem eine genetische Charakterisierung, wie zum Beispiel das Vorhandensein von Antibiotikaresistenzen in Bakterien oder von Pestizidresistenzen in Arthropoden, und sie erlauben es sogar, die Herkunftsgebiete der Organismen einzugrenzen. Diese Informationen sind eine wichtige Basis für die Verhinderung der Einschleppung unerwünschter Organismen in die Schweiz sowie für die Weiterentwicklung von Pflanzenschutzstrategien.

Genehmigung des Projektes

| | |
|-------------------|----------------------------|
| Datum: 7.8.17 | Visum FGL: frju |
| Datum: 30.10.2017 | Visum FBL / KBL: Gaaa/jucr |
| Datum: 30.10.2017 | Visum V SFF: Gaaa |



AP 2018-2021

18.05.16.01.01

Kurzbegriff/Projektkronym (max. 20 Zeichen)

Obstpilze

Nr. Bereich.

16 Pflanzenschutz

Nr. Gruppe

16.1 **Phytopathologie und Zoologie Obst- und Gemüsebau**
12.6 Extension Obstbau

Projektleitung/Stellvertretung

Florian Freimoser / Sarah Perren

Projektdauer

Projektstart

Projektende

4 Jahre

2018

2021

Projekt

| | |
|------------------------------------|----------|
| Total Arbeitstage ohne Drittmittel | 1216 |
| Beitrag zu SFF | 5 |
| Beitrag zu weitem SFF | 13, 2, 3 |

| | |
|--|---|
| Bedürfniserhebung: Beitrag zu Anliegen Nr. | 1.24; 4.22; 9.21; 9.7; 12.35; 12.38; 12.45; 12.51; 13.35; 13.36; 13.42; 13.54; 13.55; 14.12; 18.16; 18.108; 18.110; 18.118; 18.128; 18.132; 18.6; 23.15; 23.41; 23.65; 23.89; 27.1; 27.2; 28.1, 28.80 |
| Projekt enthält Arbeiten mit Drittmitteln | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein |
| Projekt enthält Beitrag zu Biolandbau | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein |

Titel Originalsprache

Entwicklung neuer Pflanzenschutzstrategien gegen Pilzkrankheiten für einen nachhaltigeren und risikoärmeren Obstbau

Entwicklung neuer Strategien gegen Pilzkrankheiten im Obstbau

Development of new plant protection strategies against fungal diseases for sustainable and low-risk fruit production

Antagonisten, Apfel, Hefen, Kernobst, Kirschen, Lagerkrankheiten, Steinobst, *Marssonina*, Mehltau, *Monilinia*, Schorf

Ausgangslage und Problemstellung

Obstkulturen werden von einer Vielzahl von Pilzkrankheiten bedroht, welche die Produktivität und Qualität im Obstbau auf unterschiedliche Weise (z. B. reduzierte Photosyntheseleistung, Blüten- und Fruchtfäulen, vorzeitiger Fruchtfall) stark beeinträchtigen können. Aufgrund dieser grossen Vielfalt von Pilzkrankheiten und der hohen Ansprüchen des Handels und der Konsumenten an die innere und äussere Fruchtqualität erfordert der integrierte Obstbau in der Schweiz den regelmässigen Einsatz von Pflanzenschutzmitteln und Pflegemassnahmen. Insbesondere der Kernobstbau ist bezüglich dem Einsatz von Fungiziden pro Fläche eine intensive Kultur (De Baan & Badertscher, 2016). Im Schweizer Kernobstbau besteht somit ein grosses Potential zur Weiterentwicklung des Pflanzenschutzmitteleinsatzes hin zu risikoärmeren Anwendungen.

Konsumenten und Handel fordern Kern- und Steinobst, welches keine nachweisbaren Rückstände von Pflanzenschutzmitteln aufweist und möglichst ohne Risiko für Mensch und Umwelt produziert wird. Der Aktionsplan zur Risikoreduktion und nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln wurde durch den Bundesrat am 6.9.2017 verabschiedet. Oberziel ist eine Halbierung der heutigen Risiken für Mensch und Umwelt aus der Anwendungen von Pflanzenschutzmitteln; zudem soll die Anwendung von PSM nachhaltiger werden. Der Aktionsplan schlägt unter anderem

Forschung zur Entwicklung von Alternativen zum chemischen Pflanzenschutz und Weiterentwicklung des Integrierten Pflanzenschutzes vor.

Um die Forderungen des Aktionsplans, des Handels und der Konsumenten zu erfüllen, sind Obstproduzenten gefordert, ihre Kulturen mit Produkten und Methoden zu schützen, welche ein günstiges Risikoprofil bezüglich menschlicher Gesundheit und Umwelt haben. Dabei liegt die grosse Herausforderung bei der Fruchtqualität, der Ertragssicherheit und der Rentabilität. Erste Erhebungen von Agroscope in Pilotversuchen mit robusten Sorten, Totaleinnetzung, Verwirrung oder reduziertem Einsatz von chemisch-synthetischen Fungiziden zeigten, dass alternative Massnahmen häufig arbeitsaufwändiger, investitionsintensiver und mit erhöhtem Schadensrisiko verbunden sind (Gölles et al. 2015). Das heisst, dass für eine wirtschaftlich rentable Produktion entweder Kosten gesenkt und die Effizienz der neuen Methoden gesteigert, oder aber Mehraufwand und höheres Produktionsrisiko entschädigt, beziehungsweise Qualitätsansprüche gesenkt werden müssen. Die Produktion muss also alle Möglichkeiten zur Optimierung von Aufwand und Nutzen (z.B. praxistaugliche, risikoarme PS-Strategien) ausschöpfen. Dies erfordert, unter Einbindung der ganzen Obstbranche, die Entwicklung praxistauglicher, risikoarmer Pflanzenschutzstrategien im Kern- und Steinobstbau durch praxisnahe Forschung.

Das Ziel dieses Projekts zu Pilzkrankheiten im Obstbau ist es, kurz- und langfristige Möglichkeiten und Strategien für einen nachhaltigeren und risikoärmeren Pflanzenschutzmitteleinsatz zu testen und aufzuzeigen. In den Teilprojekten zu ausgewählten, relevanten Pilzkrankheiten werden unterschiedlichste Aspekte (z. B. Wirkmechanismen von Antagonisten oder Pflanzenschutzstrategien) im Labor, Gewächshaus und Feld untersucht.

Ziele und Forschungsfragen

Dieses Projekt umfasst alle Agroscope Forschungs-Aktivitäten zu Pilzkrankheiten im Obstbau und beinhaltet ein Teilprojekt zu aktuellen, relevanten Pflanzenschutzproblemen im Obstbau, sowie vier Teilprojekte zu ausgewählten Pilzkrankheiten in verschiedenen Obstkulturen. Ausserdem ist das Projekt eng mit Fragen zur Wirtschaftlichkeit (Projekt 18.13.12.6.03), Anbausystemen (Projekt 18.02.12.6.01) und Züchtung (Projekte 18.03.12.6.04, 18.03.14.2.01, 18.3.15.2.01) verknüpft und leistet einen Beitrag zu den entsprechenden Forschungsfeldern.

Forschungsergebnisse werden an den PS-Tagungen in Wädenswil und Changins, in wissenschaftlichen Publikationen, durch Wissensaustausch und Beratung im In- und Ausland, an Pflanzenschutz-Informationsanlässen für die kantonale Beratung vor und während der Saison und durch Beratungsunterlagen einem breiten Zielpublikum zugänglich gemacht.

1) Aktuelle, relevante Schadpilze im Obstbau:

- Eintrittspforte für relevante Anliegen aus dem Forum Kern- und Steinobst und Anknüpfungspunkt für neu auftretende Anliegen des Agroscope Pflanzenschutzdienstes (APSD) und der Vollzugsdiagnostik (Projekte 18.05.12.5.01 & 18.02.12.6.01). Jährlich vom Forum priorisierte Projekte werden, je nach Fragestellung und Problematik, in Laborversuchen oder in Strategie- und Wirksamkeitsstudien im Feld untersucht.
- Entwicklung praxistauglicher Massnahmen zum Management von neu/wieder relevanten Obsterkrankungen (z. B. Kelchfäule auf Äpfeln, *Phytophthora* auf Birnen, *Botryosphaeria*) und aktuellen Pflanzenschutzproblemen im Obstbau (z. B. Strobilurinresistenz beim Apfelschorf, Sensitivitätsshift bezüglich SSH Fungiziden beim Echten Apfelmehltau) und Erarbeitung von möglichen Bekämpfungsempfehlungen. Die Priorisierung der Wichtigkeit der Bearbeitung erfolgt jährlich im Rahmen des Forumprozesses für Kern- und Steinobst (18.02.12.6.01).

2) Apfelschorf und Apfelmehltau (*Venturia inaequalis*, *Podosphaera leucotricha*):

- Apfelschorf ist nach wie vor die wichtigste Pilzkrankheit im Apfelanbau. Im deutschen Bodenseeraum wurden bereits massive Resistenzdurchbrüche der Vf-resistenten Sorten sowie einiger Fungizidgruppen (Z.B. QoI's) beobachtet. Solchen massiven Resistenzdurchbrüchen soll in der Schweiz durch angepasste Pflanzenschutzmassnahmen vorgebeugt werden. Weiter sollen mögliche Alternativen für die Produzenten untersucht und aufgezeigt werden.
- In den Apfelanbaugebieten Wallis und Genferseeregion wurden zunehmend Probleme bei der Bekämpfung des Apfelmehltaus beobachtet. Untersuchungen zur Resistenzsituation beim Apfelmehltau zeigten einen Sensitivitätsshift bezüglich Azolen (SSH).
- Überprüfung der Wirksamkeit verschiedener Fungizidstrategien und Pflanzenschutzmittel gegen Schorf und Mehltau auf Äpfeln auf den Versuchsbetrieben Wädenswil und Güttingen.
- Weiterentwicklung der Produktion qualitativ hochwertiger Äpfel ohne nachweisbare Rückstände von Pflanzenschutzmitteln mit einer möglichst geringen Anzahl von Pflanzenschutzmitteleinsätzen (langjähriger Low-Input Versuch auf dem Versuchsbetrieb in Wädenswil). Überprüfung der langfristigen Auswirkungen eines reduzierten Fungizideinsatzes auf robusten Apfelsorten (Wirtschaftlichkeit des reduzierten Fungizideinsatzes und der Qualitätsobstproduktion wird im Projekt 18.13.12.6.03 bewertet).

- Prüfung verschiedener Pflanzenschutzstrategien und neuer Pflanzenschutzmittelprodukte bezüglich der Wirkung gegen Echten Mehltau auf Apfel unter den spezifischen klimatischen Bedingungen des Wallis (starker Mehltau-druck).

3) Marssonina-Blattfallkrankheit (*Marssonina coronaria*/*Diplocarpon mali*):

- Der Pilz *Diplocarpon mali* (anamorph: *Marssonina coronaria*) breitet sich seit dem Jahr 2010 in der Schweiz aus und verursacht vor allem bei extensiv oder biologisch bewirtschafteten Apfelbäumen noch vor der Ernte einen starken Blattfall. Im Hinblick auf die Forderung nach weniger Pflanzenschutzmitteleinsatz und rückstandsfreien Früchten könnte sich die Krankheit auch in IP-Parzellen etablieren. Über die Biologie und Bekämpfungsmöglichkeiten dieser Krankheit ist erst wenig bekannt. Es ist deshalb das Ziel dieses Teilprojekts, den Pilz *D. mali* in Labor-, Gewächshaus- und Feldversuchen zu untersuchen.
- Sammlung und Erarbeitung von Informationen über die Biologie und Bekämpfungsmöglichkeit der Pilzkrankheit (z. B. Infektionsbedingungen von *D. mali* (Topfbaumversuch)).
- Überprüfung der Wirksamkeit verschiedener Fungizidstrategien und Pflanzenschutzmittel im Feld und Gewächshaus.
- Im Rahmen des Drittmittelprojektes HERAKLES Plus (Projektpartner: CAVO-Stiftung, Kantone AG, BE, LU, SG, TG und ZH, IP-SUISSE) werden praxistaugliche Massnahmen für das Management von Marssonina und Feuerbrand in der extensiven Produktion (Mostobst und Hochstamm) erarbeitet (18.05.16.1.02). Erarbeitung von Bekämpfungsempfehlungen für die extensive Mostobstproduktion (Praxisversuche in Hochstammanlagen in SG und TG, Gewächshausversuche) und Prüfung der Sortenanfälligkeit verschiedener Mostobstsorten im Gewächshaus.

4) Apfel-Lagerkrankheiten (z. B. *Venturia inaequalis*, *Botrytis cinerea*, *Neofabrea*, *Penicillium*, *D. mali*, *Monilinia*):

- Überprüfung der Wirksamkeit verschiedener Pflanzenschutzstrategien und Pflanzenschutzmittel gegen Lagerkrankheiten (z. B. Lagerschorf, *Neofabrea*, *Monilinia*, *Penicillium*, *Botrytis*) auf Äpfeln.
- Prüfung möglicher alternativer Bekämpfungsmassnahmen (z. B. die Hefen *Aureobasidium pullulans*, *Metschnikowia pulcherrima* oder weitere antagonistische Hefen) im Feld und Labor.

5) *Monilinia* im Steinobst:

- *Monilinia* Fruchtfäulen und Blüten- und Zweigdürre sind die wichtigsten Krankheiten im Steinobstanbau. Labor- und Feldversuche mit verschiedenen Fungiziden und alternativen Pflanzenschutzmitteln (z. B. Hefen; siehe TP 4) sollen die Wirksamkeit und Wirkungsweise gegen Blüten- und Zweigdürre von Kirschen aufklären.

| Teilprojekte | Labor-experimente | Low-Input Versuche | Strategie-Versuche | Wirksamkeits-/Feldversuche | Antagonisten (Hefen) |
|------------------------------------|-------------------|--------------------|--------------------|----------------------------|----------------------|
| 1) Aktuelle Pflanzenschutzprobleme | ● | ● | ● | ● | ● |
| 2) Schorf/Mehltau | | ● | ● | ● | |
| 3) <i>Marssonina</i> | ● | ● | ● | ● | |
| 4) <i>Monilinia</i> | ● | | | ● | ● |
| 5) Lagerkrankheiten | ● | | ● | ● | ● |

Figur 1. Aspekte (Laborexperimente, Low-Input Versuche, Strategie-Versuche, Wirksamkeits-/Feldversuche, Antagonisten), die in den einzelnen Teilprojekten untersucht werden.

Konkreter Beitrag zum SFF Nr. 5 (in wenigen Sätzen den konkreten Beitrag und die neuen Erkenntnisse zum SFF beschreiben, dies mit einem klaren inhaltlichen Bezug zu den Forschungsfragen im SFF)

Die Entwicklung von nachhaltigem und risikoarmen Pflanzenschutz ist zentraler Bestandteil des SFF 5. Dieses Projekt trägt dazu bei, Alternativen zum bisherigen Einsatz von Pflanzenschutzmitteln aufzuzeigen. Die Erkenntnisse zur Biologie von Schadorganismen und Antagonisten erlauben die Entwicklung optimierter Anbausysteme und risikoärmerer Pflanzenschutzstrategien. Bekämpfungsstrategien für neu auftretenden Schadpilze werden erarbeitet und in die Praxis implementiert.

Beitrag zu maximal 3 weiteren SFF (in wenigen Sätzen den konkreten Beitrag zu den Forschungsfragen im SFF beschreiben)

zu SFF Nr. 2: Alternative Pflanzenschutzstrategien und Methoden ermöglichen es, ressourceneffizientere Anbaumethoden und resilientere Obstbausysteme zu entwickeln.

zu SFF Nr. 3: Ein nachhaltiger und risikoarmer Pflanzenschutz ist für den erfolgreichen Anbau von resistenten, wenig anfälligen und robusten Sorten ein wichtiger Grundpfeiler

zu SFF Nr. 13: Innovative Pflanzenschutzstrategien müssen im Hinblick auf Wettbewerbsfähigkeit untersucht werden.

Hauptnutzen für Biolandbau (falls Beitrag, in wenigen Sätzen den konkreten Beitrag beschreiben)

Neu entwickelte Pflanzenschutzstrategien und Methoden sind sowohl im integrierten wie im biologischen Anbau anwendbar.

Material und Methoden (grob skizziert)

- Erhebungsparameter: Blatt- und Fruchtschorf auf Apfel, Echter Mehltau auf Apfel, Blütenmonilia auf Kirsche, Marssonina auf Apfel, Lagerkrankheiten (z. B. Schorf, *Neofabrea*, *Botrytis*) und bei Bedarf weitere Parameter (z. B. Berostung, Phytotoxizität, Rückstände).
- Der Obstbau-Versuchsbetrieb Wädenswil erfasst in ausgewählten Versuchen Daten für den ökonomischen Vergleich der verschiedenen Pflanzenschutzverfahren (wird im Projekt 18.13.12.6.03 bearbeitet).
- Antagonistische Hefen (vor allem *Metschnikowia pulcherrima*, aber auch weitere antagonistische Arten wie z. B. *Candida subhashii*, *Cyberlindnera sargentensis*, *Aureobasidium pullulans*, *Pichia kluyveri*, *Hanseniaspora* sp.) werden in Labor- und Feldversuchen getestet. Zusätzlich zu den oben erwähnten Parametern wird der Verbleib der Hefen in der Phyllosphäre (Blätter, Blüten, Früchte) untersucht.
- Quantitative, physiologische Laborexperimente (Wachstumseigenschaften, Konkurrenzversuche, Kombinationen mit Fungiziden, etc.) mit den ausgewählten Hefen (siehe oben).

Literatur (neueste Kenntnisse, wenige eigene und fremde wissenschaftliche und praxisorientierte Publikation)

- Gölles M., Bravin E., Kuske S., Naef A. (2015) Herausforderungen der rückstandsfreien Apfelproduktion. Agrarforschung Schweiz. 6, (1), 12-19.
- Gölles M., Bravin E., Naef A. (2015) Evaluation of the low-residue apple crop protection. Acta Horticulturae. 1105, 241-246.
- Dubuis P.-H., Naef A., Genini M. (2016) Utilisation des inhibiteurs de la synthèse des stérols contre l'oïdium du pommier. Revue suisse de viticulture arboriculture horticulture. 48, (1), 69-71.
- De Baan, L., Badertscher, R. (2016). Einsatz von Pflanzenschutzmitteln. In: BLW, 2016: Agrarbericht, 147-151.
- Gölles M., Patocchi A., Naef A. (2014) Apfelschorf: Mit der LR-Strategie kurative Fungizide lange erhalten. Besseres Obst. 59, (3), 6-10.
- Naef A., Häseli A., Schärer H.-J. (2014) Chute des feuilles provoquée par Marssonina coronaria: une nouvelle maladie du pommier. Revue suisse de viticulture arboriculture horticulture. 46, (1), 65-67.
- Hilber-Bodmer, M., Schmid, M., Ahrens, C.H., and Freimoser, F.M. (2017). Competition assays and physiological experiments of soil and phyllosphere yeasts identify *Candida subhashii* as a novel antagonist of filamentous fungi. BMC Microbiol 17, 4.
- Freimoser, F.M., Hilber-Bodmer, M. (2016). Differential antagonism of individual isolates and mixtures of yeasts against *Fusarium* and *Trichoderma*. In *Biological and integrated control of plant pathogens*; IOBC-WPRS Bulletin Vol. 117, pp. 242-246.

Teaser und Kurzzusammenfassung des Projektes für Kommunikation/Internet

(Teasertext: max. 400 Zeichen; Kurzzusammenfassung: max. 800 Zeichen inkl. Leerzeichen)

Obstkulturen werden von einer Vielzahl von Pilzkrankheiten bedroht. Um trotzdem eine hohe innere und äussere Fruchtqualität für die Konsumenten garantieren zu können, sind im Schweizer Obstanbau Pflanzenschutzmassnahmen notwendig. Das Ziel dieses Projekts zu Pilzkrankheiten im Obstanbau ist es, Möglichkeiten und Strategien für einen risikoärmeren Pflanzenschutzmitteleinsatz aufzuzeigen.

Obstkulturen werden von einer Vielzahl von Pilzkrankheiten bedroht, welche die Produktivität und Fruchtqualität beeinträchtigen können. Deshalb, und Aufgrund der hohen Ansprüche des Handels und der Konsumenten an die innere und äussere Fruchtqualität, erfordert der Schweizer Obstanbau Pflanzenschutzmassnahmen. Das Ziel dieses Projekts zu Pilzkrankheiten im Obstanbau ist es, Möglichkeiten und Strategien für einen risikoärmeren Pflanzenschutzmitteleinsatz zu erarbeiten und aufzuzeigen. In fünf Teilprojekten werden unterschiedliche Pflanzenschutzstrategien und alternative Bekämpfungsansätze (z. B. antagonistische Hefen) gegen aktuelle, relevante Pilzkrankheiten (z. B. Apfelschorf und -mehltau, *Monilinia*, *Marssonina* Blattfallkrankheit, verschiedene Lagerkrankheiten) untersucht.

Genehmigung des Projektes

Datum: 26.10.2017

Visum FGL: hoed

| | |
|-------------------|-----------------------|
| Datum: 29.10.2017 | Visum FBL / KBL: Gaaa |
| Datum: 29.10.2017 | Visum V SFF: Gaaa |



AP 2018-2021

18.05.16.01.02

Kurzbegriff/Projektakronym (max. 20 Zeichen)

OK-ViBPs

Nr. Bereich.

| | |
|----|----------------|
| 16 | Pflanzenschutz |
|----|----------------|

Nr. Gruppe

| | |
|-------------|---|
| 16.1 | Phytopathologie und Zoologie Obst- und Gemüsebau |
| 12.6 | Extension Obstbau |
| 13.10 | Molekulare Ökologie |
| 14.2 | Züchtung und Genressourcen Obst |
| 16.6 | Virologie und Phytoplasmologie |

Projektleitung/Stellvertretung

Cosima Pelludat / Santiago Schaerer

| Projektdauer | Projektstart | Projektende |
|----------------|--------------|-------------|
| 4 Jahre | 2018 | 2021 |

Projekt

| | |
|------------------------------------|------|
| Total Arbeitstage ohne Drittmittel | 1612 |
| Beitrag zu SFF | 5 |
| Beitrag zu weitem SFF | 2, 8 |

| | |
|--|--|
| Bedürfniserhebung: Beitrag zu Anliegen Nr. | 4.22, 5.6, 13.35, 13.54, 13.73, 13.76, 18.127, 18.16, 23.13, 23.89, 27.1, 28.1 |
| Projekt enthält Arbeiten mit Drittmitteln | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein |
| Projekt enthält Beitrag zu Biolandbau | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein |

Titel Originalsprache

Direkte und zukunftsorientierte Massnahmen gegen Bakterien, Phytoplasmen und Viren im Obstbau

Direkte und zukunftsorientierte Massnahmen gegen Bakterien, Phytoplasmen und Viren im Obstbau

Direct and future-oriented managements against bacteria, phytoplasmas and viruses in fruit production

Fruit production, pathogens, integrated strategies, antagonists, taxonomy

Ausgangslage und Problemstellung

Schweizer Obst ist anfällig für Krankheiten, die durch Viren, Phytoplasmen und Bakterien ausgelöst werden. Verluste entstehen dem Obstbau sowohl durch die Einschleppung neuer Krankheitserreger (was durch die Globalisierung des Handels, die Einführung neuer Pflanzen und die Klimaveränderung begünstigt wird) als auch durch bereits etablierte Pathogene. Pflanzenschutzmassnahmen, die dem direkten Schutz der Kulturpflanzen dienen, können mit einer erhöhten Umweltbelastung verbunden sein. Der Nationale Aktionsplan „Pflanzenschutzmittel“ ist daher bestrebt, die negativen Auswirkungen von Pestiziden, ohne Verlust von Produktivität und Qualität der Kulturen, zu reduzieren. Eine sichere und umweltfreundliche Bekämpfung von Krankheitserregern im Obstbau kann nur durch eine Kombination von Strategien erfolgen, da eine Krankheit erst durch die Wechselwirkung verschiedenster Akteure entsteht. Das Projekt Obstkrankheiten („Phytoplasmen-Bakterien-Viren“) fokussiert auf die im Schweizer Obstbau bereits etablierten Krankheitserreger und alternative Bekämpfungsmassnahmen.

Die Untersuchung von Jungpflanzen auf Krankheitserreger und die Früherkennung von Erregern ist eine wichtige präventive Massnahme, der sich die Projekte für die Diagnose von Obstkrankheiten, Methodenentwicklung, Prognosemodellen und Zertifizierung widmen (Jürg Frey (Plateforme Analytique), Markus Bünter (APSD + und Vollzugsdiagnostik), P. H. Dubuis (Modèles de prévision), Jean-Sébastien Reynard (Zertifizierung Obst + Vitis)).

Das vorliegende Projekt Obstkrankheiten („Phytoplasmen-Bakterien-Viren“) setzt sich aus folgenden Teilprojekten zusammen:

1) Feuerbrand (lead Gruppe 16.1./14.2./13.10/12.6)

Der Kernobstbau ist schweizweit zu finden (besonders in den Kantonen TG, SG, VD, VS) und macht ca. 75% der gesamten Obstbaumkulturen der Schweiz aus. Das Bakterium *Erwinia amylovora* (EA) ist Verursacher des „Feuerbrandes“ und befällt Apfel, Birne und Quitte. Die wirtschaftlichen Einbussen durch diese Bakterienkrankheit können vor allem bei warmem und feuchtem Wetter während der Apfelblüte immens sein. Im vorliegenden Projekt werden sowohl kurzfristige wie auch langfristige Lösungen zur Bekämpfung des Feuerbrandes erarbeitet. Die Massnahmen sollen zur Reduktion der Zelldichte des Erregers in der Blüte (Haupteintrittspforte von EA in das Gewebe) führen. Die direkte Bekämpfung in Kernobstanlagen war bis 2015 mit einem antibiotikumhaltigen (Streptomycin) Pflanzenschutzmittel (PSM) befristet zugelassen, das zurzeit die beste Wirkung und höchste Wirkungskonstanz gegen EA aufweist. Streptomycinhaltige PSM sind seit 2016 nicht mehr zugelassen. Für das Feuerbrandmanagement stehen daher nur wenige Pflanzenschutzmittel mit Teilwirkung zur Verfügung. Dies erhöht die Anforderung an die Obstproduzenten und die Kantone, den Feuerbrand während der Blüte mit alternativen Mitteln zu bekämpfen. In der Branche herrscht Unsicherheit betreffend Kosten und Nutzen der zu treffenden Massnahmen. Agroscope ist gefordert, sowohl zeit- und praxisnahe Lösungen zu erarbeiten, die an die Branche vermittelt werden, als auch längerfristige Forschungsprojekte zu lancieren, die alternative Möglichkeiten bieten und den Einsatz von PSM reduzieren. Der Fokus liegt bei längerfristigen Projekten auf mikrobielle Antagonisten und den molekularen Mechanismen, die sie zu einer Feuerbrandbekämpfung befähigen. Bei zeit- und praxisnahe Lösungen werden, ergänzend zu den Aktivitäten für das BLW (Vollzugsaufgaben/Vollzugshilfen), kantonale Fragestellungen (Blütenmonitoring) begleitet. Die Branche erwartet von BLW und Agroscope Unterstützung durch praxisnahe Forschung und Beratung (siehe dazu: Bedürfnisumfrage bei den Stakeholdern, Rückmeldungen zum Bericht „Evaluation der Richtlinie Nr. 3“, Umfrage zur „Analyse des Jahres 2016 ohne Antibiotikazulassung“), notwendige Ressourcen zur Weiterführung dieser Feuerbrandaktivitäten sollten daher im AP 18/21 aus dem ordentlichen Budget zur Verfügung gestellt werden.

2) Bakterienbrand (lead Gruppe 12.6)

Im Obstanbau (z.B. Kirschen, Zwetschen, Pfirsich) kann es immer wieder zu Schäden durch Pseudomonaden (*P. syringae* pv. *syringae*; *P. syringae* pv. *morsprunorum*) kommen (Bakterienbrand). Insbesondere kühle, feuchte Witterungen können zu "Befallsjahren" mit erheblichen Ausfällen führen. Die Branche braucht neue Alternativen bei der Bekämpfung des Pathogens, da kein direkter Pflanzenschutz möglich ist.

3.) Taxonomy (lead Gruppe 16.6)

With regard to the ongoing genomic changes of pathogens the most recent sequence technologies are used (next generation sequencing, sequence analyses and data mining) to investigate the diversity of pathogens such as *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni*, *Candidatus Phytoplasma mali* / *pyri* or viruses (little cherry virus (LChV), plum pox virus (PPV)). This will help to identify genomic changes and supports the detection of new virulence factors; information needed for a precise identification. For validation and comparative purposes a large collection of old and new isolates is being conducted.

Ziele und Forschungsfragen

- 1.1. Welches sind neue, potentielle Wirkstoffe / mikrobielle Antagonisten gegen EA?
- 1.2. Bewähren sie sich in der Versuchsparzelle Breitenhof bei künstlicher Feuerbrand-Inokulation?
- 1.3. Was sind die Mechanismen die einen Antagonisten erfolgreich gegen EA machen?
- 1.4. Gibt es synthetische mikrobielle Gemeinschaften mit robuster / besser Wirkung gegen EA?
- 1.5. Welchen Einfluss haben die Wirkung und der Einsatz von PSM auf die Entwicklung von EA?
- 1.6. Fachliche Unterstützung des BLW bei der Strategie zur Bekämpfung des Feuerbrands.
- 1.7. Stärkung der Interaktion mit Kantonalen Fachstellen und der Beratung durch Austausch und projektbezogene Zusammenarbeit; optimierte Inwertsetzung der aktuellen Erkenntnisse im Sinne eines Multi actor approaches.
- 1.8. Betrieb der Website www.feuerbrand.ch als Wissensplattform für landwirtschaftliche Bereiche und für die breite Öffentlichkeit.
2. Zeigt eine / mehrere der angewandten, indirekten Massnahmen einen Schutz der Kirschbäume vor Pseudomonas-Infektionen?
3. Is there genetic variation within and among pathogen populations of quarantine microorganisms in Swissorchards?

Konkreter Beitrag zum SFF Nr. 5 (in wenigen Sätzen den konkreten Beitrag und die neuen Erkenntnisse zum SFF beschreiben, dies mit einem klaren inhaltlichen Bezug zu den Forschungsfragen im SFF)

Das Projekt beinhaltet sowohl kurzfristige wie auch langfristige Managementstrategien im Bereich des Pflanzenschutzes und trägt zu neuen Kenntnissen sowohl bei Erregern wie auch Antagonisten bei. Es leistet einen substantiellen Beitrag an drei Leitfragen im SFF 5: Alternativen zu chemischen PSM, risikoärmere Gesamtstrategie und Prävention; und zu den im nationaler Aktionsplan Pflanzenschutzmittel aufgeführten Umsetzungszielen und Massnahmen: i) 6.3.1.2 Grundlagen für die Beratung, ii) 6.3.2.1 Entwicklung von Alternativen zum chem. Pflanzenschutz.

- I. Wissen zu alternativen Mitteln und ihren optimalen Einsatz in der Applikation wurde erarbeitet.
- II. Wirksame, risikoärmere Pflanzenschutzstrategien wurden als Bestandteil einer integrierten Pflanzenschutzstrategie getestet.
- III. Praxistauglichkeit neuer Konzepte wurden unter Miteinbezug der Praxis und weiterer Akteure (Multi actor approach) geprüft.
- IV. Eine Verhaltensänderung in der Praxis wurde lanciert.
- V. For a reliable identification of pathogens in fruit production, knowledge concerning their diversity and virulence factors has been developed.
- V. Die Sichtbarkeit von Agroscope ist international durch Kooperationen, Teilnahmen an internationalen Kongressen gewährleistet. Ergebnisse werden in per reviewed papern publiziert.

Beitrag zu maximal 3 weiteren SFF (in wenigen Sätzen den konkreten Beitrag zu den Forschungsfragen im SFF beschreiben)

zu SFF Nr. 2: Trotz Nichtzulassung von Streptomycin wird die Wirtschaftlichkeit des Kernobstbaus nicht weiter gefährdet. Remontierungen von Parzellen und Investitionen werden weitergeführt.

zu SFF Nr. 8: („mikrobielle Diversität“) Beitrag zur Entwicklung von „Schutzkulturen“ durch die Charakterisierung von mikrobiellen Isolaten.

zu SFF Nr. 3: Das Projekt bietet Grundlagen zur Überprüfung der Feuerbrandanfälligkeit verschiedener Kernobstsorten und Zuchtnummern.

Hauptnutzen für Biolandbau (falls Beitrag, in wenigen Sätzen den konkreten Beitrag beschreiben)

- Zugang zur Blüteninfektionsprognose und zu aktuellen Informationen bzgl. Feuerbrand ist gewährleistet.
- Zugang zu einem Präparat mit konstanter Wirkung gegen den Feuerbranderreger.

Material und Methoden (grob skizziert)

Zu1: Feuerbrand: Etablierte Assays zur Überprüfung des antagonistischen Potentials von Stoffen oder Antagonisten gegen den Feuerbranderreger (EA):

- *In vitro*: Kompetitionsassays
- *in planta* (detached flower assay) im Labor, Blühbaumversuche im Quarantänehaus, Freilandversuche am Agroscope-Steinobstzentrum Breitenhof (Parzelle 53, Applikation von EA im Freiland).

Hauptkriterium für die Beurteilung eines Mittels gegen den Feuerbrand ist die Evaluation im Freiland, in mehreren Wiederholungen. Die Abhängigkeit gültiger Versuche von geeigneten Wetterbedingungen hat sich insbesondere in den letzten Jahren gezeigt. Frost oder zu tiefe Temperaturen verhinderte eine Versuchsdurchführung durch Schäden der Blüten oder aber die Ausbreitung des Erregers durch Bienen. Für das vorliegende Projekt wird daher eine Laufzeit von 8 Jahren beantragt.

Labormethoden: MALDI, Wachstumsanalysen, PCR, Sequenzierung, Transposonmutagenese

Zu 2: Bakterienbrand: In einer Kirschenanlage des Agroscope Steinobstzentrum Breitenhof (Parzelle 29) mit der anfälligen Sorte Samba, werden präventive Massnahmen gegen einen Pseudomonas-Befall verglichen. Einzeln oder in Kombination werden Sommerschnitt, Winterschnitt, Weisseln (Badipast), Behandlungen mit Myco-Sin und Bion verglichen.

Zu 3: Taxonomy: deep sequencing (Illumina, pyrosequencing, PacBio), bioinformatics

--

Literatur (neueste Kenntnisse, wenige eigene und fremde wissenschaftliche und praxisorientierte Publikation)

- **Reininger V., Schöneberg A., Perren S., Holliger E.** 2016. Feuerbrand – Pflanzenschutzmittelversuche 2015. Schweizer Zeitschrift für Obst- und Weinbau 1/16.
- **Born Y., Remus-Emsermann M.N., Bieri M., Kamper T., Piel J., Pelludat C.** 2016. Fe²⁺ chelator proferrorosa-mine A: a gene cluster of *Erwinia rhapontici* P45 involved in its synthesis and its impact on growth of *Erwinia amylovora* CFBP1430. Microbiology. 162, 236-245.
- **Reininger V., Schöneberg A., Perren S., Pelludat C., Holliger E.** 2016. Plant protection field trials against fire blight in Switzerland. In: 1st International Symposium on Fire Blight of Rosaceous Plants. 5-8 July, Hrsg. Universidad de Girona, Girona.

- **Freimoser F., Pelludat C., Remus-Emsermann M.** 2015. Tritagonist as a new term for uncharacterised micro-organisms in environmental systems. The ISME Journal, 1-3.
- **Werthmüller J., Göllés M., Naef A.** 2016. *Pseudomonas* im Steinobst. Schweizer Zeitschrift für Obst- und Weinbau. 24, 8-11.

Teaser und Kurzzusammenfassung des Projektes für Kommunikation/Internet
 (Teasertext: max. 400 Zeichen; Kurzzusammenfassung: max. 800 Zeichen inkl. Leerzeichen)

Im Projekt Obstkrankheiten („Phytoplasmen-Bakterien-Viren“) werden alternative Pflanzenschutzstrategien für den Feuerbranderreger (*Erwinia amylovora*) und Bakterienbrand (*Pseudomonas syringae* pv. *syringae* / *morsprunorum*) als Bestandteil einer integrierten Pflanzenschutzstrategie entwickelt. Dazu gehören das Testen und die optimale Applikation risikoärmerer Pflanzenschutzmittel und die Erforschung mikrobieller Antagonisten gegen *E. amylovora*. Zudem wird mit Hilfe moderner Sequenzieretechnologie die Diversität von Quarantäne-Erregern und mögliche Änderungen ihrer chromosomalen Sequenz untersucht, um im Rahmen des Vollzuges eine exakte Identifikation zu gewährleisten.

Schweizer Obst ist anfällig für Krankheiten, die durch Viren, Phytoplasmen und Bakterien ausgelöst werden. Verluste entstehen der Landwirtschaft sowohl durch die Einschleppung neuer Krankheitserreger als auch durch bereits etablierte Krankheitserreger. Pflanzenschutzmaßnahmen, die dem direkten Schutz der Kulturpflanzen dienen, können mit einer erhöhten Umweltbelastung verbunden sein. Der Nationale Aktionsplan „Pflanzenschutzmittel“ ist daher bestrebt, die negativen Auswirkungen von Pestiziden, ohne Verlust von Produktivität und Qualität der Kulturen, zu reduzieren.

Im Projekt Obstkrankheiten („Phytoplasmen-Bakterien-Viren“) werden alternative Pflanzenschutzstrategien für den Feuerbranderreger (*Erwinia amylovora*) und Bakterienbrand (*Pseudomonas syringae* pv. *syringae* / *morsprunorum*) als Bestandteil einer integrierten Pflanzenschutzstrategie entwickelt. Dazu gehören das Testen und die optimale Applikation risikoärmerer Pflanzenschutzmittel und die Erforschung mikrobieller Antagonisten gegen *E. amylovora*.

Zudem wird mit Hilfe moderner Sequenzieretechnologie die Diversität von Erregern und mögliche Änderungen ihrer chromosomalen Sequenz untersucht, um im Rahmen des Vollzuges eine exakte Identifikation zu gewährleisten.

Genehmigung des Projektes

| | | | |
|--------|------------|------------------|------|
| Datum | 26.10.2017 | Visum FGL: | hoed |
| Datum: | 30.10.2017 | Visum FBL / KBL: | Gaaa |
| Datum: | 30.10.2017 | Visum V SFF: | Gaaa |

**AP 2018-2021****18.05.16.01.03**

Kurzbezeichnung/Projektkronym (max. 20 Zeichen)

Drosophila_suzukii_control

Nr. Bereich.

16 Pflanzenschutz

Nr. Gruppe

| | |
|-------------|---|
| 16.1 | Phytopathologie und Zoologie Obst- und Gemüsebau |
| 12.6 | Extension Obstbau |
| 12.8 | Extension Weinbau |
| 15.3 | Beeren und Medizinalpflanzen |
| 16.5 | Entomologie Acker- und Weinbau |

Projektleitung/Stellvertretung

Dominique Mazzi / Patrik Kehrl

Projektdauer

Projektstart

Projektende

4 Jahre

2018

2021

Projekt

| | |
|------------------------------------|-------|
| Total Arbeitstage ohne Drittmittel | 980 |
| Beitrag zu SFF | 5 |
| Beitrag zu weitem SFF | 2, 14 |

| | |
|--|---|
| Bedürfniserhebung: Beitrag zu Anliegen Nr. | 6.2, 6.4, 13.35, 13.42, 13.54, 13.55, 13.57, 13.75, 18.6, 23.129, 27.1, 29.46 |
| Projekt enthält Arbeiten mit Drittmitteln | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein |
| Projekt enthält Beitrag zu Biolandbau | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein |

Titel Originalsprache

Entwicklung integrierter Bekämpfungsstrategien gegen die Kirschessigfliege, *Drosophila suzukii* im Schweizer Beeren-, Steinobst- und Rebbau

Integrierte Bekämpfung der Kirschessigfliege

Development of integrated management strategies for *Drosophila suzukii* in Swiss berry, stone fruit and grapevine crops

clay minerals, enclosure nets, harvest losses, insecticides, integrated pest management, invasive insect pests, mass trapping, sanitation, surveillance

Ausgangslage und Problemstellung

Die Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*) verursachte insbesondere 2014 lokal beträchtliche Ernteauffälle bei Beeren, Steinobst und Trauben. Der ursprünglich aus Asien stammende Schädling wurde in der Schweiz erstmals im Jahr 2011 nachgewiesen. Die Kirschessigfliege befällt die heranreifenden oder reifen Früchte vieler Kulturpflanzen und Wildobstarten. Die befallenen Früchte sind nicht länger vermarktungsfähig. Von den vielen bisher geprüften Bekämpfungsmassnahmen bietet keine einen alleinigen Schutz für die gefährdeten Kulturen und die Umsetzung von vorbeugenden Kontrollmassnahmen und die Nachsortierung des Ernteguts verursachen grosse Mehrkosten für die Produktion. Es ist damit zu rechnen, dass auch zukünftig in Jahren mit für den Schädling günstigen Witterungsbedingungen, wie etwa milde Winter und warme Sommer ohne längere Trockenheitsperioden, wirtschaftlich erhebliche Schäden im Beeren-, Steinobst- und Rebbau entstehen.

Mit einer von Nationalrat Bruno Pezzatti eingereichten Motion wurde der Bundesrat aufgefordert, die Forschung und Beratung im Bereich der Kirschessigfliege auszubauen und nachhaltige Bekämpfungsstrategien zu entwickeln und in der Praxis zu verankern. In der Folge etablierte Agroscope, unter Einbezug des Forschungsinstituts für Biologischen Landbau (FiBL), die Task Force Kirschessigfliege, um gemeinsam mit Partnern aus der Forschung, Beratung, Praxis

und dem Vollzug die Entwicklung und Umsetzung von schadensminimierenden Lösungen voranzutreiben. Das übergeordnete Ziel der Aktivitäten der Task Force Kirschessigfliege ist eine wirtschaftlich vertretbare, nachhaltige Koexistenz mit dem Schädling unter Berücksichtigung der steigenden Qualitätsanforderungen von Handel und KonsumentInnen. Der Bundesrat empfahl die Unterstützung der Motion und der Nationalrat stimmte in der Winteression 2014 der Motion zu; der Ständerat hiess sie im Juni 2015 definitiv gut. Für die Intensivierung der Forschung im Bereich der Bekämpfung der Kirschessigfliege wurden insgesamt CHF 2.5 Mio. verteilt auf fünf Jahre (2016-2020) zugesprochen und vom BLW grösstenteils der Task Force Kirschessigfliege zugeteilt.

Die Organisation der Task Force Kirschessigfliege umfasst die Module Beeren (Leitung: Catherine Baroffio, FG 15.3), Steinobst (Leitung: Stefan Kuske, FG 12.6), Trauben (Leitung: Patrik Kehrli, FG 16.5), Bio-Anbau (Leitung: Claudia Daniel, FiBL), Grundlagen (Leitung: Dominique Mazzi FG 16.2) und Kommunikation (Leitung: Catherine Baroffio). Die Projektarbeit in den Modulen wird begleitet, unterstützt und überwacht durch eine Projektoberleitung. Ausserdem unterstützen sektorspezifische Begleitgruppen die praktische Versuchstätigkeit, stellen die Wichtigkeit und Dringlichkeit der priorisierten Stossrichtungen sicher und pflegen den Wissensaustausch zwischen den betroffenen Interessensgruppen. Die Aktivitäten der seit Februar 2015 unter der wissenschaftlichen Projektleitung von D. Mazzi operativen Task Force Kirschessigfliege stützen sich auf drei Pfeiler:

- 1) **Praxisnahe, angewandte Forschung**, welche den unmittelbaren Bedürfnissen der Produzenten Rechnung trägt. Dazu gehört insbesondere die Prüfung der Wirksamkeit und Umsetzbarkeit bekannter Bekämpfungsansätze unter standort- und kulturspezifischen Bedingungen.
- 2) **Anwendungsorientierte Grundlagenforschung** zur Vertiefung des ökologischen Wissens und zur Sicherung der Nachhaltigkeit umgesetzter Bekämpfungsansätze. Dazu gehören Untersuchungen von Fragen der Interaktionen der Kirschessigfliege mit einheimischen natürlichen Gegenspielern (Räubern, Parasitoiden und insektenpathogenen Pilzen) sowie der Bewegungsmuster der Kirschessigfliege unter Berücksichtigung der Landschaftsstruktur.
- 3) **Bedarfsgerechter und zeitnaher Wissenstransfer** zwischen der Forschung und den verschiedenen Leistungsbezüger. Dazu gehören z.B. technische Publikationen und Beratungsunterlagen, Präsentationen an den Veranstaltungen der kantonalen Fachstellen sowie die Organisation und Durchführung einer jährlichen nationalen Tagung für alle Interessensgruppen.

Trotz enger Verzahnung der obengenannten Aktivitätsbereiche, liegt der Schwerpunkt dieser Projektskizze auf dem ersten Pfeiler, denn letztlich wird die Sicherstellung einer wirtschaftlichen, nachhaltigen Produktion von Erzeugnissen aus Schweizer Spezialkulturen angestrebt. In den letzten zwei Jahren hat sich gezeigt, dass die von der Task Force Kirschessigfliege empfohlenen Massnahmen in der Praxis weitgehend umgesetzt werden und sich dort auch bewähren. Die im Verhältnis zu den erfassten Fänge adulter Fliegen relativ niedrig ausfallenden Ertragseinbussen in den Jahren 2015 und 2016 (z.B. in Tafelkirschen, Beeren und Reben) sind Ausdruck der steigenden Akzeptanz der vorgeschlagenen Massnahmen. Nun gilt es, Lösungen für problematischere Produktionsbereiche wie die Hochstammkirschen zu finden sowie nachhaltigere und kostengünstigere Lösungsansätze zu prüfen.

Ziele und Forschungsfragen

Unter Berücksichtigung der Ziele des Nationalen Aktionsplans zur Risikoreduktion und nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln werden profitable Lösungen gesucht, welche den steigenden gesellschaftlichen Ansprüchen in Bezug auf Qualität und gesundheitliche Unbedenklichkeit von Lebensmitteln Rechnung tragen. Dabei setzen die verschiedenen Pflanzenschutzstrategien auf die Kombination verschiedener Regulationsansätze. Insbesondere haben sich vorbeugende Massnahmen und Massenfang, Insektenschutznetze, der Einsatz von Gesteinsmehlen wie Kaolin und Kalk sowie der punktuell, gezielte Einsatz von Insektiziden, häufigere Erntedurchgänge, Hygienemassnahmen in der Kultur und die Einhaltung der Kühlkette bei den gepflückten Früchten als äusserst wirksam erwiesen. Es gilt nun für die einzelnen Kulturen, die verschiedenen Massnahmen optimal miteinander zu kombinieren, um langfristig eine ökonomisch und ökologisch nachhaltige Strategie postulieren zu können, welche die Erträge sichert, ohne Mensch und Umwelt zu gefährden. Es stellen sich dabei gesamtübergreifende, wie aber auch kulturspezifische Fragestellungen. Im Folgenden werden einige exemplarische Fragen in Bezug auf die vielversprechendsten Bekämpfungsansätze aufgelistet:

- **Vorbeugende Massnahmen:** Wie kann das Mikroklima (Feuchtigkeit und Temperatur) in den Kulturen gezielt gesteuert werden, damit der Befallsdruck möglichst niedrig gehalten wird?
- **Massenfang:** Welche Kulturen eignen sich für den Massenfang? Ist Massenfang im natürlichen Umland eine wirksame Massnahme und kann der Populationsaufbau im Frühjahr dadurch verlangsamt werden? Reichen für eine gebietsweise Bekämpfung einige gezielte Fallenstandorte aus?
- **Insektenschutznetze:** Welche Kultur verlangt welchen Netztyp? Wie kann die Durchlüftung der Kultur unter den Netzen gewährleistet werden? Wie beeinflussen Netze das Auftreten von anderen Schadorganismen und von Krankheitserregern sowie die Bereitstellung von Ökosystemdienstleistungen wie Bestäubung und biologische Kontrolle?

Unter welchen Voraussetzungen sind Netze ökonomisch rentabel? Wie lassen sich Netze am besten ins Landschaftsbild integrieren?

- **Gesteinsmehle:** Was ist der Wirkungsgrad der verschiedenen Gesteinsmehle in den einzelnen Kulturen? Wie können Gesteinsmehle fleckenfrei appliziert werden? Sind Gesteinsmehle wirklich unbedenklich für Nützlinge und andere Nichtzielorganismen?

Neben den bereits bestehenden Massnahmen, sollen auch neue Bekämpfungsansätze entwickelt und getestet werden. Insbesondere der Anbau von Fangpflanzen („trap crops“) könnte eine alternative Kontrollstrategie sein.

Da die Fliege äusserst polyphag ist, kommt der Schädling nicht nur in den Kulturen vor sondern nutzt auch natürlich vorkommende Wildobstpflanzen. Hochattraktive, alternative Wirtspflanzen könnten als Fangpflanzen in und um Kulturen von geringerer Attraktivität, wie z.B. Erdbeeren oder Trauben, angepflanzt werden. Folgende Fragen müssen dafür geklärt werden: Existieren attraktivere Wirtspflanzen als z. B. Erdbeeren und Trauben, welche zu ähnlichem Zeitpunkt fruchten? Sind diese Fangpflanzen „dead-end hosts“ oder kann der Populationsaufbau mit anderen Mitteln dort eingeschränkt werden? Sind diese Fangpflanzen in der Lage, den Befall in der Kultur zu reduzieren?

Konkreter Beitrag zum SFF Nr. 5 (in wenigen Sätzen den konkreten Beitrag und die neuen Erkenntnisse zum SFF beschreiben, dies mit einem klaren inhaltlichen Bezug zu den Forschungsfragen im SFF)

Das Projekt „Entwicklung integrierter Bekämpfungsstrategien gegen die Kirschessigfliege, *Drosophila suzukii* im Schweizer Beeren-, Steinobst- und Rebbau“ hilft wesentlich dazu bei, diesen neuauftretenden Schädling langfristig zu regulieren. Insbesondere wird in diesem Projekt nach wirksamen Alternativen zum chemischen Pflanzenschutz gesucht. Die Einbettung alternativer Regulierungsansätze in der integrierten Produktion wird es erlauben, die Rückstände von Pflanzenschutzmitteln auf Früchten und allgemein die Gefährdung von Mensch und Umwelt zu verringern. Das Projekt leistet so einen signifikanten Beitrag zur Erreichung der gesteckten Ziele des SFF 5 und des Nationalen Aktionsplans.

Beitrag zu maximal 3 weiteren SFF (in wenigen Sätzen den konkreten Beitrag zu den Forschungsfragen im SFF beschreiben)

zu SFF Nr. 2: Die gewonnenen Erkenntnisse tragen dazu bei ökonomische Lösungen für die Anbausysteme zu finden und Erträge langfristig zu sichern.

zu SFF Nr. 14: Durch die gewonnenen Erkenntnisse werden Umweltbelastungen durch Pflanzenschutzmittel reduziert und Ökosystemdienstleistungen nachhaltig gesichert.

Hauptnutzen für Biolandbau (falls Beitrag, in wenigen Sätzen den konkreten Beitrag beschreiben)

Der Einbezug von Kooperationspartnern am FiBL gewährleistet die bedarfsgerechte Berücksichtigung der besonderen Ansprüche der biologischen Produktion. Infolge der geringen Wirksamkeit und kurzer Wirkungsdauer sowie der kleinen Auswahl an zugelassenen chemischen Pflanzenschutzmitteln und der damit verbundenen Gefahr der Resistenzentwicklung, konzentrieren sich die Aktivitäten der Task Force Kirschessigfliege auf den nicht-chemischen Pflanzenschutz. Die zur Praxisreife weiterentwickelten Bekämpfungsstrategien sind daher weitgehend kompatibel mit den Grundsätzen des Biolandbaus.

Material und Methoden (grob skizziert)

Auf den Agroscope-Versuchsbetrieben sowie auf privaten Beeren-, Steinobst-, und Weinbaubetrieben in allen Schweizerischen Produktionsgebieten wird in enger Zusammenarbeit mit den kantonalen Fachstellen die Wirkung von Bekämpfungsverfahren und Kombinationen von Bekämpfungsverfahren unter Praxisbedingungen geprüft.

Neben der Befallsreduktion gegenüber einer unbehandelten Kontrolle werden in Kooperationen mit internen und externen Partnern weitergehende Auswirkungen der umgesetzten Bekämpfungsstrategien berücksichtigt, wie z.B. deren Wirtschaftlichkeit und praxistaugliche Integration mit weiteren agronomischen Massnahmen sowie die Marktfähigkeit des behandelten Erntegutes und der daraus verarbeiteten Produkte. Begleitend werden ausgewählte Teilfragen (z.B. Sortenanfälligkeit, Attraktivität von Lockstoffen) unter kontrollierten Halbfeld- oder Laborbedingungen untersucht.

Literatur (neueste Kenntnisse, wenige eigene und fremde wissenschaftliche und praxisorientierte Publikation)

- Asplen, M. K., Anfora, G., Biondi, A., Choi, D.-S., Chu, D. et al. (2015). Invasion biology of spotted wing drosophila (*Drosophila suzukii*): a global perspective and future priorities. *Journal of Pest Science* 88, 469-494.
- Haye, T., Girod, P., Cuthbertson, A. G. S., Wang, X. G., Daane, K. M., Hoelmer, K. A., Baroffio, C., Zhang, J. P., Desneux, N. (2016). Current SWD IPM tactics and their practical implementation in fruit crops across different regions around the world. *Journal of Pest Science* 89, 643-651.
- Kehrl, P., Cruchon, Y., Stäheli, N., Cara, C., Linder, C. (2017). *Drosophila suzukii*: un ravageur principal du vignoble? *Revue suisse de viticulture, arboriculture, horticulture* 49, 67-69.
- Kuske, S., Kaiser, L., Wichura, A., Weber, R. (2016). Integrierte Bekämpfung der Kirschessigfliege. *Schweizer Zeitschrift für Obst- und Weinbau* 9, 8-11.

- Mazzi, D., Bravin, E., Meraner, M., Finger, R., Kuske, S. (2017). Economic impact of the introduction and establishment of *Drosophila suzukii* on sweet cherry production in Switzerland. *Insects* 8, 18.

Teaser und Kurzzusammenfassung des Projektes für Kommunikation/Internet
 (Teasertext: max. 400 Zeichen; Kurzzusammenfassung: max. 800 Zeichen inkl. Leerzeichen)

Das plötzliche Auftreten der Kirschessigfliege im Jahr 2011 in der Schweiz und die lokal bedeutende wirtschaftliche Schäden im Erwerbsobstbau verunsicherten Berater wie Produzenten. Nun kristallisieren sich praktikable Vermeidungs- und Bekämpfungsstrategien heraus, die weit über den chemischen Pflanzenschutz hinausgehen. Agroscope forscht zur Entwicklung von Lösungen zur Minimierung der Ertragsverluste und unterstützt deren Verankerung in der Praxis.

Die aus Asien stammende Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*) verursacht seit ihrem Erstauftreten in der Schweiz im Jahr 2011 lokal beträchtliche Ernteaufälle im Beeren-, Steinobst- und Weinbau. Die Kirschessigfliege befällt die heranreifenden oder reifen Früchte vieler Kulturpflanzen und Wildobstarten. Die befallenen Früchte sind nicht länger vermarktungsfähig. Gemeinsam mit Partnern aus der Forschung, Beratung, Praxis und dem Vollzug treibt Agroscope die Entwicklung und Umsetzung von schadensminimierenden Regulationsansätzen voran, welche eine nachhaltige, wirtschaftlich vertretbare Koexistenz mit dem Schädling unter Berücksichtigung der steigenden Qualitätsanforderungen von Handel und KonsumentInnen anstreben.

Genehmigung des Projektes

| | |
|-------------------|-----------------------|
| Datum: 31.10.2017 | Visum FGL: hoed |
| Datum: 31.10.2017 | Visum FBL / KBL: Gaaa |
| Datum: 31.10.2017 | Visum V SFF: Gaaa |



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF
Agroscope

Arbeitsprogramm

Projektnummer

AP 2018-2021

18.05.16.03.01

Kurzbegriff/Projektkronym (max. 20 Zeichen)

KrankGemBeKräu

Nr. Bereich.

16 Protection des Végétaux

Nr. Gruppe

16.3 PV Sud des Alpes

Projektleitung/Stellvertretung

Mauro Jermini / Vincent Michel

Projektdauer

Projektstart

Projektende

4 Jahre

2018

2021

Projekt

| | |
|------------------------------------|-------------|
| Total Arbeitstage ohne Drittmittel | 3088 |
| Beitrag zu SFF | 5 |
| Beitrag zu weitem SFF | 2, 11 et 15 |

| | |
|---|---|
| Bedürfniserhebung: Beitrag zu Anliegen Nr. | 3.120, 4.22, 4.74, 4.75, 5.3, 5.4, 6.1, 6.10, 6.11, 6.16, 6.2, 6.6, 6.7, 9.20, 9.21, 12.1, 12.100, 12.101, 12.11, 12.12, 12.16, 12.35, 12.36, 12.38, 12.39, 12.40, 12.41, 12.42, 12.43, 12.44, 12.45, 12.47, 12.51, 12.52, 12.53, 12.54, 12.55, 12.57, 12.58, 12.61, 12.62, 12.63, 12.64, 12.65, 12.66, 12.67, 12.68, 12.69, 12.70, 12.7, 12.71, 12.73, 12.80, 12.81, 12.82, 12.83, 12.84, 12.91, 12.94, 12.98, 13.123, 13.136, 13.137, 13.170, 13.51, 13.52, 13.6, 14.1, 14.12, 14.3, 14.9, 18.108, 18.116, 18.119, 18.120, 18.121, 18.131, 18.134, 18.135, 18.136, 18.138, 18.16, 18.189, 18.22, 18.62, 23.12, 23.35, 23.39, 23.41, 23.46, 23.60, 23.89, 28.87, 28.90 |
| Projekt enthält Arbeiten mit Drittmitteln | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein |
| Projekt enthält Beitrag zu Biolandbau | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein |

Titel Originalsprache

Maladies fongiques en culture maraîchère, de petits fruits et de plante aromatiques et médicinales

Maladies fongiques maraîchère petits fruits plantes aromatiques

Fungal diseases in vegetables, berries, and aromatic and medicinal plants

Maladies aériennes et du sol, système de production, contrôle biologique, techniques d'application, réduction pesticides, transfert des connaissances

Ausgangslage und Problemstellung

Les cultures maraîchères, celles des petits fruits et des plantes aromatiques et médicinales sont soumises à une forte pression de la part d'un marché qui demande aux producteurs suisses des produits irréprochables, de haute qualité et de plus en plus concurrentiels avec ceux importés. L'acceptance du marché de la présence de dégâts causés par des maladies ou ravageurs est aussi très faible et dans ce contexte la protection phytosanitaire joue un rôle fondamental pour donner aux producteurs la possibilité d'obtenir un revenu équitable.

La révision de l'homologation des produits phytosanitaires a portée à la disparition de plusieurs matières actives et à des restrictions d'utilisation et donc à une ultérieure limitation des matières actives à disposition des cultures maraîchères et des petits fruits, tandis que pour les plantes aromatiques et médicinales les exigences du marché sont encore plus restrictives puisqu'elles doivent être des cultures de montagne et biologiques.

À cette situation difficile il faut aussi ajouter le fait que la majorité des espèces cultivées dans ces secteurs agricoles sont considérées des « minor crops », ce qui limite fortement l'intérêt de l'industrie à investir dans le développement de produits phytosanitaires, soit de synthèse soit d'origine naturelle. Cette situation induit la forte demande des forums vers Agroscope à trouver des solutions pour les indications lacunaires (Lückenindikationen) et à développer des stratégies de lutte alternatives.

Les produits phytosanitaires sont aussi depuis quelques années mis en discussion par la croissante préoccupation pour le danger qu'ils peuvent causer directement ou indirectement, par leurs métabolites, sur la santé publique et l'environnement. Ces préoccupations ont été perçues par la politique et elles se sont traduites dans l'élaboration d'un Plan d'Action National visant à la réduction des risques et à l'utilisation durable des produits phytosanitaires. Le Plan fixe des objectifs et des mesures pour réduire les risques et développer une utilisation durable des produits phytosanitaires, ce qui aboutira dans l'avenir à une ultérieure réduction et limitation des matières actives.

Les maladies fongiques qui attaquent ces cultures peuvent être divisées en trois groupes : les maladies foliaires (qui causent tâches, décolorations, diminution de la capacité photosynthétique des feuilles ou défoliations de la plante), les pourritures (pourriture des fruits ou de parties végétatives) et les maladies du sol (qui infecte racines, rhizomes ou tubercules). La gravité des attaques dépend encore du type de culturale (culture en serre, tunnel ou plein champ), du système de production et de la formation du producteur (fréquence des contrôles et reconnaissance précoce des symptômes). Les changements climatiques jouent aussi un rôle et peuvent induire des nouvelles dynamiques sur le développement épidémique des maladies et en favoriser autres. Le fait que la quasi-totalité des jeunes plants maraîchères et de petits fruits sont produits à l'étranger soumet le secteur à un risque majeur d'importer involontairement des nouvelles maladies.

Le secteur est donc complexe et il nécessite une forte connexion entre pratique, vulgarisation et recherche pour identifier les problématiques et définir les priorités de recherche. Cette tâche est assurée par les forums de recherches. La collaboration entre chercheurs au niveau suisse et international est aussi fondamentale pour arriver à créer les synergies nécessaires au développement de solutions efficaces et durables. La participation du groupe de recherche 12.7 aux projets, KTI-Projekt Microencapsulation of combined microbial inocula for the biocontrol of fungal pathogens (2017-2019), Forschungskoooperation fenaco-Agroscope, Steigerung der Produktequalität von Schweizer Karotten (2017-2020) et la collaboration avec l'Université de Trento (Prof. Ilaria Pertot) dans la mise au point de produits d'origine naturelle pour le contrôle du mildiou et de l'oïdium sont des exemples.

Ziele und Forschungsfragen

Une approche holistique sera utilisée pour résoudre ces problèmes. Cette approche ne considère pas seulement l'utilisation des produits phytosanitaires, soit de synthèse ou naturels, mais le système de production dans sa globalité. Il faut donc évaluer la réelle efficacité de la gestion de la culture (forme de conduite, rotation etc.), des engrais, ou ainsi que l'impact de l'exposition des pathogènes à des sources lumineuses.

Dans le cadre général décrit précédemment les objectifs généraux sont :

1. Réduire/remplacer l'utilisation des matières actives de synthèse pour limiter aux maximum le risque de résidus sur les produits et sauvegarder l'environnement

La recherche se concentrera sur trois axes: 1) développement de stratégies axées sur l'utilisation d'antagonistes (champignons, bactéries, levures) ou de nouvelles matières actives d'origine naturelle, 2) clarifier l'efficacité des méthodes de lutte préventive (méthodes culturales et physique) pour réduire la pression des maladies et limiter l'utilisation des produits phytosanitaires, 3) optimiser les techniques d'application pour garantir l'efficacité des produits phytosanitaires et réduire les effets de dérive en dehors de la culture.

2. Indications lacunaires (Lückenindikationen)

Ces cultures sont considérées comme cultures secondaires (minor crops), ce qui limite le développement et l'homologation des matières actives spécifiques pour le secteur. De plus, les restrictions d'utilisation et la réduction des matières actives à disposition, pour des raisons de toxicologie, sont des ultérieurs facteurs limitants. Il faut remplir ces lacunes par le développement des méthodes de lutte non-chimiques, la recherche de matières actives efficaces et conformes aux actuelles directives de l'homologation ou par la combinaison des deux, surtout si les méthodes de lutte non-chimique ne soient pas suffisamment efficaces, dans le respect des objectifs du plan d'action nationale.

3. Trouver des solutions durables contre les maladies du sol

L'état de la santé du sol n'est pas directement visible et son effet sur la production est surtout ressenti en cas de dégradation de la santé du sol. Augmenter l'activité microbienne du sol signifie favoriser leur action de contrôle biologique vers les pathogènes telluriques. Cette approche nécessite l'apport de matériel organique (engrais verts, compost, chitine) et l'inoculation d'antagonistes. La réussite se base sur l'optimisation de cette technique par la recherche des meilleures combinaisons matière organique et antagoniste spécifique. Pour motiver les producteurs

d'investir dans la santé du sol sur le long terme, il faut développer pour le producteur une méthode pour mesurer la santé du sol. Basé sur des méthodes déjà existantes (p. ex. Cornell soil health test), une méthode sera développée pour le contexte spécifique de la Suisse et mise à disposition des producteurs.

4. Détection précoce, biologie, épidémiologie et composition de la population fongique

L'approche à la lutte des maladies fongiques dans un secteur complexe nécessite : 1) des études de base de la biologie des pathogène, 2) la correcte détermination des champignons responsables des infections, 3) la détection précoce de nouveaux ou de particuliers pathogènes, 3) le suivi des changements dans la composition de la population fongique des cultures (influencés par la variété, les méthodes de culture ou les changements climatiques), 4) la détection de souche résistantes aux fongicides, 5) la définition des éléments épidémiologiques déterminant le caractère épidémique de la maladie, 6) la détermination de leur voies de dissémination. Ces connaissances sont la base pour l'élaboration des stratégies de lutte et du choix des méthodes (préventifs, biologiques ou chimiques).

Sur la base de ces connaissances et en considérant les résultats qui sortiront du premier objectif, on développera des stratégies de lutte.

5. Innovation des systèmes de transfert des connaissances

Les méthodes de lutte basées sur l'utilisation de produits alternatifs et sur des systèmes de productions ayant un effet bénéfiques sur la santé des plantes et du sol sont relativement complexes. L'outil principal pour le transfert des systèmes de production de la recherche directement à la pratique est la vidéo. Les vidéos produites seront éditées dans les trois langues officielles de la Suisse et diffusées sur internet (youtube channel de Agroscope).

Konkreter Beitrag zum SFF Nr. 5 (in wenigen Sätzen den konkreten Beitrag und die neuen Erkenntnisse zum SFF beschreiben, dies mit einem klaren inhaltlichen Bezug zu den Forschungsfragen im SFF)

Le développement de stratégies de lutte contre les maladies aériennes et du sol par la combinaison de méthodes culturaux avec produits d'origine biologique, des antagonistes ou par une réduction du nombre des applications des produits phytosanitaires conduira à une réduction des intrants. Ces solutions seront testées au niveau de la pratique pour une leur graduelle intégration et permettront de réduire des risques liés à ces produits. La diffusion des résultats jusqu'à la pratique permettra de suivre et d'améliorer les stratégies ainsi que d'accélérer leur applications.

Beitrag zu maximal 3 weiteren SFF (in wenigen Sätzen den konkreten Beitrag zu den Forschungsfragen im SFF beschreiben)

zu SFF Nr. 2: Question de recherche 2. L'économicité de la production de légumes suisses est maintenue malgré la réduction de l'utilisation de produits phytosanitaires.

Question de recherche 3. Développement de systèmes de culture résilientes qui permettent un succès d'un point de vue écologique et économique la production de légumes sous l'influence des facteurs de stress biotiques et abiotiques.

zu SFF Nr. 11: L'amélioration des techniques d'application actuellement disponibles sont améliorées en considérant le système de production et l'espèce cultivée.

zu SFF Nr. 15: Comment pouvez-vous augmenter l'efficacité des ressources? L'augmentation de l'utilisation de moyens non chimiques pour lutter contre les maladies permet la réduction des taux de pesticides dans le sol ainsi que les pertes de récolte par les maladies du sol et, par conséquence une augmentation de l'efficacité des ressources utilisées.

Hauptnutzen für Biolandbau (falls Beitrag, in wenigen Sätzen den konkreten Beitrag beschreiben)

Le développement de méthode de lutte non chimique pour les maladies aériennes et du sol trouvera une application dans la culture biologique. La recherche de solutions pour les indications lacunaires pourra porter à l'homologation de produits biologiques.

Material und Methoden (grob skizziert)

1. Réduire/remplacer l'utilisation des matières actives de synthèse pour limiter au maximum le risque de résidus sur les produits et sauvegarder l'environnement

En règle générale, les maladies qui seront considérées dans nos activités seront définies en accord avec les Forums et détermineront le développement du projet et le choix des méthodologies. En particulier :

- a) *Lutte biologique.* Tests d'antagonistes ou des nouvelles matières actives d'origine naturelle au niveau de laboratoire, en conditions contrôlées (semi-field conditions) et au champs.
- b) *Les levures antagonistes.* on évaluera la potentialité des levures dans le contrôle des maladies aériennes et du sol indépendamment de la priorisation qui sera faite pour définir les axes de travail au point a). Les études seront coordonnées depuis le laboratoire jusqu'au champ pour mettre au point leur utilisation dans le contexte de la lutte contre les maladies des plantes maraîchères. En collaboration avec Christian Ahrens (groupe 13.11), les bases génétiques et les mécanismes de l'antagonisme des levures contre des pathogènes fongiques vont être étudiés. Les mécanismes responsables de l'antagonisme contre différents pathogènes vont être étudiés dans des expériences de laboratoire. En collaboration, par exemple avec Klaus Schläppi (groupe 19.5), les interactions des levures antagonistes avec des champignons, surtout des pathogènes du sol, vont être étudiés dans des expériences contrôlées en pots et dans les champs.

- c) *Méthode de lutte préventive*. Évaluation de l'influence des systèmes de cultures et en particulier par des tests de tolérance variétale. Un accent particulier sera donné aux méthodes physiques pour lutter contre les principales maladies du feuillage, des fleurs et des fruits (oïdium, pourriture grise et mildiou). L'exposition de ces pathogènes à des sources lumineuses différentes (spectre, intensité, durée) réduit soit leur faculté de survie soit de sporulation. L'objectif est la mise au point de techniques adaptées aux conditions de production permettant une utilisation rationnelle de la lumière pour réduire la pression de ces maladies. Sous serres, les installations de lumière seront fixes et sous tunnel ou au plein champ, la diffusion de la lumière sera faite par des robots.
- d) *Techniques d'application*. La technique d'application est une composante importante pour garantir l'efficacité des produits phytosanitaires et réduire les effets de dérive en dehors de la culture. On développera et on validera des modèles pour adapter la quantité de matière active à la croissance du végétal ainsi que pour l'application d'agents de contrôle biologique. Le niveau des résidus sera aussi quantifié.

2. Indications lacunaires (Lückenindikationen)

Des informations nécessaires pour trouver des solutions, en première ligne des autorisations existantes dans un pays de l'UE, seront compilées et transmises aux organes professionnels ou aux firmes. La coopération d'Agroscope dans le cadre du « EU Minor Uses Co-ordination Facility » sera fondamentale pour valoriser les synergies possibles dans le respect des objectifs fixés.

3. Maladies du sol

Basé sur les connaissances acquises sous les activités du point 4 et sur les demandes de la pratique (forums), des stratégies ciblées pour lutter contre des pathogènes du sol préalablement déterminés seront développées. Les pas sont les suivants: Des bases scientifiques (mode d'action, activité de lutte bio, etc.) seront élaborées dans des essais au laboratoire et sous conditions contrôlées. Ceci pour identifier des antagonistes ou des populations microbiennes avec une efficacité plus élevée ou/et plus consistante pour une application optimisée au champ. L'efficacité des antagonistes retenus sera évaluée dans des essais au champ. Le potentiel des matières organiques (engrais verts, composts, engrais organiques, etc.) ainsi que l'effet des techniques culturales (cultures sur buttes, etc.) sur la promotion des antagonistes naturels et la suppression des pathogènes dans le sol seront évalués dans des essais en pot et au champ. Par la suite, les meilleures combinaisons de matière organique et antagonistes seront testées dans des essais proches de la pratique (on-farm). L'intégration des mesures de lutte élaborées dans des systèmes de production existants joue un rôle primordial. Pour faciliter cette intégration, un test existant pour l'évaluation de la santé du sol sera adapté aux conditions de la Suisse. Cet outil permettra le choix des meilleures mesures à prendre.

4. Détection précoce, biologie, épidémiologie et composition de la population fongique

La biologie des pathogènes sera étudiée sur la base des informations contenues dans la littérature spécialisée ainsi que sur des investigations effectuées au laboratoire, sous serres et au champ. La détection précoce de nouveaux pathogènes ou maladies spécifiques, le monitoring de l'évolution des pathogènes dans des cultures spécifiques, la définition d'éléments des épidémiologies, ainsi que l'analyse des voies de dissémination des pathogènes s'appuient sur un excellent réseau national (offices cantonaux, conseillers et producteurs) et sur des essais (aussi on-farm) conduits par nous-mêmes. Pour la détection de souches de pathogènes résistantes aux fongicides, des tests au labo seront développés et appliqués. Ces travaux servent comme base pour contrer rapidement des nouveaux problèmes phytopathologiques et développer des stratégies de lutte adaptées.

5. Innovation des systèmes de transfert des connaissances

La diffusion des informations sera effectuée par les canaux établis (Gemüsebaumitteilungen, Swiss Berry Notes) et, comme innovation, par la création de vidéos pour la diffusion de nouvelles méthodes. Cette approche sera utilisée surtout par les nouvelles méthodes développées qui nécessiteront d'explications précises sur leur application. Le site web spécifique sur la santé du sol sera continuellement complété avec des informations destinées en première ligne aux producteurs. Un nouveau site web sur les nouveaux problèmes émergents, avec des clés d'identification et des infos sur les mesures à prendre (y compris méthodes de lutte) sera créé (les deux comme thème phare).

Literatur (neueste Kenntnisse, wenige eigene und fremde wissenschaftliche und praxisorientierte Publikation)

- Rügge J., Jermini M., Total R. and Scettrini S., 2012. Leaf wall area and leaf area in cucumber, eggplant, sweet pepper and tomato grown in greenhouses in Switzerland. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin (2012) 42 (3), 552–559.
- Jermini M., Rügge J., Total R. et S. Scettrini, 2013. Dosage des produits adapté à la haie foliaire dans les cultures maraîchères à forte croissance sous abri. Revue Suisse vitic. Arboric. Hortic. 45(6):340-347.
- Jermini M., Rügge J., Wohlhauser R. et Scettrini S., 2016. Qualité de l'application des produits phytosanitaires en culture maraîchère sous abri. Revue Suisse vitic. Arboric. Hortic. 48(2): 92-98.
- Michel V., Ahmed H. et Dahal S., 2011. Des engrais verts pour lutter contre les maladies du sol. Revue Suisse Vitic. Arboric. Hortic. 43(2): 116-121.
- Michel V. V., 2014. Ten years of biofumigation research in Switzerland. Aspects of Applied Biology 126: 33-42.
- Michel V., 2016. Wissenstransfer: Der Berater kommt immer noch vor dem Podcast – Transfert de connaissances: le conseiller arrive toujours avant le podcast. Der Gemüsebau – Le Maraîcher 2/201: 17-18.

- Lutz, M. 2015. Mit Feldhygiene nach der Ernte in die Zukunft investieren. Der Gemüsebau 4/2015:15-17
- Camps, C., Michel, V., Lutz, M.P. 2012. Souche de *Lactobacillus* utilisée comme agent de lutte biologique contre *Pythium ultimum* sur tomate. Revue Suisse Viticulture, Arboriculture, Horticulture 44:344-348
- Lutz, M., Krauss, J., Baur, B., and Neuweiler, R. 2016. Control of *Plasmodiophora brassicae* by combining antagonists, organic amendments, and cultivation practices. IOBC-WPRS Bulletin 117: 271-275.
- Hilber-Bodmer, M., Schmid, M., Ahrens, C.H. and Freimoser, F.M. 2017. Competition assays and physiological experiments of soil and phyllosphere yeasts identify *Candida subhashii* as a novel antagonist of filamentous fungi. BMC Microbiol 17, 4.
- Freimoser, F.M. and Hilber-Bodmer, M. 2016. Differential antagonism of individual isolates and mixtures of yeasts against *Fusarium* and *Trichoderma*. In Biological and integrated control of plant pathogens; IOBC-WPRS Bulletin Vol. 117, pp. 242-246.

Teaser und Kurzzusammenfassung des Projektes für Kommunikation/Internet
 (Teasertext: max. 400 Zeichen; Kurzzusammenfassung: max. 800 Zeichen inkl. Leerzeichen)

Les cultures maraîchères, des petits fruits et des plantes aromatiques et médicinales sont soumises à une forte pression de la part d'un marché qui demande aux producteurs des produits irréprochables et de haute qualité. Dans ce contexte ce projet joue un rôle fondamental pour répondre à ces requêtes et fournir les instruments nécessaires pour une gestion soutenable des maladies.

La recherche de solutions soutenables pour les maladies cultures maraîchères, des petits fruits et des plantes aromatiques et médicinales nécessite une approche holistique qui considère le système de production dans sa globalité. Les axes portants du projet sont cinq. La recherche de stratégies et de matières actives alternatifs pour réduire le risque de résidus et sauvegarder l'environnement. Remplir les indications lacunaires, puisque ces cultures sont considérées des cultures secondaires, ce qui limite le développement et l'homologation des matières actives spécifiques. Trouver des solutions durables contre les maladies du sol puisque la santé du sol est la base de la réussite de la culture. La détection précoce, la biologie, l'épidémiologie et la composition de la population fongique comme base pour adapter les stratégies de lutte. Développer des systèmes de transfert des connaissances novateurs pour des nouvelles méthodes qui nécessiteront d'explications précises pour la pratique.

Genehmigung des Projektes

| | |
|-------------------|-----------------------|
| Datum: 26.10.2017 | Visum FGL: jema |
| Datum: 29.10.2017 | Visum FBL / KBL: Gaaa |
| Datum: 29.10.2017 | Visum V SFF: Gaaa |



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'économie,
de la formation et de la recherche DEFR
Agroscope

Programme d'activité

N° de projet

PA 2018-2021

18.05.16.04.02

Désignation abrégée/acronyme du projet (max. 20 caractères)

DigiPhyto

N° Domaine

16

Protection des Végétaux

N° Groupe

16.4

Mycologie-Biotechnologie

12.6

Extension Obstbau

12.8

Extension Weinbau

16.1

Phytopathologie & Zoologie Obst- und Gemüsebau

16.5

Entomologie grandes cultures et viticulture

16.7

Ökologie von Schad- und Nutzorganismen

Chef-fe de projet/suppléant-e

Pierre-Henri Dubuis / N.N. (a.i.Tomke Musa)

Durée du projet

Début du projet

Fin du projet

4 ans

2018

2021

Projet

| | |
|---|------|
| Total des jours de travail sans fonds tiers | 1480 |
| Contribution au CSR | 5 |
| Contribution à d'autres CSR | 11 |

| | |
|--|---|
| Enquête sur les besoins: contribution à la demande n° | 1.20, 1.24, 4.22, 5.3, 5.4, 5.14, 5.6, 6.3, 9.19, 9.21, 12.52, 12.54, 12.55, 12.57, 13.37, 13.55, 13.56, 18.106, 18.108, 18.109; 18.134, 18.138, 13.199, 18.16; 18.138; 23.15, 27.11, 27.3, 28.1, 28.70; 28.78; 29.43 |
| Le projet contient des travaux financés par des fonds tiers | <input type="checkbox"/> oui <input checked="" type="checkbox"/> non |
| Le projet contient une contribution à l'agriculture biologique | <input checked="" type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non |

Titre dans la langue originale

Modèles de prévision, outils d'aide à la décision et plateformes d'informations pour une lutte phytosanitaire durable

Modèles de prévision

Forecasting models, decision support systems and information platforms for a sustainable plant protection

Forecasting models

Situation initiale et problématique

La protection phytosanitaire des cultures est indispensable pour garantir une production de qualité en quantité suffisante et qui soit économiquement viable. Souvent les mesures prophylactiques et techniques ne suffisent pas à garantir la récolte et dans ces cas il est nécessaire d'appliquer des produits phytosanitaires (PPH). Or depuis plusieurs années, les consommateurs, la société et les politiques ont pris conscience des possibles effets négatifs des PPH et de leurs métabolites sur la santé et l'environnement. Ces risques sont de moins en moins acceptés et une production plus durable est souhaitée. En réponse à ces préoccupations le Conseil Fédéral a décidé de mettre en œuvre dès 2018 un *Plan d'Action National visant la réduction des risques et à l'utilisation durable des PPh*. Un axe important pour limiter l'emploi des PPh est l'utilisation de modèles de prévision des infections des maladies fongiques et du développement des ravageurs. Il s'agit d'outils d'aide à la décision (OAD) qui permettent d'évaluer le développement d'une maladie ou d'un ravageur et d'orienter une décision de traitement. Ils se basent sur les connaissances de la biologie de ces

organismes en relation avec les facteurs météorologiques déterminants et de mesures culturales. Plusieurs groupes au sein d'Agroscope ont développé différents logiciels et plateformes contenant des outils d'aide à la décision, des systèmes de prévision et des informations utiles pour une bonne gestion de la lutte phytosanitaire (www.agrometeo.ch, www.sopra.info, www.fusaprog.ch, www.phytopre.ch, [feu bactérien](http://feu.bactérien)). Ces différents outils sont très appréciés des producteurs, des conseillers et des instances officielles (par exemple: cantons) et constituent des sources indispensables d'information pour la lutte phytosanitaire.

Ces systèmes sont dynamiques et nécessitent un suivi et des développements continus. Pour assurer leur fiabilité, il est indispensable de les valider année après année au moyen d'observations, de monitoring et d'essais au champ afin d'ajuster certains paramètres à différents changements tel que évolution du climat, des populations de pathogènes, d'y intégrer les nouvelles connaissances épidémiologiques. L'émergence de nouveaux ravageurs ou maladies doivent aussi être pris en compte.

Das Erreichen der nachfolgend aufgeführten Ziele, welche in der FG 16.7 (Ökologie von Schad- und Nutzorganismen erarbeitet) werden sollen, setzen den Ersatz der derzeit vakanten wissenschaftlichen Mitarbeiter-Stelle in dieser FG voraus.

Objectifs et questions de recherche

Le but des différents modèles de prévision, OAD et plateformes est d'offrir aux producteurs toutes les informations pertinentes pour leur permettre de réaliser une protection phytosanitaire de qualité dans un objectif de durabilité. Il s'agit de contribuer à faire évoluer les bonnes pratiques en particulier d'intervenir uniquement lorsque cela est indispensable tout en protégeant au mieux la santé et l'environnement. Des interventions ciblées sont le garant d'une protection des cultures efficace et durable.

1. Garantir le bon fonctionnement des différents systèmes et leur mise à jour tout au long de l'année et année après année.
2. Validation et amélioration de modèles de prévision et d'outils d'aide à la décision existants. Intégration d'informations de monitoring et des nouvelles connaissances épidémiologiques.
3. Développement de nouveaux outils et modèles pour des maladies et ravageurs importants ou émergents, par exemple : *Guignardia bidwellii* en viticulture, *Alternaria* spp. pour la pomme de terre.
4. Intégration des OAD dans des stratégies de lutte innovantes et évaluation de leur efficacité au champ en particulier dans le but de réduire le nombre et la quantité de PPh appliqués.
5. Développement de nouvelles fonctionnalités et interfaces permettant une utilisation facilitée par les producteurs.
6. Réflexions sur l'opportunité et la faisabilité d'intégrer les différents OAD existants au sein d'Agroscope dans la plateforme phytosanitaire unique projetée dans le cadre du *Plan d'action-visant à la réduction des risques et à l'utilisation durable des produits phytosanitaires* (mesure 6.3.2.4 *Meilleure prévision de l'apparition de maladies ou de parasites*, création d'une plateforme d'alerte nationale). Celle-ci fonctionnerait comme porte d'entrée unique comprenant toute les informations pertinentes et utiles pour une protection phytosanitaire durable de qualité.
7. Detaillierte Ziele für den Feuerbrand:
 - Welche Wettervorhersage erlaubt für 2018ff die zutreffendste Kernobst-Blüteninfektionsprognosen (Meteo-Schweiz, Meteoblue)? Und wie können die Wetterdaten in die Automatisierung integriert werden?
 - Entsprechen die vorhergesagten Infektionsrisiken und die Inkubationsenden dem ersten Auftreten und dem effektivem Befall in der Praxis?
 - Die Kernobst-Blüteninfektionsprognosen für 80 Standorte werden der Beratung und der Praxis zur Entscheidungshilfe zeitgerecht zu Verfügung gestellt.
 - Betrieb des Webmoduls Feuerbrand, damit Kantonale Fachstellen regionalspezifische Risikoberechnungen selbstständig durchführen können.
8. Detaillierte Ziele für das Prognosesystem PhytoPRE
 - *Phytophthora infestans* Monitoring, um das Vorkommen der Paarungstypen und das Auftreten neuer Genotypen zu verfolgen
 - Epidemiologische Studien, zu neuen *P. infestans* Stämmen.
 - Abklärungen, ob und wie das PhytoPRE Modell angepasst werden könnte, um die Landwirte bei der Regulierung der Dürffleckenkrankheit (*Alternaria* spp.) zu unterstützen.

Contribution concrète au CSR n° 5 (décrire en quelques phrases la contribution concrète et les nouvelles connaissances relatives au CSR, en précisant clairement le lien thématique avec les questions de recherche formulées dans le CSR)

Ce projet apporte une contribution importante au CSR 5: *Développement d'une protection phytosanitaire durable et à faibles risques*. Les aspects suivants sont concernés : optimisation des dates de traitements, prévention et méthodes de lutttes réduisant les émissions et les risques pour l'homme. Le projet répond aussi aux objectifs et mesures suivantes du *Plan d'action national visant à la réduction des risques et à l'utilisation durable des produits phytosanitaires*: 6.3.2.4 *Meilleure prévision de l'apparition de maladies ou de parasites* et 6.3.1.2 *Développement de la vulgarisation publique*.

Grace à une meilleure compréhension et prévision des risques, le projet permet une utilisation plus ciblée et précise des produits phytosanitaires et en conséquence diminue leur utilisation et les risques qui y sont liés.

Contribution à max 3 autres CSR (décrire en quelques phrases la contribution concrète relative aux questions de recherche formulées dans le CSR)

au CSR n° 11 : Optimiser et développer les modèles de prévision qui constituent des bases indispensables pour le « smart farming »

Les modélisations, OAD et informations disponibles dans les différentes plateformes et outils constituent des éléments de base pouvant être utilisés pour des applications et outils de « smart farming » en particulier dans le projet SmartModul (18.11.20.04.01).

Utilité principale pour l'agriculture biologique (dans le cas d'une contribution, la décrire concrètement en quelques phrases)

Die Prognosesysteme und Plattformen stellen alle Produzenten aber auch den Bio-Produzenten wichtige Informationen bezgl. des Risikos oder Auftretens von Schaderregern zur Verfügung. Teilweise bestehen bereits spezifische Modelle für den Biolandbau (z.B. Bio-PhytoPRE), welche die Bio-Produzenten für gezielte, termingerechte Behandlungen unterstützen

Matériel et méthodes (description sommaire)

1. Les connaissances de la biologie et de l'épidémiologie d'un pathogène ou d'un ravageur sont utilisées pour modéliser son développement ou le risque qu'il représente à partir de données climatiques (données météorologiques). Optimisation des modèles existants et développement de nouveaux modèles.
2. Gestion d'un réseau de stations microclimatiques, de bases de données et mise à disposition des données récoltées directement et sous formes de prévisions de risques pour les maladies et ravageurs (modélisations)
3. Gestion des infrastructures et contrôle du bon fonctionnement des différents logiciels de modélisation. Optimisation du paramétrage des différents modèles. Vérification de l'exactitude et de la pertinence des résultats de modélisations.
4. Observations pour la validation et le suivi des modèles, par exemple : suivi de la maturation des oospores de mildiou au laboratoire à Changins, suivi du développement de l'épidémie de mildiou (*Plasmopara viticola*) de l'oïdium (*Erysiphe necator*) pour la vigne et de la tavelure (*Venturia inaequalis*) dans un laboratoire extérieur et dans des témoins non traités. Suivi du développement de l'épidémie des nouvelles souches de *Phytophthora infestans*. Feuerbrand: Überprüfung der berechneten Risiken und der Inkubationsenden mit dem ersten Auftreten von Blütenbefall in Kernobstanlagen.
5. Essais au champ pour valider et au besoin adapter les modèles (p. exemple: comparaison avec des modèles existant à l'étranger)
6. Etudes de l'épidémiologie des pathogènes importants ou émergents, par exemple *Alternaria solani* ou *A. alternata* dans les pommes de terre
7. Monitoring de différentes maladies et ravageurs, par exemple : suivi du vol des ascospores de la tavelure du pommier (*Venturia inaequalis*) dans différents lieux en Suisse, piégeage de ravageurs. Ces informations sont mises à disposition des producteurs (www.agrometeo.ch). Monitoring, um das Vorkommen der *P. infestans* mating types in der Schweiz zu verfolgen.

Bibliographie (toutes dernières connaissances / ne citer que quelques publications propres et étrangères scientifiques et axées sur la pratique)

- COTTET C., DUBUIS P.-H., VIRET O., DAVY A. et RAYNAL M. Vigne : peut-on baisser les doses de fongicides? Phytoma, 674 : 37-41 (2014)
- DORN, B., MUSA, T., KREBS, H., FRIED, P. and FORRER, H. R. Control of late blight in organic potato production: evaluation of copper-free preparations under field, growth chamber and laboratory conditions. European Journal of Plant Pathology 119 (2) 217–240 (2007)
- DUBUIS P.-H., VIRET O., BLOESCH B., FABRE A.-L., NAEF A., BLEYER G., KASSEMAYER H.-H. et KRAUSE R. Lutte contre le mildiou de la vigne avec le modèle VitiMeteo-Plasmopara. Revue Suisse de Viticulture, Arboriculture, Horticulture, 44(3): 192-198 (2012)
- DUBUIS P.-H., BLOESCH B., FABRE A.-L., VIRET O., MITTAZ C., BLEYER G. et KRAUSE R. Lutte contre l'oïdium à l'aide du modèle VitiMeteo-Oidium. Revue Suisse de Viticulture, Arboriculture, Horticulture, 46(6): 368-375 (2014)
- DUBUIS P.-H., VIRET O., FABRE A.-L., WERTHMUELLER J., NAEF A., BLEYER G. and KRAUSE. Contribution of the Swiss Agrometeo platform to the reduction of pesticides use and risks. Proceedings of the 8th International Workshop on Grapevine Downy and Powdery Mildew p. 15 (2017)
- FORRER H.R., MUSA T., SCHWAB F., JENNY E., BUCHELI T.D., WETTSTEIN F.E. and VOGELGSANG S. Fusarium head blight control and prevention of mycotoxin contamination in wheat with botanicals and tannic acid. Toxins 6: 830-849 (2014)

- KEHRLI P., FABRE A.L., WERTHMÜLLER J., KUSKE S. et DUBUIS P.H. Insect-Monitoring: un nouvel outil sur Agrometeo. Revue Suisse de Viticulture Arboriculture Horticulture, 49(1): 71-72 (2017)
- MOLITOR D., AUGENSTEIN B., MUGNAI L., RINALDI P.A., SOFIA J., HED B., DUBUIS P.-H, JERMINI M., KUEHRER E., HOFFMANN L. and BEYER M. Composition and evaluation of a novel web-based decision support system for grape black rot control. Eur. J. Plant Pathol. 144: 785–798 (2016)
- MUSA, T., HECKER, A., VOGELGSANG, S. & FORRER, H. R. Forecasting of Fusarium head blight and deoxynivalenol content in winter wheat with FusaProg. EPPO Bulletin 37,283-289 (2007)
- MUSA-STEENBLOCK T, FORRER H.R.. Immer heftigere Krautfäule-Epidemien in der Schweiz?, Agrarforschung 13 (1):10-15 (2006)
- SCHAUB L., BREITENMOSER S, DERRON J., GRAF B. Developement and validation of a phenological model for univoltine European corn borer. J. App. Entom. 141 : 421-430 (2017)
- VOGELGSANG S., MUSA T., BÄNZIGER I., KÄGI A., BUCHELI T.D., WETTSTEIN F.E., PASQUALI M. and FORRER H.R. (2017). Fusarium mycotoxins in Swiss wheat: A survey of growers' samples between 2007 and 2014 shows strong year and minor geographic effects. Toxins, 9(8): 246 (2017)
- WERTHMÜLLER J., NAEF A., SCHMITT J., RACCA P., KLEINHENZ B. VMVenturia: neues Prognosemodell für den Apfelschorf. Schweizer Zeitschrift für Obst- und Weinbau. 153, (8), 10-13 (2017)

Teaser et résumé succinct du projet pour la communication/Internet
 (Teaser: max. 400 caractères; résumé succinct: max. 800 caractères, espaces inclus)

Le projet DigiPhyto vise à fournir aux producteurs un ensemble d'informations pertinentes pour permettre une lutte phytosanitaire durable et de qualité. Ces informations proviennent de différents modèles de prévision des risques basés sur un réseau de stations de mesures de données météorologique ainsi que de différents monitorings de la présence de maladies et ravageurs.

Le projet DigiPhyto vise à fournir aux producteurs un ensemble d'informations pertinentes pour permettre une lutte phytosanitaire durable et de qualité. Il regroupe différentes plateformes existantes au sein d'Agroscope qui contiennent principalement des modèles de prévision et des informations de monitoring (ravageurs, maladies, phénologie,...) Ces systèmes sont dynamiques et nécessitent un suivi et des développements continus. Pour assurer leur fiabilité, il est indispensable de les valider année après année au moyen d'observations et d'essais au champ et d'y intégrer les nouvelles connaissances épidémiologiques. Une réflexion sur la faisabilité d'intégrer les différents OAD existants au sein d'Agroscope dans la plateforme phytosanitaire projetée dans le cadre du PAN sera menée.

Approbation du projet

| | | | |
|-------|------------|-------------------|------|
| Date: | 08-09-2017 | Visa R GR: | gika |
| Date: | 30-10-2017 | Visa R DR / R DC: | Gaaa |
| Date: | 30-10-2017 | Visa R CSR: | Gaaa |



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'économie,
de la formation et de la recherche DEFR
Agroscope

Programme d'activité

N° de projet

PA 2018-2021

18.05.16.04.03

Désignation abrégée/acronyme du projet (max. 20 caractères)

VitiMyc

N° Domaine

16 Protection des Végétaux

N° Groupe

| | |
|-------------|------------------------------------|
| 16.4 | Mycologie et biotechnologie |
| 12.8 | Extension viticulture |
| 13.5 | Qualité des vins |
| 15.6 | Viticulture |
| 15.7 | Oenologie |
| 16.3 | PV Sud des Alpes |

Chef-fe de projet/suppléant-e

Katia Gindro / Mauro Jermini

Durée du projet

Début du projet

Fin du projet

| | | |
|-------|------|------|
| 4 ans | 2018 | 2021 |
|-------|------|------|

Projet

| | |
|---|------|
| Total des jours de travail sans fonds tiers | 3604 |
| Contribution au CSR | 5 |
| Contribution à d'autres CSR | 3 |

| | |
|--|--|
| Enquête sur les besoins: contribution à la demande n° | 4.20; 4.22; 5.3; 5.4; 5.6; 8.135; 9.21; 13.4; 13.5; 13.27; 13.30; 23.92; 28.78; 29.9; 29.23; 29.29; 29.30; 29.37; 29.54; 29.55 |
| Le projet contient des travaux financés par des fonds tiers | <input checked="" type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non |
| Le projet contient une contribution à l'agriculture biologique | <input checked="" type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non |

Titre dans la langue originale

Gestion raisonnée de la lutte phytosanitaire en viticulture: réduction des risques et utilisation durable des fongicides

Gestion raisonnée des traitements fongicides en viticulture

Integrated diseases management in viticulture: risk mitigation and sustainable use of fungicides

Risk reduction, residue, downy mildew, powdery mildew, gray mold, black rot, esca disease, fungal community, grapevine, metabolomic, genomic, molecular phylogeny, ecology

Situation initiale et problématique

Les maladies fongiques peuvent, en l'absence de moyens de contrôle, conduire à des pertes quantitatives et qualitatives importantes. C'est pourquoi la viticulture nécessite un nombre relativement important de traitements contre les maladies fongiques. A titre d'exemple, les fongicides représentent plus du 80% des produits phytosanitaires appliqués en viticulture. Outre les maladies fongiques à développement épidémiques et imputées à des espèces spécifiques de champignons, telles que le mildiou, la pourriture grise, l'oïdium, ou encore le black rot, les maladies du bois de la vigne, semblant être en progression, sont des maladies très complexes et partiellement comprises nécessitant une approche pluridisciplinaire systémique.

Depuis quelques années on assiste chez les consommateurs et les politiques à une prise de conscience aiguë des dangers potentiels des pesticides, plus spécifiquement des insecticides, herbicides et fongicides. Celle-ci se traduit par des préoccupations de santé publique au sujet des résidus de produits phytosanitaires encore présents dans le produit prêt à être consommé ainsi que par des inquiétudes concernant les effets négatifs des produits phytosanitaires et de leurs métabolites sur l'environnement. Le politique a répondu à ces préoccupations en tentant de réduire les intrants en agriculture, en particulier par l'élaboration du *Plan d'Action National visant à la réduction des risques et à l'utilisation durable des produits phytosanitaires* qui fixe des objectifs et des mesures devant permettre

une réduction des risques et une utilisation durable des produits phytosanitaires. Dans ce contexte le développement de nouvelles stratégies pour protéger la vigne de manière plus respectueuse de l'Homme et de l'environnement est vivement souhaité. Le présent projet s'inscrit donc parfaitement dans ces objectifs et vise à acquérir de nouvelles connaissances épidémiologiques et à développer des stratégies novatrices permettant de réduire de façon ciblée l'utilisation de fongicides, en particulier ceux présentant des risques potentiels pour la santé et l'environnement.

Objectifs et questions de recherche

1) Développement de nouvelles stratégies de lutte afin de garantir une protection phytosanitaire optimale tout en réduisant les risques pour la santé par une diminution des résidus de produits phytosanitaires dans les vins, par une réduction des risques de résistance des pathogènes et par une atténuation de l'impact environnemental. Ces objectifs impliquent des recherches et développements dans les domaines suivants :

- Optimisation des techniques d'application des fongicides en viticulture, par la combinaison d'outils existants développés au sein d'Agroscope (dosage adapté au volume foliaire) et des techniques d'application innovantes (drones; projet Vidrone). Des nouveaux appareils conçus pour de petites parcelles ou en situation de forte pente, généralement terrassées, sont présents sur le marché. Toutefois, leur qualité d'application doit aussi être évaluée. Cependant, ces situations de culture impliquent souvent des situations de dérive des produits phytosanitaires appliqués : le développement, en collaboration avec des partenaires privés, d'un appareil d'application avec système de récupération de la bouillie permettrait une application optimale en minimisant les contaminations environnementales.
- Développement d'extraits bioactifs contre les principales maladies fongiques de la vigne (oïdium, mildiou, pourriture grise, black rot) et identification de molécules fongicides montrant un profil toxicologique acceptable comme alternative aux fongicides de synthèse et au cuivre [extraits développés dans le cadre du dernier programme d'activité, nouveaux extraits naturels issus de la pharmacopée suisse...]. Les diverses stratégies ayant permis d'obtenir des extraits bioactifs novateurs ont été mises au point durant le précédent programme d'activité et sont actuellement pleinement fonctionnelles comme, par exemple, l'induction de mycoalexines bioactives dans la zone d'interaction entre champignons, l'induction de phytoalexines résultant d'interactions entre plantes et champignons ou la bio-synthèse de diversité chimique à potentiel anti-fongique, par des enzymes extraites de champignons (secrétome).
- Développement de stratégies limitant fortement la présence de résidus dans les vins (adaptation des programmes de traitements, diminution des doses, alternatives aux produits phytosanitaires de synthèse en cas de pression modérée selon les modèles de prévision des risques, filtration sur matrice organique en traitement post-récolte de la vendange).

2) Etude de l'épidémiologie des principales maladies fongiques des organes verts de la vigne afin d'optimiser la gestion de la lutte phytosanitaire, de donner des conseils agronomiques pertinents permettant de limiter l'utilisation des produits phytosanitaires.

- Etude de l'épidémiologie des maladies fongiques des organes verts de la vigne dont l'oïdium (*Erysiphe necator*), le mildiou (*Plasmopara viticola*), la pourriture grise (*Botrytis cinerea*), le black rot (*Guignardia bidwellii*) et l'excoriose (*Phomopsis viticola*) afin d'établir les périodes de sensibilité maximale de la vigne et comprendre le rôle des infections primaires et secondaires sur l'évolution épidémique particulièrement du mildiou et de l'oïdium et permettre ainsi une lutte plus ciblée. Les résultats obtenus permettront de faire un choix raisonné du fongicide (conventionnel et/ou alternatif) à appliquer, selon son mode d'action, son efficacité et le risque de résidus à un stade de développement donné de la vigne, et poursuivre l'optimisation et l'implémentation de la plateforme Agrométéo pour une meilleure gestion des risques et de l'application phytosanitaire.

3) Etude des maladies du bois (MDB) de la vigne par une approche pluridisciplinaire et systémique incluant, pour les maladies complexes telle que l'esca, l'étude du mycobiome (communauté fongique), les pathogènes et les interactions plante-mycobiome dans différentes conditions pédoclimatiques.

- L'étude de l'épidémiologie des maladies du bois permettra de combler une partie des lacunes qui subsistent au sujet des MDB, principalement concernant l'esca, et qui font encore obstacle à la découverte de moyens de prophylaxie et de lutte. Cette approche implique une étude approfondie de la taxonomie des champignons associés aux maladies du bois, des moyens de localiser ces champignons et les composés potentiellement phytotoxiques qu'ils produisent dans la plante afin de comprendre le rôle de ces champignons dans l'apparition des symptômes.
- Cette approche pluridisciplinaire permettra de lever le voile sur un grand nombre de questions cruciales à savoir :
 - o Quel est le mode d'infection et la dynamique des champignons associés au dépérissement de la vigne?
 - o Quelles sont les conditions pédoclimatiques et/ou culturelles qui favorisent l'apparition des symptômes et l'incidence des champignons associés à ces maladies?
 - o Pour répondre à ces questions, l'étude de la physiologie de la vigne (collaboration avec Vivian Zufferey, Pully,

Agroscope) viendra s'ajouter aux disciplines énumérées ci-dessus. L'étude de la physiologie de la plante dans diverses conditions pédoclimatiques en lien avec le mycobiome permettra de déterminer quel est l'impact du changement climatique sur les interactions plante-mycobiome. Les champignons associés à cette maladie pénétrant principalement par les plaies de taille, évaluer l'influence du mode de taille sur leur incidence et leur abondance dans la plante pourrait offrir une solution pratique pour réduire le taux d'infection.

4) Etude du métabolome et des mécanismes de résistance de la vigne pour le développement d'outils d'aide à la sélection de cépages résistants aux maladies fongiques ainsi qu'à la mise en évidence de nouvelles molécules fongicides sélectives.

- L'étude du métabolome de cépages résistants au mildiou, à l'oïdium et/ou à la pourriture grise, à savoir l'ensemble des métabolites contenus et/ou synthétisés par un organisme en réponse à une infection fongique, va permettre d'identifier les voies biochimiques impliquées dans la résistance de ces cépages, d'offrir une meilleure connaissance des interactions complexes entre la plante et son hôte, de mettre en évidence des molécules marqueurs permettant de discriminer rapidement les cépages résistants, dont le potentiel antifongique sera évalué en rapport avec le point 1.

5) Diagnostic des maladies fongiques et conservation des souches dans la mycothèque dynamique et dans la base de données nationale Mycoscope d'Agroscope.

- Dans un premier temps l'identification fiable et précise des champignons impliqués dans les diverses pathologies de la vigne est indispensable à la définition d'une stratégie de lutte appropriée. Dans le même temps, la présence des principaux pathogènes de la vigne durant l'année sera suivie sur la base de captures de l'air (spore-trap) et de l'eau de pluie. Ces informations sont aussi à la base de l'étude de l'épidémiologie et de l'étiologie des principales maladies fongiques de la vigne. Toutes les souches isolées, purifiées et identifiées sur la base de leurs profils génétiques sont conservées vivantes dans la mycothèque dynamique et évolutive d'Agroscope (Mycoscope). Ces souches sont à la base des activités de recherche de ce projet (analyse des résistances, des populations fongiques (souches plus ou moins virulentes d'une même espèce) et de leurs dynamiques dans un contexte de changements microclimatiques).

6) Etude de l'effet d'agents de biocontrôle (*Trichoderma* spp. et mycorrhizes) sur la communauté fongique du bois et des racines de la vigne et sur son état physiologique (Projet CORE Organic soumis).

Contribution concrète au CSR n° 5 (décrire en quelques phrases la contribution concrète et les nouvelles connaissances relatives au CSR, en précisant clairement le lien thématique avec les questions de recherche formulées dans le CSR)

Ce projet de 4 ans doit amener des solutions concrètes, mesurables et implémentables dans la pratique et permettant de diminuer le recours aux fongicides de synthèse afin de réduire les risques pour l'environnement et la quantité de résidus dans les vins. L'étude de l'épidémiologie et des cycles de développement des pathogènes fongiques cibles permettra de définir les périodes de fort risque d'infection. Ces informations permettront d'optimiser les modèles intégrés dans la plateforme d'aide à la décision et prévision des risques Agrometeo et un choix avisé des produits phytosanitaires. Cela aura pour conséquence d'optimiser les intervalles de traitement avec un choix correct des fongicides tout en permettant une protection efficace du vignoble. L'étude des différentes stratégies d'application des fongicides, notamment en alternance avec l'utilisation de produits peu préoccupants ou d'extraits naturels développés au sein du projet et/ou d'agents fongiques de biocontrôle, doit permettre de limiter le nombre d'applications de produits phytosanitaires de synthèse. Le développement et l'évaluation de ces stratégies de lutte alternatives permettra de recourir à des produits à faibles risques pour la santé et pour l'environnement lors de moindre pression parasitaire tout en garantissant une production conforme aux objectifs quantitatifs et qualitatifs visés.

Contribution à max 3 autres CSR (décrire en quelques phrases la contribution concrète relative aux questions de recherche formulées dans le CSR)

au CSR n° 3 : Outils pour la sélection de cépages résistants aux maladies fongiques (mildiou, oïdium et pourriture grise) pour une diminution drastique du nombre de traitements et/ou de mise en place de stratégie(s) de lutte alternative(s).

Utilité principale pour l'agriculture biologique (dans le cas d'une contribution, la décrire concrètement en quelques phrases)

Développement de fongicides alternatifs et d'agents fongiques de biocontrôle, outils pour la sélection de cépages résistants, amélioration des méthodes culturales par optimisation des doses et fréquence des traitements et en établissant quel est le mode de taille le plus apte à réduire l'incidence des maladies du bois de la vigne, projet suivi d'une parcelle en reconversion biodynamique (participation FIBL à confirmer).

Matériel et méthodes (description sommaire)

- Essais de terrain (stratégies d'application et efficacité des matières actives) en blocs randomisés. Les essais de traitements seront réalisés selon plusieurs modalités (PI, stratégie d'application selon modèle de prévision, straté-

gie d'application avec alternance de produits naturels etc.). Le suivi épidémiologique (mildiou, oïdium, pourriture grise, black rot, esca-BDA, eutypiose et excoriose) sera réalisé de façon régulière sur les parcelles expérimentales d'Agroscope ainsi que sur le réseau de parcelles tant en Suisse romande qu'en Suisse italienne. Les essais d'optimisation des techniques d'application seront suivis en étroite collaboration avec les entreprises partenaires du projet (analyse de l'efficacité des traitements, dérive, application sur feuillage et grappes).

- L'épidémiologie des diverses maladies fongiques des organes verts de la vigne se fera par infections artificielles en conditions contrôlées et/ou en champs. Des échantillons prélevés périodiquement seront analysés en microscopie optique ainsi que par microscopie électronique. En parallèle, chaque pathogène sera détecté par amplification d'un marqueur fongique spécifique, aussi bien sur les plantes symptomatiques que sur les plantes asymptomatiques. De même, les structures de survie des champignons durant les périodes hivernales et les facteurs de maturation et paramètres d'infektivité de ces dernières seront suivis régulièrement (mildiou, oïdium, black rot, Botrytis) tant au niveau microscopique que par infections artificielles sur plantes saines.
- Le diagnostic des maladies fongiques de la vigne ainsi que le suivi qualitatif et quantitatif de l'inoculum présent dans l'air (spore-trap) et l'eau de pluie seront effectués par amplification d'un marqueur fongique spécifique (PCR et Q-PCR). Ces marqueurs seront amplifiés en utilisant des amorces déjà publiées ou qui seront développées, au besoin, dans le cadre de ce projet à partir des séquences obtenues pour les souches fongiques maintenues vivantes dans Mycoscope et de séquences de la GenBank selon la méthode proposée par Carbone & Kohn (1999).
- Les extraits naturels seront obtenus par extraction de plantes, de cultures fongiques ou de molécules biotransformées enzymatiquement par sonication et séchage (rotavapor, Genvac, lyophilisation). Un fractionnement sera effectué par SPE puis les extraits seront analysés par HPLC-UV. Chaque fraction sera utilisée sur des biotests miniaturisés (essais en plaque) contre plusieurs cibles fongiques. Les extraits fractionnés actifs seront investigués plus en profondeur grâce à notre étroite collaboration avec la plateforme analytique de l'Université de Genève (chromatographie préparative, RMN). Les EC₅₀ de chaque molécule active seront déterminées. Un processus de formulation des extrais/composés les plus actifs sera entrepris avec les entreprises partenaire de notre projet.
- Les protocoles des biotests et la mesure de l'activité fongicide des produits alternatifs obtenus par les diverses stratégies sous-mentionnées ont été optimisés au cours du précédent programme d'activité. Les biotests mildiou permettront d'évaluer l'activité fongicide des produits alternatifs développés (effets sur la natation des zoospores, effet préventif et/ou curatif) : L'application se fera de façon automatisée sur tapis de traitement avant inoculation artificielle. Des gammes de concentration seront testées afin de déterminer les seuils d'efficacité.
- L'étude de la communauté fongique se fera par isolation des champignons à partir de fragments de bois de vigne, selon la méthode non destructive proposée par Hofstetter et al. (2012). Cette approche ne permet d'obtenir que la partie cultivable de la communauté fongique, champignons associés aux maladies du bois de la vigne inclus. Les champignons isolés seront caractérisés morphologiquement (par macro- et microscopie) et moléculairement (amplification et séquençage de marqueur[s] fongiques spécifiques[s]), ces deux approches étant, la plupart du temps, nécessaires à leur identification. Elle présente l'avantage, comparativement à une approche purement moléculaire qui permettrait d'obtenir l'ensemble de la communauté fongique du bois de la vigne, d'obtenir les souches fongiques vivantes indispensables à l'isolement de nouvelles molécules fongicides et aux tests de résistance qui seront réalisés dans ce projet.
- Si des fonds tiers sont obtenus (voir objectifs et questions de recherche, point 6, projet CORE Organic), une approche de la communauté fongique totale du bois et des racines de la vigne sera effectuée en amplifiant ITS et *RPB1* (Stockinger et al., 2014) à partir d'extraits d'ADN de bois et de racines respectivement prélevés de plantes âgées de 5 ans ayant été traitées ou non avec des agents fongiques de biocontrôle. Les séquences de ces marqueurs seront obtenues par *Single Molecule Resolution Sequencing* (SMRT, Pacific Biosciences).

Bibliographie (toutes dernières connaissances / ne citer que quelques publications propres et étrangères scientifiques et axées sur la pratique)

- BERTRAND S., BOHNI N., SCHNEE S., SCHUMPP O., GINDRO K. AND WOLFENDER JL. Metabolite induction via microorganism co-culture: a potential way to enhance chemical diversity for drug discovery. BIOTECHNOLOGY ADVANCES 32 (6): 1180-1204 (2014).
- CARBONE I. AND KOHN L. M. A method for designing primer sets for speciation studies in filamentous ascomycetes. MYCOLOGIA 91(3), 553-556 (1999)
- DUBUIS P.-H. Les strobilurines en viticulture. Revue Suisse de Viticulture, Arboriculture, Horticulture, Vol. 47 (1): 71-73 (2015)
- DUBUIS P.-H., NAEF A. et GENINI M. Utilisation des inhibiteurs de la synthèse des stérols contre l'oïdium du pommier. Revue Suisse de Viticulture, Arboriculture, Horticulture, Vol. 48 (1): 69-71 (2016)
- GINDRO K., LECOULTRE N., MOLINO L., DE JOFFREY JP., SCHNEE S., VOINESCO F., ALONSO-

VILLAVERDE V., VIRET O. AND DUBUIS P.-H. Development of rapid direct PCR assays to identify downy and powdery mildew and grey mold in *Vitis vinifera* tissues. JOURNAL INTERNATIONAL DE LA VIGNE ET DU VIN 48 : 261-268 (2014).

- GINDRO K., SCHNEE S., RIGHI D., MARCOURT L., VOINESCO F., MICHELLOD E., WOLFENDER JL. and QUEIROZ FERREIRA E. Generation of antifungal stilbenes using the enzymatic secretome of *Botrytis cinerea* Pers.:Fr. JOURNAL OF NATURAL PRODUCTS 80 (4) (2017).
- HOFSTETTER V., BUYCK B., CROLL D., VIRET O., COULOUX A. AND GINDRO K. What if esca disease of grapevine were not a fungal disease? FUNGAL DIVERSITY 54 (1): 51-67 (2012).
- HOFSTETTER V., DUBUIS P.-H., ZUFFEREY V., FABRE A.-L., VIRET O. AND GINDRO K. Maladies du bois de la vigne: état des lieux et axes de recherche d'Agroscope. REVUE SUISSE VITICULTURE, ARBORICULTURE, HORTICULTURE, 49 (2): 88–96 (2017)
- JERMINI M., BLAISE PH. AND GESSLER C. Quantitative effect of leaf damage caused by downy mildew (*Plasmopara viticola*) on growth and yield quality of grapevine Merlot (*Vitis vinifera*), VITIS 49(2): 77-85 (2010).
- MATASCI C.L., JERMINI M., GOBBIN D. AND Gessler C. Microsatellite based population structure of *Plasmopara viticola* at single vine scale. EUROPEAN JOURNAL OF PLANT PATHOLOGY 127: 501–508 (2010).
- NARDUZZI WICHT B., JERMINI M., GESSLER C. AND BROGGINI G. Microsatellite markers for population studies of the ascomycete *Phyllosticta ampellicida*, the pathogen causing grape black rot. PHYTOPATHOLOGIA MEDITERRANEA 53(3): 470–479 (2014)
- SCHNEE S., QUEIROZ E. F., VOINESCO F., MARCOURT L., DUBUIS P.-H., WOLFENDER J.-L. AND GINDRO K. *Vitis vinifera* canes, a new source of antifungal compounds against *Plasmopara viticola*, *Erysiphe necator*, and *Botrytis cinerea*. JOURNAL OF AGRICULTURAL & FOOD CHEMISTRY 61: 5459-5467 (2013).
- STOCKINGER H., PEYRET-GUZZON M., KOEGEL S., BOUFFAUD M.-L., AND REDECKER D. The largest subunit of RNA polymerase II as a new marker gene to study assemblages of arbuscular mycorrhizal fungi in the field. PLoS ONE 9(10): e107783. doi:10.1371/journal.pone.0107783 (2017).
- WICHT B, PETRINI O., JERMINI M., GESSLER C., AND BROGGINI G. Molecular, proteomic and morphological characterization of the ascomycete *Guignardia bidwellii*, agent of grape black rot: a polyphasic approach to fungal identification. MYCOLOGIA 104(5): 1036–1045 (2012).

Teaser et résumé succinct du projet pour la communication/Internet
(Teaser: max. 400 caractères; résumé succinct: max. 800 caractères, espaces inclus)

Afin de réduire l'utilisation des fongicides en viticulture et de lutter contre les pathogènes fongiques, ce projet propose d'optimiser le dosage et la fréquence des traitements, de développer des fongicides alternatifs aux produits de synthèse et au cuivre et des outils permettant la sélection de cépages résistants.

Les fongicides représentant plus de 80% des intrants phytosanitaires en viticulture, les objectifs visent à réduire ces intrants par une approche systémique des maladies fongiques de la vigne. Ce projet se propose de développer des fongicides alternatifs aux produits de synthèse et au cuivre, d'acquérir une meilleure connaissance de l'épidémiologie des principales maladies fongiques de la vigne, de développer des outils permettant la sélection de cépages résistants afin de lutter contre les pathogènes fongiques de la vigne de manière respectueuse de la santé et de l'environnement. Il vise aussi à développer des stratégies de lutte innovantes dans le but de réduire au maximum les traitements phytosanitaires.

Approbation du projet

| | | | |
|-------|------------|-------------------|------|
| Date: | 06.09.2017 | Visa R GR: | gika |
| Date: | 30-10-2017 | Visa R DR / R DC: | Gaaa |
| Date: | 30-10-2017 | Visa R CSR: | Gaaa |



Projekt

| | |
|------------------------------------|-------|
| Total Arbeitstage ohne Drittmittel | 4224 |
| Beitrag zu SFF | 5 |
| Beitrag zu weitem SFF | 2, 16 |

| | |
|---|--|
| Bedürfniserhebung: Beitrag zu Anliegen Nr. | 1.24, 1.25, 1.38, 1.40, 1.41, 1.42, 1.43, 1.44, 4.22, 5.3, 5.4, 5.42, 5.6, 7.34, 9.18, 9.20, 9.23, 12.35, 12.41, 12.43, 12.45, 12.47, 12.48, 12.64, 12.66, 12.68, 13.123, 13.52, 13.56, 14.12, 18.16, 18.115, 18.117, 18.119, 18.122, 18.123, 18.135, 18.137, 18.138, 23.15, 23.46, 23.92, 23.95, 23.99, 23.100, 28.1, 28.78, 28.80, 28.81, 28.91, 29.21 |
| Projekt enthält Arbeiten mit Drittmitteln | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein |
| Projekt enthält Beitrag zu Biolandbau | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein |

Titel Originalsprache

Nachhaltige Regulierung von Schädlingen im Ackerbau und Grasland

Schädlinge im Ackerbau & Grasland

Pest control in arable crops and grassland

alien invasive species, biological control, crop protection, arable production, integrated pest management, grassland, potatoes, oilseed rape, maize, wheat, wireworms, pollen beetle, Colorado beetle, European corn borer, western corn rootworm, entomopathogenic fungi, economic injury level

Ausgangslage und Problemstellung

Der chemische Pflanzenschutz gerät zunehmend unter Druck. Gesellschaft und Politik fordern Massnahmen zur Reduktion des Einsatzes chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel in der Landwirtschaft und der damit verbundenen Risiken für Mensch und Umwelt. Gleichzeitig sollen weiterhin hohe Ernteerträge eingefahren werden und der hohe Standard bezüglich Qualität und Aussehen der produzierten Erntegüter erhalten bleiben. Um diesen Forderungen nachkommen zu können, müssen zusätzliche Forschungsanstrengungen im Bereich des integrierten Pflanzenschutzes angestrebt werden zu Gunsten einer noch nachhaltigeren Lebensmittelproduktion.

Dem integrierten Pflanzenschutz steht heute eine Reihe von Instrumenten zur Verfügung, um die Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel zu minimieren und die Erträge zu sichern: schädlings- und krankheitsresistente Sorten, Mischkulturen, Fruchtfolgen, Nützlingsförderung durch Habitatmanagement, Schadschwellen und Prognose-

modelle, sowie diverse Methoden des direkten Pflanzenschutzes (Verwirrungstechnik, entomopathogene Pilze/Bakterien/Viren, Push-Pull Methode, Attract-and-Kill, etc.). Die Herausforderung besteht darin a) die Wirksamkeit alternativer Methoden zu steigern und Schwankungen in der Wirksamkeit zu reduzieren, und b) ein Bündel von Einzelmassnahmen zu einer abgestimmten Gesamtstrategie zu vereinen. Nur so wird auf Systemebene eine hohe Wirksamkeit und Beständigkeit in der Regulierung von Schaderorganismen erzielt und die Akzeptanz für alternative Bekämpfungsstrategien bei den Produzenten gesteigert. Forschungsgruppen bei Agroscope waren in den letzten Jahrzehnten massgeblich beteiligt bei der Entwicklung und Umsetzung der IP-Strategie in der Schweiz. Dieses Knowhow soll genutzt werden, um die im Aktionsplan zur Verminderung der Risiken des chemischen Pflanzenschutzmittel formulierten Massnahmen zu unterstützen und die gesteckten Ziele zu erreichen.

Ziele und Forschungsfragen

Oberziel: Reduktion des Insektizid- und Nematizideinsatzes im Ackerbau und im Grasland durch Weiterentwicklung des integrierten Pflanzenschutzes mit Hilfe innovativer Bekämpfungsstrategien und neuer Technologien. Die wichtigsten Schädlinge im Ackerbau werden prioritär behandelt (Rapsglanzkäfer, Erdfloh, Drahtwurm, Kartoffelkäfer, Maiszünsler, Maiswurzelbohrer).

Wo immer möglich und sinnvoll soll eine Integration der Arbeiten in das sich in Planung befindliche Projekt «IP+» (18.16.19.6.04) angestrebt werden. «IP+» versteht sich als eine Plattform für agrarökologische Systemforschung mit regionalen Zentren, in denen Forscher und Produzenten gemeinsam neue Wege in der Entwicklung und Umsetzung nachhaltiger Anbaustrategien beschreiten wollen.

1. Ausbau des nicht-chemischen Pflanzenschutzes:

- Biocontrol mit entomopathogenen Pilzen:
Entomopathogene Pilze sind die wichtigsten natürlichen Gegenspieler von einigen besonders schwierig zu bekämpfenden Schädlingen (z.B. Engerlinge, Drahtwürmer). In diesem Teil des Projekts wird die Entwicklung von in der Schweiz natürlich vorkommenden Stämmen von entomopathogenen Pilzen (EPF) als biologische Pflanzenschutzmittel gegen wichtigste Schädlinge im Ackerbau (Drahtwürmer, Rapsglanzkäfer, Erdfloh) vorangetrieben. Nach erfolgreichen Labor- und Halbfreilandversuchen im vergangenen Arbeitsprogramm muss die Wirksamkeit der getesteten EPF-Isolate nun unter praxisnahen Feldbedingungen bestätigt werden. Die wichtigsten Forschungsfragen für das AP18-21 sind: Reicht die Wirksamkeit der EPFs aus, um den hohen Qualitätsansprüchen in der Nahrungsmittelproduktion gerecht zu werden? Wie müssen die Produktions-, Formulierungs- und Applikationsstrategien für EPFs aussehen, um das Potential dieser Nutzorganismen voll auszuschöpfen? Welche Innovationen aus der internationalen Forschung der letzten Jahre sind dafür einsetzbar?
- Biologische Nematizide:
In den letzten Jahren wurden einige neue, biologische Nematizide auf der Basis von Mikroorganismen oder Pflanzenextrakten entwickelt und kommerzialisiert. Diese neuen Produkte sind nun interessant für die Schweizer Produzenten, da sie eine Reduktion von Nematodenschäden versprechen. Nicht alle diese Produkte sind jedoch für die Anwendung unter Schweizer Produktionsbedingungen geeignet bzw. wurde eine Wirkung für eine entsprechende Kombination von Kulturpflanze und Nematodenart belegt. Daher müssen zukünftig solche Verfahren/Produkte unter den entsprechenden Bedingungen geprüft, gegebenenfalls angepasst, und eine Einführung in die Praxis unterstützt werden, um eine nachhaltige Wirkung zu garantieren. Integriert in diese Untersuchungen ist die Verfeinerung der Diagnostik verschiedener Nematodenarten mittels molekularer Markern (in Zusammenarbeit mit 18.05.13.11.01_MolecularDiagnostics).
- Exploration neuer Wege im nicht-chemischen Pflanzenschutz
Dem direkten Pflanzenschutz steht eine breite Palette nicht-chemischer Alternativen zur Verfügung, deren tatsächliches Potential für die ackerbauliche Praxis jedoch noch zu wenig erforscht bzw. ausgeschöpft wurde. In diesem Teil des Projekts sollen weitere innovative neue Lösungen im alternativen Pflanzenschutz exploriert und unter praxisnahen Bedingungen getestet werden. Konkrete Beispiele sind: Biocontrol mit entomopathogenen Bakterien (zu diesem Thema wurde zusammen mit universitären Partnern ein Drittmittelprojekt eingereicht; Entscheid noch hängig), attract-and-kill-Methoden gegen im Boden lebende Schädlinge, Verwirrungstechnik mittels Pheromonen, etc.

2. Sorten, Schadwirkung und Bekämpfungsschwellen:

- Schädlinge im Raps
Im Ackerbau steht der Raps bezüglich Insektizid-Einsatz mit Abstand an erster Stelle. Insbesondere der Rapsglanzkäfer, der Stängelrüssler und seit dem Neonikotinoid-Verbot auch der Erdfloh gelten bei vielen Landwirten als gefährliche Schädlinge und werden trotz bestehendem Extenso-Programm zunehmend intensiv bekämpft. Gleichzeitig ist bekannt, dass Rapspflanzen unter guten Wachstumsbedingungen Verluste weitestgehend kompensieren können. Es besteht somit ein in der Praxis nicht vollständig ausgeschöpftes Potential zur Reduktion von PSM durch situativ angepasste Schadschwellen. Allerdings besteht für wichtige Rapsschädlinge gegenwärtig keine wissenschaftlich validierte Bekämpfungsschwelle zur Verfügung. Forschungsfragen: Ab welcher Schädlingsdichte muss

im Raps mit wirtschaftlichen Verlusten gerechnet werden? Ist die Schadschwelle abhängig von Sortenwahl, Saattiefe, Anbausystem oder Düngung? Welche Auswirkungen haben neue Anbausysteme (Direktsaat, Untersaat) auf den Schädlingsbefall und die Schadschwelle (in Zusammenarbeit mit 18.02.12.2.02_SYCLOPS)?

3. Vertiefung von Grundlagenwissen zur Biologie, Ausbreitung und Regulierung neu auftretender Schädlinge

- *Diabrotica virgifera* — neuer Schädling im Mais:
Der Status von *Diabrotica* als Quarantäneorganismus wurde in der EU vor kurzem aufgehoben, in der Schweiz aber trotz Druck aus den Kantonen (aufgrund der hohen Kosten einer obligatorischen jährlichen Fruchtfolge) vorläufig beibehalten. Bei Aufhebung des Quarantänestatus und Wegfall der obligatorischen *jährlichen* Fruchtfolge könnte sich *Diabrotica* als neuer Maisschädling schweizweit etablieren mit entsprechenden Konsequenzen für die Futtermittelproduktion. Forschungsfragen: Mit welcher Geschwindigkeit verläuft die Ausbreitung von *Diabrotica* ausgehend von einem lokalen Befallsherd? Wie verläuft die Populationsdynamik und Schadwirkung von *Diabrotica* in Abhängigkeit unterschiedlicher Fruchtfolge-Rhythmen? (Feldexperimente und Surveys werden im Kanton Tessin durchgeführt).
- Bivoltiner Maiszünsler:
Eine bivoltine Rasse (= 2 Generationen/Jahr) des Maiszünslers mit hohem Schadpotential (befällt Kolben) hat sich in den letzten Jahren im Genferseebecken angesiedelt und tritt nun gemeinsam mit der schon länger ansässigen univoltinen Rasse als Mais-Schädling auf. Da natürliche Barrieren fehlen, besteht die Gefahr, dass sich die Rasse insbesondere in wärmeren Jahren auf die gesamten Maisanbaugelände nördlich der Alpen ausbreiten könnte. Dies könnte die heutige biologische Bekämpfungsstrategie (durch Massenfrelassung von *Trichogramma*-Schlupfwespen) in Frage stellen. Forschungsfragen: Mit welchen diagnostischen (high-throughput) Methoden kann die bivoltine Rasse von der im Mittelland auftretenden univoltinen Rasse abgegrenzt werden, um ihre Ausbreitung frühzeitig zu erkennen? Welche klimatischen Faktoren begrenzen die Ausbreitung der neuen Rasse? Bestätigen sich erste Ergebnisse einer höheren *Trichogramma*-Resistenz der bivoltinen Rasse? Wie kann die biologische Bekämpfungsstrategie ohne hohe Kostenfolgen angepasst werden?
- Japankäfer:
Wegen seines riesigen Wirtsspektrums und der unterirdischen Lebensweise der Larven gilt der Japankäfer als hochgefährlicher Schädling. Nach seiner Einschleppung nach Nordamerika vor etwa 100 Jahren hat sich der invasive Schädling in Windeseile in den USA und Kanada ausgebreitet und richtet jährlich Schäden im 3-stelligen Millionenbereich an. Im Juni 2017 wurden in der Schweiz erstmals adulte Käfer gefangen. Eine massive Bekämpfung mit Insektiziden, wie in Nordamerika praktiziert, ist in der Schweiz nicht möglich. Untersuchungen zum Ausbreitungsverhalten und der Habitatswahl des invasiven Schädlings sollen helfen, seine Verbreitung in der Schweiz zu bremsen. Parallel dazu werden biologische Bekämpfungsverfahren mit entomopathogenen Pilzen, wie sie auch gegen heimische Engerlinge erfolgreich angewendet werden, gegen den Japankäfer getestet.

4. Wissensaustausch

Produzenten integrieren neue Erkenntnisse über alternative Pflanzenschutzmassnahmen oft nur zögernd in ihre Anbaustrategien. Es fehlt an Informationen und Vertrauen im Umgang mit neuen Verfahren und Technologien. Das vorliegende Projekt setzt sich zum Ziel, Praxis und Forschung näher zusammenzubringen, um innovativen Pflanzenschutz-Lösungen rascher zum Durchbruch zu verhelfen. Neben dem bereits starken Netzwerk mit den kantonalen Pflanzenschutzdiensten, der HAFL und dem FiBL wird das Projekt «IP+» (mit seinem *multi-actor approach*) hierfür eine wichtige Plattform bieten. Ausserdem leisten viele Forschungsarbeiten einen wichtigen Beitrag zum Ausbau der nationalen Internetplattform „Warndienste und Prognosemodelle“ (Projekt 18.05.16.4.02).

Konkreter Beitrag zum SFF Nr. 5 (in wenigen Sätzen den konkreten Beitrag und die neuen Erkenntnisse zum SFF beschreiben, dies mit einem klaren inhaltlichen Bezug zu den Forschungsfragen im SFF)

Schwerpunkte des Projekts bilden die Entwicklung alternativer (nicht-chemischer) Verfahren des direkten Pflanzenschutzes sowie die Prävention von Schäden verursacht durch gebietsfremde Arthropoden- und Nematodenschädlinge. Die Arbeiten leisten damit einen wichtigen Beitrag zur Erfüllung der Ziele des SFF5 und des Aktionsplan zur Verminderung der Risiken des chemischen Pflanzenschutzes.

Beitrag zu maximal 3 weiteren SFF (in wenigen Sätzen den konkreten Beitrag zu den Forschungsfragen im SFF beschreiben)

zu SFF Nr. 2: Die gewonnenen Erkenntnisse tragen dazu bei, Anbausysteme ökologisch zu optimieren und Erträge zu sichern.

zu SFF Nr. 16: Die Artenvielfalt in der Agrarlandschaft zu schützen, Nützlinge zu fördern und somit natürliche Ökosystemleistungen wie Schädlingsregulierung und Bestäubung zu sichern.

Hauptnutzen für Biolandbau (falls Beitrag, in wenigen Sätzen den konkreten Beitrag beschreiben)

Die meisten untersuchten Fragestellungen zielen auf einen Ersatz des chemischen Pflanzenschutzes und können auch im Biolandbau verwendet werden. Das Projekt bietet daher einen direkten Nutzen für die Biolandwirtschaft.

Material und Methoden (grob skizziert)

- Replizierte, mehrjährige, praxisnahe Feldexperimente auf Versuchsfeldern von Agroscope sowie auf Praxisbetrieben.
- Gezielte Studien zu Teilaspekten und Screenings unter kontrollierten Bedingungen im Labor und Gewächshaus.
- Aufzucht von Schadinsekten und Nützlingen in den Insektenzuchtlabors in Changins und Reckenholz.
- Entwicklung und Validierung von molekularen Markern zur Diagnose von Schadorganismen.
- Statistische Modellierung von Daten aus Versuchen und Surveys.

Literatur (neueste Kenntnisse, wenige eigene und fremde wissenschaftliche und praxisorientierte Publikation)

- Braun-Kiewnick A., Viaene N., Folcher L., Ollivier F., Anthoine G., Niere B., ... & Kiewnick S. (2016) Assessment of a new qPCR tool for the detection and identification of the root-knot nematode *Meloidogyne enterolobii* by an international test performance study. *European Journal of Plant Pathology*, 144(1), 97-108.
- Eckard S., Bacher S., Enkerli J. & Grabenweger G. (2017) A simple in vitro method to study interactions between soil insects, entomopathogenic fungi, and plant extracts. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 163: 315–327.
- Eder R., Kiewnick S. (2015) *Ditylenchus dipsaci* im Feld- und Gemüsebau. Agroscope, Wädenswil. Merkblatt Nr. 27:1-6.
- Eder R., Roth I., Kiewnick S. (2013) Einfluss verschiedener Wirtspflanzen auf das Schad- und Vermehrungspotential des nördlichen Wurzelgallennematoden *Meloidogyne hapla*. Merkblatt Agroscope, Wädenswil. 1-3.
- Hallmann J. and Kiewnick S. (2015) Diseases caused by nematodes in organic agriculture. In: M. Finckh, A. van Bruggen, L. Tamm (eds.) *Plant diseases and their management in organic agriculture*. APS Press. 424pp
- Lacey et al. (2015) Insect pathogens as biological control agents: Back to the future. *J. Invert. Path.* 132: 1–41
- J. M. Nicol, S. J. Turner, D. L. Coyne, L. den Nijs, S. Hockland and Z. Tahna Maafi (2011) Current Nematode Threats to World Agriculture. In: J. Jones et al. (eds.), *Genomics and Molecular Genetics of Plant-Nematode Interactions*, Springer Science+Business Media B.V.
- Ramseier H., Leprun M., Steinger T. (2016) Anwendung der Bekämpfungsschwellen und Warndienste in der Schweiz. *Agrarforschung Schweiz*, 7: 98–103
- Rogge S.A., Mayerhofer J., Enkerli J., Bacher S. & Grabenweger G. (2017) Preventive application of an entomopathogenic fungus in cover crops for wireworm control. *BioControl*, DOI 10.1007/s10526-017-9816-x.
- Schaub L., Breitenmoser S., Derron J. & Graf B. (2017) Development and validation of a phenological model for univoltine European corn borer. *J. App. Entom.* 141 : 421-430
- Sostizzo T., Grabenweger G. & Steinger T. 2017: Der Japankäfer – *Popillia japonica*. Agroscope, Wädenswil, Merkblatt Nr. 63.

**Teaser und Kurzzusammenfassung des Projektes für Kommunikation/Internet
(Teasertext: max. 400 Zeichen; Kurzzusammenfassung: max. 800 Zeichen inkl. Leerzeichen)**

Dem integrierten Pflanzenschutz steht heute eine Vielzahl an Instrumenten zur Verfügung, um die Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel zu minimieren und Ernterträge zu sichern. Das tatsächliche Potenzial dieser nicht-chemischer Alternativen für die Praxis ist jedoch noch zu wenig untersucht. Das Projekt entwickelt innovative Lösungen zur Bekämpfung der wichtigsten Schädlinge im Ackerbau und trägt damit zur Weiterentwicklung des nachhaltigen Pflanzenschutzes bei.

Dem integrierten Pflanzenschutz steht heute eine breite Palette von Instrumenten zur Verfügung, um Anwendung und Risiken chemischer Pflanzenschutzmittel zu minimieren und die Erträge zu sichern. Das tatsächliche Potential dieser nicht-chemischer Alternativen für die landwirtschaftliche Praxis ist jedoch noch zu wenig erforscht bzw. ausgeschöpft worden. Die Herausforderung besteht darin a) die Wirksamkeit und Zuverlässigkeit alternativer Methoden zu steigern, und b) ein Bündel von Einzelmassnahmen zu einer abgestimmten Gesamtstrategie zu vereinen, die in der Praxis aufgenommen und implementiert wird. Das vorliegende Projekt entwickelt innovative Ansätze zu einer auf Nachhaltigkeit bedachten Regulierung von einheimischen und gebietsfremden Schädlingen im Ackerbau und Grasland.

Genehmigung des Projektes

| | |
|-------------------|-----------------------|
| Datum: 08.09.2017 | Visum FGL: stth |
| Datum: 30.10.2017 | Visum FBL / KBL: Gaaa |
| Datum: 30.10.2017 | Visum V SFF: Gaaa |



AP 2018-2021

18.05.16.05.02

Kurzbegriff/Projektakronym (max. 20 Zeichen)

VitiPests

Nr. Bereich.

16 Pflanzenschutz (PFS)

Nr. Gruppe

| | |
|-------------|--|
| 16.5 | Entomologie grandes cultures et viticulture |
| 13.5 | Qualité des vins |
| 15.6 | Viticulture |
| 15.7 | Oenologie |
| 16.3 | Protezione dei vegetali al Sud delle Alpi |
| 16.6 | Virologie et phytoplasmiologie |

Projektleitung/Stellvertretung

Patrik Kehrl / Christian Linder

Projektdauer

Projektstart

Projektende

| | | |
|---------|------|------|
| 4 Jahre | 2018 | 2021 |
|---------|------|------|

Projekt

| | |
|------------------------------------|------------|
| Total Arbeitstage ohne Drittmittel | 2256 |
| Beitrag zu SFF | 5 |
| Beitrag zu weitem SFF | 2, 14 & 16 |

| | |
|--|---|
| Bedürfniserhebung: Beitrag zu Anliegen Nr. | 4.22, 5.3, 5.4, 5.6, 9.22, 13.6, 13.9, 13.27, 13.123, 13.199, 18.124, 23.15, 28.78, 28.91, 29.8, 29.13, 29.17, 29.19, 29.21, 29.31, 29.32, 29.37, 29.46 |
| Projekt enthält Arbeiten mit Drittmitteln | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein |
| Projekt enthält Beitrag zu Biolandbau | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein |

Titel Originalsprache

Nachhaltige Regulierung von Schadarthropoden im Rebbau

Schadarthropoden im Rebbau

Sustainable management of arthropod pests in vineyards

Emerging pests, invasive pests, vectors, epidemiology, biological control, crop protection, integrated pest management (IPM), indirect pest control, preventive measures, physical pest control, monitoring, organic farming

Ausgangslage und Problemstellung

Öffentlichkeit und Konsumenten fordern zunehmend einen umweltschonenden Rebbau. Rückstände von chemischen Pflanzenschutzmitteln auf Trauben, im Wein, in der Umwelt, im Trinkwasser und in Gewässern, sowie die Schädigung von Nichtzielorganismen gehören zu den Risiken, welche reduziert werden müssen. Der Nationale Aktionsplan zur Risikoreduktion und nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln wird von den Schweizer Winzern umfassende Massnahmen verlangen. Alternative, nachhaltige Bekämpfungsstrategien werden deswegen von allen Seiten eingefordert. Entsprechend sind neue Verfahren, Technologien und Strategien zu entwickeln, welchen den herkömmlichen, chemischen Pflanzenschutz reduzieren oder sogar ersetzen können.

Der Rebbau ist infolge der Zunahme des globalen Warenverkehrs und des fortschreitenden Klimawandels immer häufiger mit neuen Schädlingen und Krankheitsüberträgern (=Vektoren) konfrontiert. Erwähnt sei an dieser Stelle die Einschleppung der Reblaus aus Amerika im 19. Jahrhundert, die Einführung des Vektors der Quarantänekrankheit Flavescence dorée (=Amerikanische Rebzikade) aus Nordamerika im letzten Jahrhundert und aktuell die Einschleppung der Kirschesigfliege und der Marmorierete Baumwanze aus Asien. Neben diesen neuen Schädlingen entwickeln herkömmliche Schädlinge unter den sich wandelnden klimatischen Gegebenheiten auch neue Verhaltensweisen (z.B.

früherer Flug des Traubenwicklers und durchlaufen von zusätzlichen Generationen). Zudem verschiebt sich auch die Verbreitung mediterraner und wärmeliebender Schädlinge Richtung Norden (z.B. Bekreuzter Traubenwickler). Eine nachhaltige Bekämpfung dieser neuen und aufkommenden Schädlinge fordert von den Winzern umfangreiche Fachkenntnisse. Insbesondere vertiefte Kenntnisse zu ihrem Auftreten, zu ihrer Biologie, zu ihrer Ökologie und zu ihrer Regulierung.

Ziele und Forschungsfragen

Ziel dieses Projektes ist es, den Schweizer Winzern die nötigen Kenntnisse zur Verfügung zu stellen, damit sie sich den neuen Gegebenheiten stellen und angemessen und nachhaltig auf neue Schaderreger reagieren können. Das Projekt gliedert sich hierfür in vier wesentliche Teile:

1) Vertiefung von Grundlagenkenntnissen zur Biologie, Ökologie und Regulierung von etablierten und neu auftretenden Schadarthropoden

Ein neuer möglicher Schädling des Rebberges ist die Marmorierte Baumwanze (*Halyomorpha halys*). Diese polyphage, aus Asien eingeschleppte Art verursacht heute grosse Schäden im Obst- und Gemüseanbau sowie Feld- und Rebbau in Nordamerika und Norditalien. 2004 wurde die Art zum ersten Mal in der Schweiz nachgewiesen und heute ist der Schädling in sämtlichen Landesteilen vorzufinden. Es mehren sich Schadensmeldungen aus den verschiedenen Regionen, insbesondere dem Tessin. In Zusammenarbeit mit den Arbeitsgruppen in den anderen Kulturen (Obstbau, Gemüsebau, Feldbau) gilt es zu klären: wieviele Generationen der Schädling in den verschiedenen klimatischen Regionen der Schweiz durchläuft, wie sich der Schädling ausbreitet, wie stark die einzelnen Kulturen befallen werden und welches seine natürlichen Gegenspieler sind.

Daneben verursachen heute weniger wichtige Schädlinge wie Reblaus, Traubenwickler, Amerikanische Rebenminiermotte oder Grüne Rebzikade gelegentlich grössere Schäden im Rebbau. Hier gilt es herauszufinden, welche Faktoren zu ihrem verstärkten Auftreten beitragen haben und wie das natürliche Gleichgewicht wieder hergestellt werden kann.

2) Studium potentieller Vektoren in der Epidemiologie von Phytoplasmen und Viren verursachten Reberkrankheiten

Der Begriff Vektor definiert einen an sich unschädlichen Organismus, der Krankheitserreger (Viren, Bakterien, Phytoplasmen...) von einer Pflanze auf eine andere übertragen kann und dabei zur Ausbreitung der Krankheit beiträgt. In der Landwirtschaft und insbesondere im Rebbau, ist die Epidemiologie dieser Krankheiten komplex, da die meisten Pathogene verschiedene Wirtspflanzen und mehrere Überträger besitzen. Als Überträger fungieren insbesondere Nematoden, Pockenmilben und Insekten der Ordnung Hemiptera (Schildläuse und Zikaden). Diese Vektoren tragen im Rebbau insbesondere zur Verbreitung von Court-noué (Reisigkrankheit), virale Blattröckkrankheiten, Flavescence dorée (Goldgelbe Vergilbung), Bois noir (Schwarzholz) und Pierce's disease (*Xylella fastidiosa*) bei.

Insbesondere die Phytoplasmenkrankheit Flavescence dorée und ihr Hauptüberträger stellen für den Schweizer Rebbau eine riesige Herausforderung dar. Diverse Studien im Tessin und im Ausland haben allerdings aufgezeigt, dass neben der Amerikanischen Rebzikade (*Scaphoideus titanus*) auch noch andere Vektoren eine Rolle in der Epidemiologie von Flavescence dorée im Rebbau spielen könnten. Es stellen sich nun folgende Forschungsfragen: Besteht die Gefahr der Krankheitsübertragung durch alternative Vektoren auch nördlich der Alpen? Welches sind die Wirtspflanzen dieser Vektoren? Existieren noch weitere alternative Vektoren südlich der Alpen? Wie hoch ist der Anteil infizierter Individuen in den verschiedenen Landesteilen? Was ist ihre Bedeutung für die Epidemiologie von Flavescence dorée in den verschiedenen Regionen?

Daneben ist der Virus de l'enroulement im Schweizer Rebbau weitverbreitet und verursacht lokal grosse Schäden. Diese Blattröckkrankheit wird von mehreren Schildlausarten übertragen (*Parthenolecanium corni*, *Pulvinaria vitis*, *Helio-coccus bohemicus*...). In der Schweiz ist aktuell wenig bekannt zu den hiesigen Arten, ihrer Verbreitung und ihrer Biologie. Es gilt also abzuklären: aus welchen Arten besteht der heimische Artenkomplex, wie steht es um ihre Verbreitung, welches ist ihr bevorzugter Lebensraum, welcher Anteil ist mit dem Virus infiziert, welche Rolle spielen sie in der Ausbreitung des Virus de l'enroulement.

3) Entwicklung und Umsetzung von integrierten, nachhaltigen Pflanzenschutzstrategien

An erster Stelle stehen vorbeugende Massnahmen, wie z.B. der Anbau unempfindlicher Rebsorten oder die Förderung von natürlichen Gegenspielern im Rebbau. Daneben werden, wo fehlend, Schadschwellen definiert und Entscheidungshilfen zur Verfügung gestellt, damit falls nötig zusätzliche Massnahmen eingeleitet werden. Erste Priorität zur Regulierung von Schadarthropoden haben dabei nicht-chemische Methoden, wie beispielsweise physikalische Barrieren (z.B. Netze und Gesteinsmehle), die Verwirrungstechnik oder ätherische Öle und Repellentien. Ist der Einsatz von herkömmlichen Insektiziden hingegen unumgänglich, so sollen umweltverträgliche und nachhaltige Strategien entwickelt werden, damit sich ihr Einsatz auf das Nötigste beschränkt. Die gestellten Forschungsfragen werden im Folgenden an Hand von zwei Fallbeispielen konkretisiert

- Für die Marmorierte Baumwanze stellen sie beispielsweise folgende Fragen: Kann die Wanze den Geschmack des Weines beeinflussen? Kann eine rebbauspezifische Bekämpfungsschwelle festgelegt werden? Wie kann die Wanze im Rebberg bekämpft und der Schaden limitiert werden?
- In der Regulierung der Amerikanische Rebzikade gilt es folgende Forschungsfragen zu klären: Muss *S. titanus* trotz niedrigem Vorkommen zwingend jeden Frühsommer bekämpft werden? Lässt sich eine nachhaltige Bekämpfungsstrategie finden, welcher der Vektorpopulation und der Krankheitsinzidenz Rechnung trägt? Lässt sich ein Instrument für eine nachhaltige Regulieren der Flavescence dorée Epidemiologie finden, welches auf der Modellierung des Vektors und der Analyse der Landschaftselemente basiert? Könnte die Vektorpopulation auch mittels von alternativen Wirkstoffen wie ätherischen Öle oder Repellentien reguliert werden? Können die in Italien entwickelte Kontrolltechnik zur Unterbindung der Paarung von *S. titanus* mittels der Vibration der Laubwand auch im Schweizer Rebberg getestet und weiter entwickelt werden?

4) Wissenstransfer

Ziel dieses Teiles ist es, das erarbeitete Wissen wird mittels von Präsentation, Merkblättern, Internetseiten, Publikationen... zeitnah und bedarfsgerecht den verschiedenen Kundengruppen zur Verfügung zu stellen. Die Kommunikation der gewonnenen Erkenntnisse erlaubt es den Schweizer Rebbauern, rechtzeitig, angemessen und nachhaltig auf Schaderreger reagieren zu können. Daneben haben die im Rahmen dieses Projekts durchgeführten Aktivitäten das Potenzial, die öffentliche Wahrnehmung des Pflanzenschutzes zu beeinflussen und das Image des Schweizer Rebbaues in der Bevölkerung zu verbessern.

Konkreter Beitrag zum SFF Nr. 5 (in wenigen Sätzen den konkreten Beitrag und die neuen Erkenntnisse zum SFF beschreiben, dies mit einem klaren inhaltlichen Bezug zu den Forschungsfragen im SFF)

Das Projekt „Nachhaltige Regulierung von Schadarthropoden im Rebbau“ soll neue Erkenntnisse zur Biologie, Ökologie, Auftreten und Regulierung von herkömmlichen und neuauftkommenden Rebschädlingen liefern. Dieses Wissen bildet die Grundlage für die Festlegung von präventiven und direkten Pflanzenschutzmassnahmen. Es wird nach alternativen Pflanzenschutzmöglichkeiten gesucht und bestehende, alternative Strategien werden optimiert. Die aktive Kommunikation von umsetzbaren Planzenschutzstrategien ermöglicht es den Schweizer Winzern, die ökonomischen Schäden durch herkömmliche und neuauftkommenden Schädlinge in Grenzen zu halten und ihre Erträge zu sichern. Die Einbettung dieser Regulierungsansätze in der integrierten Produktion erlaubt es, Rückstände von Pflanzenschutzmitteln auf Trauben und im Wein zu verringern und das Risiko für Mensch und Umwelt zu vermindern. Das Projekt leistet so einen signifikanten Beitrag zur Erreichung der Ziele des Nationalen Aktionsplans.

Beitrag zu maximal 3 weiteren SFF (in wenigen Sätzen den konkreten Beitrag zu den Forschungsfragen im SFF beschreiben)

zu SFF Nr. 02: Die gewonnen Erkenntnisse tragen dazu bei, Anbausysteme ökologisch zu optimieren und Erträge zu sichern.

zu SFF Nr. 14: Die Umweltbelastung durch Pflanzenschutzmittel zu reduzieren und die Ökosystemdienstleistungen nachhaltig zu sichern.

zu SFF Nr. 16: Die Artenvielfalt in der Agrarlandschaft zu schützen, Nützlinge zu fördern und somit natürliche Ökosystemleistungen wie biologische Kontrolle von Schädlingen und Bestäubung zu erhöhen.

Hauptnutzen für Biolandbau (falls Beitrag, in wenigen Sätzen den konkreten Beitrag beschreiben)

Neue alternative Pflanzenschutzstrategien, welche auf den Einsatz von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln verzichten und dabei keine wesentlichen Produktionseinbussen zur Folge haben, kommen sowohl der Integrierten Produktion wie auch dem Biolandbau zugute. Der Biorebbau profitiert dabei aufgrund der kleineren Auswahl an zugelassenen Pflanzenschutzmitteln in besonderem Masse.

Material und Methoden (grob skizziert)

Alle gängigen Erhebungs-, Auswerte- und Statistikmethoden. Im Folgenden sind die einzelnen Methoden sowie ein Verweis zum Methodenbeschrieb kurz zusammengefasst:

| Methoden | Methodenbeschrieb (Quelle) |
|-----------------|---|
| Versuchsordnung | <ul style="list-style-type: none"> • Montgomery D.C., 2008. Design and analysis of experiments. John Wiley & Sons. • Vilain M., 1999. Méthodes expérimentales en agronomie. TEC & DOC, Paris. |
| Probennahme | <ul style="list-style-type: none"> • Boller E., 1984. SZOW 120, 16-17 • Jermini M., Rossi A. & Baillod M., 1992. Rev. Suisse Vitic. Arboric. Hortic. 24, (4), 235-239. • Schneider F., 1959. SZOW 68, 293-295 • Southwood T.R.E. & Henderson P.A., 2000. Ecological methods. Blackwell Science Ltd Editorial. |

| | |
|------------------------------|---|
| Identifikation | <ul style="list-style-type: none"> • Freude H., Harde D.K.W. und Lohse G.A..1976-1983 Die Käfer Mitteleuropas, Vol.1–11, Goecke & Evers • Hozinger W.E., Krammerlander, I. & Nickel, H., 2003. Die Zikaden Mitteleuropas. Brill. • Karg W., 1993. Raubmilben. Die Tierwelt Deutschland. Gustav Fischer Verlag, 523 pp. • Leclant F., 1999. Les pucerons des plantes cultivées, clefs d'identification. II Cultures maraîchères. INRA Editions, 99 pp • Leclant F., 1999. Les pucerons des plantes cultivées, clefs d'identification. III Cultures fruitières. INRA Editions, 128 pp • Mound L.A. & Kibby G., 1998. Thysanoptera, an identification guide. CAB International. 70 pp • Seguy E., 1934. Diptères (brachycères). Faune de France 28, Ed.Lechevalier, 859 pp • Spencer K.A., 1973. Agromyzidae (Diptera) of Economic Importance. W.Junk B.V. 418 pp • Stichel W., 1962. Illustrierte Bestimmungstabellen der Wanzen, (II Europas) Vol. 1-4, |
| Extraktion | <ul style="list-style-type: none"> • Bals, I. Baillod M., Baumgärtner J. 1987. Mitt. Ent. Schweiz. Ges. 60, 25-42. |
| Präparation Mikroskop | <ul style="list-style-type: none"> • Kreiter S. & De la Bourdonnaye D., 1993. Les typhlodromes, acariens prédateurs. Phytoma supplément au n° 446, 1-7. |
| Insektenzucht | <ul style="list-style-type: none"> • Börner K., Fischer E., Heikertinger F. und Fahringer J.,1926. Züchtung der Insekten • Singh P. & Moore R.F., 1985. Handbook for insect rearing Vol. I & II. Elsevier |
| Wirkungsversuche im Felde | <ul style="list-style-type: none"> • EPPO Standards : Evaluation biologique des produits phytosanitaires, PP1/152(2) - Mise en place et analyse des essais d'évaluation biologique • EPPO Standards : Evaluation biologique des produits phytosanitaires, PP1/181(3) - Conduite des essais d'évaluation biologique et présentation des rapports • EPPO Standards : Evaluation biologique des produits phytosanitaires, PP1/223(1) - Introduction à l'évaluation biologique des produits phytosanitaires • EPPO Standards : Evaluation biologique des produits phytosanitaires, PP1/264(1) - Mating disruption pheromones • Püntener, W., 1981. Manuel pour essais de plein champ : Protection des végétaux. Ciba-Geigy SA, Bâle. |
| Wirkungsversuche im Labor | <ul style="list-style-type: none"> • Charmillot P.J., Pasquier D. & Verneau S., 2004. Efficacité larvicide de différents insecticides incorporés au milieu artificiel d'élevage contre les vers de la grappe 2. Tests sur cochylis <i>Eupoecilia ambiguella</i> et comparaison avec les tests sur eudémis <i>Lobesia botrana</i>. Rev. Suisse Vitic. Arboric. Hortic. 36, 191-196. • Charmillot P.J., Pasquier D., Salamin C. & Briand, F., 2006.Efficacité larvicide sur les vers de la grappe <i>Lobesia botrana</i> et <i>Eupoecilia ambiguella</i> de différents insecticides appliqués par trempage des grappes. Rev. Suisse Vitic. Arboric. Hortic. 38, 289-295. |
| Analyse Pheromondispenser | <ul style="list-style-type: none"> • 01.15.04.35_analyse_diffuseurs |

| | |
|---|--|
| Literatur (neueste Kenntnisse, wenige eigene und fremde wissenschaftliche und praxisorientierte Publikation) | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Casati P., Jermini M., Quaglino F., Corbani G., Schaerer S., Passera A., Bianco P.A. & Rigamonti I.E., 2017. New insights on Flavescence dorée phytoplasma ecology in the vineyard agro-ecosystem in southern Switzerland. <i>Annals of Applied Biology</i> 171 (1), 37-51. • Rigamonti I., Trivellone V., Jermini M., Fuog D. & Baumgärtner J., 2014. Multiannual infestation patterns of grapevine plant inhabiting <i>Scaphoideus titanus</i> (Hemiptera: Cicadellidae) leafhoppers. <i>Canadian Entomologist</i> 146 (1), 67–79. • Linder C., Kehrli P., Jermini M., Bünter M. & Blaser S., 2017. Distribution du vecteur de la flavescence dorée <i>Scaphoideus titanus</i> en Suisse. <i>Revue Suisse de Viticulture Arboriculture Horticulture</i> 49 (1), 63-65. • Mohekar P., Osborne J., Wiman N.G., Walton V. & Tomasino E., 2017. Influence of Winemaking Processing Steps on the Amounts of (E)-2-Decenal and Tridecane as Off-Odorants Caused by Brown Marmorated Stink Bug (<i>Halyomorpha halys</i>). <i>Journal of Agricultural and Food Chemistry</i> 65 (4), 872-878. • Linder C., Kehrli P. & Viret O., 2016. La Vigne Vol. 2 Ravageurs et auxiliaires. Editions AMTRA, Nyon (Switzerland), 394p. • Polajnar J., Eriksson A., Virant-Doberlet M. & Mazzoni V., 2016. Mating disruption of a grapevine pest using mechanical vibrations: from laboratory to the field. <i>Journal of Pest Science</i> 89 (4), 909-921. • Haye T., Garipey T., Hoelmer K., Rossi J.-P., Streito J.-C., Tassus X. & Desneux N., 2015. Range expansion of the invasive brown marmorated stinkbug, <i>Halyomorpha halys</i>: an increasing threat to field, fruit and vegetable crops worldwide. <i>Journal of Pest Science</i> 88 (4), 665-673. • Chucho J. & Thiéry D., 2014. Biology and ecology of the Flavescence dorée vector <i>Scaphoideus titanus</i>: a review. <i>Agronomy for Sustainable Development</i> 34 (2), 381-403. | |

- Kehrli P. & Wratten S.D., 2011. A perspective on the consequences for insect herbivores and their natural enemies when they share plant resources. *ISRN Ecology* **2011**, Article ID 480195, 6 pages.
- Mazzoni V., Lucchi A., Cokl A., Presern J. & Virant-Doberlet M., 2009. Disruption of the reproductive behaviour of *Scaphoideus titanus* by playback of vibrational signals. *Entomologia Experimentalis et Applicata* **133 (2)**, 174-185.

Teaser und Kurzzusammenfassung des Projektes für Kommunikation/Internet
(Teasertext: max. 400 Zeichen; Kurzzusammenfassung: max. 800 Zeichen inkl. Leerzeichen)

Der Schweizer Rebbau ist infolge der Zunahme des globalen Warenverkehrs und des fortschreitenden Klimawandels immer häufiger mit neuen Schaderregern konfrontiert. Ziel ist es, den Winzern die nötigen Kenntnisse zur Verfügung zu stellen, damit sie sich den neuen Gegebenheiten Stellen und angemessen und nachhaltig auf neue Schädlinge reagieren können.

Der Schweizer Rebbau ist infolge des globalen Warenverkehrs und des Klimawandels immer häufiger mit neuen Schaderregern konfrontiert. Ziel dieses Projektes ist es, den Winzern die nötigen Kenntnisse zur Verfügung zu stellen, damit sie angemessen und nachhaltig auf neue Schadarthropoden reagieren können. Insbesondere wird die Biologie und Regulierung von neuauftretenden Schädlingen (Bsp. *Halyomorpha halys*) untersucht, werden potentielle Vektoren von Rebkrankheiten (Bsp. Flavescence dorée) studiert und werden alternative und nachhaltigere Pflanzenschutzstrategien entwickelt. Das erarbeitete Wissen wird zeitnah und bedarfsgerecht den verschiedenen Kundengruppen zur Verfügung zu stellen. Das Projekt leistet so einen signifikanten Beitrag zur Erreichung der Ziele des Nationalen Aktionsplans.

Genehmigung des Projektes

| | |
|-------------------|-----------------------|
| Datum: 30.10.2017 | Visum FGL: stth |
| Datum: 29.10.2017 | Visum FBL / KBL: Gaaa |
| Datum: 29.10.2017 | Visum V SFF: Gaaa |



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'économie,
de la formation et de la recherche DEFR
Agroscope

Programme d'activité

N° de projet

PA 2018-2021

18.05.16.06.01

Désignation abrégée/acronyme du projet (max. 20 caractères)

GC_vir_phytop_bact

N° Domaine

16 Protection des végétaux

N° Groupe

16.6 Virologie et Phytoplasmiologie

Chef-fe de projet/suppléant-e

Santiago Schaerer / Olivier Schumpp

Durée du projet

Début du projet

Fin du projet

4 ans

2018

2021

Projet

| | |
|---|------|
| Total des jours de travail sans fonds tiers | 1060 |
| Contribution au CSR | 5 |
| Contribution à d'autres CSR | - |

| | |
|--|--|
| Enquête sur les besoins: contribution à la demande n° | Factsheets N° 3 et 6 Demandes N° 1.24, 1.34, 5.3, 5.4, 9.22, 9.23, 12.61, 12.62, 12.63, 12.66, 13.6, 13.35, 18.124, 18.136, 28.78, 29.15, 29.16, 29.17, 29.31, 29.32, 29.33 |
| Le projet contient des travaux financés par des fonds tiers | <input checked="" type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non |
| Le projet contient une contribution à l'agriculture biologique | <input checked="" type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non |

Titre dans la langue originale

Protection durable contre les virus, bactéries et phytoplasmes en grandes cultures

PV durable en grandes cultures contre virus, bactéries et phytoplasmes

Sustainable plant protection in viticulture against viruses, bacteria and phytoplasmas

Plant protection; field crops; diseases; viruses; bacteria; phytoplasmas; quarantine organisms; emerging threats.

Situation initiale et problématique

Au cœur de l'Europe et ouverte sur plusieurs bassins importants de production agricole, l'agriculture Suisse est particulièrement exposée aux problèmes – certains graves – d'ordre virologique, phytoplasmiologique et bactériologique. Ceux-ci sont en constante augmentation de par la globalisation du commerce de plants et de semences et de par l'introduction de nouvelles variétés. De plus, les changements climatiques annoncés et déjà ressentis vont sans aucun doute favoriser l'apparition de nouvelles maladies, et de leurs vecteurs, qui jusqu'alors épargnaient nos régions. Les pertes agricoles subies suite à ces maladies restent importantes malgré les efforts continus en protection des cultures, et qui impliquent l'utilisation massive de produits phytosanitaires.

La persistance des maladies et des traitements phytosanitaires qui leur sont associés, ces derniers également responsables d'une pollution environnementale généralisée, incitent à reconsidérer urgemment les stratégies de protection de nos plantes cultivées. En accord avec une forte demande venant du peuple et celle d'un programme d'action national visant à réduire l'impact des produits phytosanitaires dans l'agriculture suisse, la protection de nos cultures doit désormais intégrer tous les éléments et niveaux de la chaîne de production agricole dans une approche holistique. Celle-ci doit prioritairement réduire l'impact des stratégies de protection végétale, notamment celles mettant en œuvre des intrants, de façon à continuer d'augmenter la productivité et la qualité de nos cultures.

Une lutte à long terme, plus sûre pour le consommateur et plus respectueuse de l'environnement doit cibler l'intégralité des cycles de développement des multiples organismes qui contribuent au développement des maladies. En effet, es

maladies sont l'aboutissement d'une succession d'étapes où interagissent de nombreux acteurs, parmi lesquels les micro-organismes (pathogéniques, synergiques ou antagonistes), les insectes (vecteurs, parasitoïdes, auxiliaires) et les plantes (plantes réservoir, diversité variétale, rotations de cultures). Des facteurs pédoclimatiques modulent de plus la dynamique de chacun de ces systèmes d'interactions.

En Suisse, les ordonnances sur l'utilisation d'organismes dans l'environnement, RS 814.911, sur la protection des végétaux (RS 916.20), sur les semences et plants (RS 916.151.1), sur les plantes fruitières (RS 916.151.2) et sur les plants de vigne (RS 916.151.3) fixent les mesures pour prévenir l'entrée et la dissémination d'organismes dangereux (de quarantaine) et pour produire des semences et des plants de multiplication sains. Dans ce cadre, un diagnostic rapide, fiable et robuste est indispensable. Du fait de la diversité toujours croissante d'organismes pathogènes ou invasifs, en lien avec la mondialisation et le réchauffement climatique, les méthodes et outils diagnostiques sont aussi en perpétuelle évolution. Un effort de recherche et de validation important est consacré à cet effet au sein du groupe de Virologie-Phytoplasmiologie. Ces outils performants sont mis à la disposition des organes décisionnels et des acteurs de terrain en Suisse (OFAG, services phytosanitaires cantonaux, industries et branches professionnelles).

Objectifs et questions de recherche

1. Développement d'outils de diagnostic et de pratiques de contrôle réglementées sur le terrain

- qPCR: amorces pour l'identification des pathogènes en Suisse
- Sérologie: Développement d'anticorps (polyclonaux, monoclonaux, phagedisplay, nanobodies... etc
- Séquençage profond (NGS):
 - Méthodes de séquençage
 - Bioinformatique pour l'analyses des séquences NGS
 - Data mining: recherche de motif pathogénique
 - Développement et validation de stratégies de regroupement d'échantillons
- Elaboration et validation de pratiques de contrôle dans un cadre national et international (COST, EPPO, Eupresco), en soutien des instances nationales et cantonales
- Outils de validation de procédures de contrôle : maintien et développement de collections de bactéries, phytoplasmes et virus anciens et émergents, sur leurs plantes hôte (pommes de terre, soja, orge, etc...)

2. Contrôle et suivi de l'état sanitaire des cultures

- Contrôles ponctuels pour les professionnels
- Epidémiologie : études et suivis à moyen et long terme sur le territoire et mise en place d'essais
- Actions préventives: appui aux filières de production de matériel certifié ou homologué

3. Recherche fondamentale

- Taxonomie: Recherche de diversité et nouveauté virale, phytoplasmiologique et bactérienne sur le territoire (e.g. *Dickeya*, *Ralstonia*, *Pectobacteriu*, souches de phytoplasmes responsables du stolbur, souches virales comme PVY, SMV, BYDV)

Contribution concrète au CSR n° 5 (décrire en quelques phrases la contribution concrète et les nouvelles connaissances relatives au CSR, en précisant clairement le lien thématique avec les questions de recherche formulées dans le CSR)

1. Mesures préventives :

- Nous contrôlons l'infestation des semences et boutures en développant des méthodes moléculaires haut débit pour la certification en grandes cultures.
- Nous participons à la prévention de l'introduction d'organismes nuisibles (quarantaine, invasifs, ...), notamment en criblant les importations de matériel végétal sensible ou suspecté de contamination ou destiné à la multiplication.

2. Amélioration du diagnostic :

- Dans le contexte d'une évolution permanente des espèces au niveau de leur classification taxonomique et légale, un diagnostic précis, sensible et fiable des organismes nuisibles est la base sine qua non pour la prévention et le contrôle ciblé.
- Dans le cadre d'une agriculture sans cesse en mutation, les méthodes d'analyse moléculaire les plus récentes et performantes (NGS, TaqMan, LAMP, ...) font l'objet d'adaptations et de développements visant à anticiper, et donc prévenir, l'entrée insoupçonnée de pathogènes dans le territoire.

3. Demande d'expertise :

- Nous fournissons aux autorités fédérales et cantonales l'expertise nécessaire pour la mise en place des pratiques d'éradication ou de confinement d'organismes nuisibles de quarantaine, lorsque'ils sont identifiés sur le territoire.
- Nous garantissons la fourniture de connaissances de base permettant l'application de la loi pour la sécurité de la production, en minimisant l'impact environnemental de cette dernière.

4. Lutte biologique

- L'identification exacte (taxonomie) des organismes pathogènes, de leurs vecteurs et de leurs antagonistes est essentielle dans toute stratégie visant à réduire la pression des maladies, y compris en agriculture bio.

5. Développement des connaissances

- De nombreuses maladies existent, pour lesquelles l'étiologie est mal ou pas comprise. De même, de nombreux organismes présents sur le territoire ont un potentiel pathogène peu ou pas caractérisé. Dans les deux cas, un large spectre de connaissances doit être développé pour identifier des facteurs biotiques (organismes réservoir, vécion alternative, synergie virale,..) et abiotiques (conditions pédo-climatiques, pollution, intrants phytosanitaires dérivants ou mal dosés, ...) susceptibles de contribuer au cycle de ces organismes pathogènes ou au développement de ces maladies mal comprises.)

Contribution à max 3 autres CSR (décrire en quelques phrases la contribution concrète relative aux questions de recherche formulées dans le CSR)

au CSR n°-- :

Utilité principale pour l'agriculture biologique (dans le cas d'une contribution, la décrire concrètement en quelques phrases)

1. Les cultures biologiques sont également touchées (si ce n'est d'avantage) par les maladies à virus, bactéries et phytoplasmes.
2. La surveillance du territoire (maladies émergentes et/ou de quarantaine) est encore plus importante en culture biologique, du fait que cette dernière utilise une plus grande diversité d'espèces et variétés végétales, sur des parcelles plus petites mais plus nombreuses.
3. L'identification exacte (taxonomie) des organismes pathogènes, de leurs vecteurs et de leurs antagonistes est essentielle, en agriculture biologique, dans toute stratégie visant à réduire la pression des maladies: sans connaissances de la nature d'un pathogène donné, il n'y a pas de lutte possible.

Matériel et méthodes (description sommaire)

- Garantir la traçabilité (bases de données, collections de microorganismes et de plantes infectés)
- Approches microbiologiques (Gram, oxydase, lécithinase, etc...)
- Tests immunologiques (ELISA, Immunofluorescence)
- Analyses et R&D par méthodes moléculaires (end point PCR, nested PCR, Real-time PCR, Reverse Transcriptase PCR, stem loop PCR)
- Analyses par microscopie électronique à transmission (T.E.M.)
- Analyses et R&D par séquençage profond (Illumina, pyroséquençage, PackBio, bioinformatique)
- Validation de méthodes sur de grandes séries
- Déplacements sur le terrain et auprès des exploitations pour évaluation du problème et prise d'échantillons en vue d'un diagnostic au laboratoire
- Etablissement de rapports d'analyses et transmission à qui de droit (services phytosanitaires cantonaux, APSD, EPSD)

Bibliographie (toutes dernières connaissances / ne citer que quelques publications propres et étrangères scientifiques et axées sur la pratique)

- Schumpp O, Dupuis B, Bréchon A, Wild W, Frei P, Pellet D, Schaerer S (2016). Diagnostic moléculaire à haut débit pour détecter les viroses des plants de pomme de terre. Recherche Agronomique Suisse. 7(10), 456-465.
- Bohni N, Hofstetter V, Gindro K, Buyck B, Schumpp O, Bertrand S, Monod M, Wolfender J-L (2016). Production of fusaric acid by *Fusarium* spp. in pure culture and in solid medium co-cultures. Molecules. 21(3), 1-16 .
- Ansermet M, Schaerer S, Kellenberger I, Tallant M and Dupuis B (2016). Influence of seed- and soil- borne inocula of *Dickeya* spp. on potato plant transpiration and symptom expression", European Journal of Plant Pathology, First online: 15 January, 1-9.
- de Werra P. , Bussereau F., Kellenberger I., Dupuis B., Schaerer S., Keiser A. Pomme de terre: l'Empire *Pectobacterium* contre-attaque (2015). Recherche Agronomique Suisse. 6(6), 256-263.

Teaser et résumé succinct du projet pour la communication/Internet
(Teaser: max. 400 caractères; résumé succinct: max. 800 caractères, espaces inclus)

Produire une connaissance exhaustive et actualisée des génomes et des cycles de développement des maladies nouvelles, pour les combattre plus efficacement et protéger nos cultures sans impacter l'environnement. Grâce aux toutes dernières avancées technologiques de la recherche, développer des outils de diagnostic toujours plus sensibles et fiables au service de l'agriculture.

Le groupe de virologie et phytoplasmiologie d'Agroscope à Changins diagnostique les maladies à virus, à phytoplasmes et à bactéries des plantes, toutes cultures confondues. Centre national de compétence, nous repérons ou anticipons les maladies graves, épidémiques ou émergentes, souvent de quarantaine, dans le but de protéger nos cultures, ceci dans un contexte de réchauffement climatique et de mondialisation croissante. Pour ce faire, nous développons des outils et des méthodes de diagnostic en microbiologie, sérologie, biologie moléculaire et génétique. Un diagnostic et ses outils, fiables et reconnus internationalement, sont indispensables à une protection des végétaux moderne et durable, pour l'environnement comme pour le consommateur.

Approbation du projet

| | | | |
|-------|------------|-------------------|------|
| Date: | 18-08-2017 | Visa R GR: | srsa |
| Date: | 30-10-2017 | Visa R DR / R DC: | Gaaa |
| Date: | 30-10-2017 | Visa R CSR: | Gaaa |



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'économie,
de la formation et de la recherche DEFR
Agroscope

Programme d'activité

N° de projet

PA 2018-2021

18.05.16.06.02

Désignation abrégée/acronyme du projet (max. 20 caractères)

VITI_vir_phyt_bact

N° Domaine

16 Protection des végétaux

N° Groupe

16.6 Virologie et Phytoplasmologie

Chef-fe de projet/suppléant-e

Santiago Schaerer / Jean-Sébastien Reynard

Durée du projet

Début du projet

Fin du projet

4 ans

2018

2021

Projet

| | |
|---|------|
| Total des jours de travail sans fonds tiers | 1712 |
| Contribution au CSR | 5 |
| Contribution à d'autres CSR | - |

| | |
|--|--|
| Enquête sur les besoins: contribution à la demande n° | Factsheets N° 3 et 6 Demandes N° 1.24, 1.34, 5.3, 5.4, 9.22, 9.23, 12.61, 12.62, 12.63, 12.66, 13.6, 13.35, 18.124, 18.136, 28.78, 29.15, 29.16, 29.17, 29.31, 29.32, 29.33 |
| Le projet contient des travaux financés par des fonds tiers | <input checked="" type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non |
| Le projet contient une contribution à l'agriculture biologique | <input checked="" type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non |

Titre dans la langue originale

Protection durable en viticulture contre les virus, bactéries et phytoplasmes

PV durable en viticulture contre les virus, bactéries et phytoplasmes

Sustainable plant protection in viticulture against viruses, bacteria and phytoplasmas

Plant protection; viticulture; diseases; viruses; bacteria; phytoplasmas; quarantine organisms; emerging threats.

Situation initiale et problématique

Au cœur de l'Europe et ouverte sur plusieurs bassins importants de production agricole, l'agriculture Suisse est particulièrement exposée aux problèmes – certains graves – d'ordre virologique, phytoplasmologique et bactériologique. Ceux-ci sont en constante augmentation de par la globalisation du commerce de plants et de semences et de par l'introduction de nouvelles variétés. De plus, les changements climatiques annoncés et déjà ressentis vont sans aucun doute favoriser l'apparition de nouvelles maladies, et de leurs vecteurs, qui jusqu'alors épargnaient nos régions. Les pertes agricoles subies suite à ces maladies restent importantes malgré les efforts continus en protection des cultures, et qui impliquent l'utilisation massive de produits phytosanitaires.

La persistance des maladies et des traitements phytosanitaires qui leur sont associés, ces derniers également responsables d'une pollution environnementale généralisée, incitent à reconsidérer urgemment les stratégies de protection de nos plantes cultivées. En accord avec une forte demande venant du peuple et celle d'un programme d'action national visant à réduire l'impact des produits phytosanitaires dans l'agriculture suisse, la protection de nos cultures doit désormais intégrer tous les éléments et niveaux de la chaîne de production agricole dans une approche holistique. Celle-ci doit prioritairement réduire l'impact des stratégies de protection végétale, notamment celles mettant en œuvre des intrants, de façon à continuer d'augmenter la productivité et la qualité de nos cultures.

Une lutte à long terme, plus sûre pour le consommateur et plus respectueuse de l'environnement doit cibler l'intégralité des cycles de développement des multiples organismes qui contribuent au développement des maladies. En effet, les maladies sont l'aboutissement d'une succession d'étapes où interagissent de nombreux acteurs, parmi lesquels les

micro-organismes (pathogéniques, synergiques ou antagonistes), les insectes (vecteurs, parasitoïdes, auxiliaires) et les plantes (plantes réservoir, diversité variétale, rotations de cultures). Des facteurs pédoclimatiques modulent de plus la dynamique de chacun de ces systèmes d'interactions.

En Suisse, les ordonnances sur l'utilisation d'organismes dans l'environnement, RS 814.911, sur la protection des végétaux (RS 916.20), sur les semences et plants (RS 916.151.1), sur les plantes fruitières (RS 916.151.2) et sur les plants de vigne (RS 916.151.3) fixent les mesures pour prévenir l'entrée et la dissémination d'organismes dangereux (de quarantaine) et pour produire des semences et des plants de multiplication sains. Dans ce cadre, un diagnostic rapide, fiable et robuste est indispensable. Du fait de la diversité toujours croissante d'organismes pathogènes ou invasifs, en lien avec la mondialisation et le réchauffement climatique, les méthodes et outils diagnostiques sont aussi en perpétuelle évolution. Un effort de recherche et de validation important est consacré à cet effet au sein du groupe de Virologie-Phytoplasmiologie. Ces outils performants sont mis à la disposition des organes décisionnels et des acteurs de terrain en Suisse (OFAG, services phytosanitaires cantonaux, industries et branches professionnelles).

Objectifs et questions de recherche

1. Développement d'outils de diagnostic et de pratiques de contrôle réglementées sur le terrain

- qPCR: amorces pour l'identification des pathogènes en Suisse
- Sérologie: Développement d'anticorps (polyclonaux, monoclonaux, phagedisplay, nanobodies...etc)
- Séquençage profond (NGS):
 - . Méthodes de séquençage
 - . Bioinformatique pour l'analyses des séquences NGS
 - . Data mining: recherche de motif pathogénique
 - . Développement et validation de stratégies de regroupement d'échantillons
- Elaboration et validation de pratiques de contrôle dans un cadre national et international (COST, EPPO, Euphresco), en soutien des instances nationales et cantonales
- Outils de validation de procédures de contrôle : maintien et développement de collections de bactéries, phytoplasmes et virus anciens et émergents, sur leurs plantes hôte (vignes, arbres fruitiers et baies)

2. Contrôle et suivi de l'état sanitaire des cultures

- Contrôles ponctuels pour les professionnels
- Epidémiologie : études et suivis à moyen et long terme sur le territoire et mise en place d'essais
- Actions préventives: appui aux filières de production de matériel certifié ou homologué
- Stratégies curatives: thérapie, micro-greffage
- Conservation de têtes de clones homologués en viticulture en abri insect proof

3. Recherche fondamentale

- Taxonomie: Recherche de diversité et nouveauté virale, phytoplasmiologique et bactérienne sur le territoire (e.g. sous-espèces de *Xylella fastidiosa*, souches de flavescence dorée et de bois noir, souches virales comme GRLaV, GFLV, GRBaV)

Contribution concrète au CSR n° 5 (décrire en quelques phrases la contribution concrète et les nouvelles connaissances relatives au CSR, en précisant clairement le lien thématique avec les questions de recherche formulées dans le CSR)

1. Mesures préventives :

- Nous contrôlons l'infestation des semences et boutures en développant des méthodes moléculaires haut débit pour la certification en grandes cultures, pour la certification immunologique et l'indexage en viticulture, et la certification moléculaire et immunologique en arboriculture fruitière (conservatoires nationaux).
- Nous participons à la prévention de l'introduction d'organismes nuisibles (quarantaine, invasifs,...), notamment en criblant les importations de matériel végétal sensible ou suspecté de contamination ou destiné à la multiplication.

2. Amélioration du diagnostic :

- Dans le contexte d'une évolution permanente des espèces au niveau de leur classification taxonomique et légale, un diagnostic précis, sensible et fiable des organismes nuisibles est la base sine qua non pour la prévention et le contrôle ciblé.
- Dans le cadre d'une agriculture sans cesse en mutation, les méthodes d'analyse moléculaire les plus récentes et performantes (NGS, TaqMan, LAMP, ...) font l'objet d'adaptations et de développements visant à anticiper, et donc prévenir, l'entrée insoupçonnée de pathogènes dans le territoire.

3. Demande d'expertise :

- Nous fournissons aux autorités fédérales et cantonales l'expertise nécessaire pour la mise en place des pratiques d'éradication ou de confinement d'organismes nuisibles de quarantaine, lorsque'ils sont identifiés sur le territoire.
- Nous garantissons la fourniture de connaissances de base permettant l'application de la loi pour la sécurité de la production, en minimisant l'impact environnemental de cette dernière.

4. Lutte biologique

- L'identification exacte (taxonomie) des organismes pathogènes, de leurs vecteurs et de leurs antagonistes est essentielle dans toute stratégie visant à réduire la pression des maladies, y compris en agriculture bio.

5. Développement des connaissances

- De nombreuses maladies existent, pour lesquelles l'étiologie est mal ou pas comprise. De même, de nombreux organismes présents sur le territoire ont un potentiel pathogène peu ou pas caractérisé. Dans les deux cas, un large spectre de connaissances doit être développé pour identifier des facteurs biotiques (organismes réservoir, vécion alternative, synergie virale,..) et abiotiques (conditions pédo-climatiques, pollution, intrants phytosanitaires dérivants ou mal dosés, ...) susceptibles de contribuer au cycle de ces organismes pathogènes ou au développement de ces maladies mal comprises.)

Contribution à max 3 autres CSR (décrire en quelques phrases la contribution concrète relative aux questions de recherche formulées dans le CSR)

au CSR n° ---

Utilité principale pour l'agriculture biologique (dans le cas d'une contribution, la décrire concrètement en quelques phrases)

1. Les cultures biologiques sont également touchées (si ce n'est d'avantage) par les les maladies à virus, bactéries et phytoplasmes.
2. La surveillance du territoire (maladies émergentes et/ou de quarantaine)
3. L'identification exacte (taxonomie) des organismes pathogènes, de leurs vecteurs et de leurs antagonistes est essentielle, en agriculture biologique, dans toute stratégie visant à réduire la pression des maladies: sans connaissances de la nature d'un pathogène donné, il n'y a pas de lutte possible.

Matériel et méthodes (description sommaire)

- Garantir la traçabilité (bases de données, collections de microorganismes et de plantes infectés)
- Approches microbiologiques (Gram, oxydase, lécithinase, etc...)
- Tests immunologiques (ELISA, Immunofluorescence)
- Analyses et R&D par méthodes moléculaires (end point PCR, nested PCR, Real-time PCR, Reverse Transcriptase PCR, stem loop PCR)
- Analyses par microscopie électronique à transmission (T.E.M.)
- Analyses et R&D par séquençage profond (Illumina, pyroséquençage, PackBio, bioinformatique)
- Validation de méthodes sur de grandes séries
- Déplacements sur le terrain et auprès des exploitations pour évaluation du problème et prise d'échantillons en vue d'un diagnostic au laboratoire
- Etablissement de rapports d'analyses et transmission à qui de droit (services phytosanitaires cantonaux, APSD, EPSD)

Bibliographie (toutes dernières connaissances / ne citer que quelques publications propres et étrangères scientifiques et axées sur la pratique)

- Casati P, Jermini M, Quaglino F, Corbani G, Schaerer S, Passera A, Bianco P A & Rigamonti I E (2017). New insights on Flavescence dorée phytoplasma ecology in the vineyard agro-ecosystem in southern Switzerland. *Annals of Applied Biology* 171(1), 37-51.
- Spring J-L, Reynard J-S (2017). Sélection clonale d'Agroscope. *Revue suisse de viticulture arboriculture horticulture*. 49(1), 75-78.
- Reynard J-S, Schneeberger P, Frey J E, Schaerer S (2015). Biological, serological, and molecular characterization of a highly divergent strain of grapevine leafroll-associated virus 4 causing grapevine leafroll disease. *Annual Review of Phytopathology* 105, 2015, 1262-1269.
- Jermini M, Schaerer S, Johnston H, Colombi L, Marazzi C (2014). Dix ans de flavescence dorée au Tessin. *Revue suisse de viticulture arboriculture horticulture*. 46(4), 222-229.

Teaser et résumé succinct du projet pour la communication/Internet (Teaser: max. 400 caractères; résumé succinct: max. 800 caractères, espaces inclus)

Produire une connaissance exhaustive et actualisée des génomes et des cycles de développement des maladies nouvelles, pour les combattre plus efficacement et protéger nos cultures sans impacter l'environnement. Grâce aux toutes dernières avancées technologiques de la recherche, développer des outils de diagnostic toujours plus sensibles et fiables au service de l'agriculture.

Le groupe de virologie et phytoplasmiologie d'Agroscope à Changins diagnostique les maladies à virus, à phytoplasmes et à bactéries des plantes, toutes cultures confondues. Centre national de compétence, nous repérerons ou anticipons les maladies graves, épidémiques ou émergentes, souvent de quarantaine, dans le but de protéger nos cultures, ceci

dans un contexte de réchauffement climatique et de mondialisation croissante. Pour ce faire, nous développons des outils et des méthodes de diagnostic en microbiologie, sérologie, biologie moléculaire et génétique. Un diagnostic et ses outils, fiables et reconnus internationalement, sont indispensables à une protection des végétaux moderne et durable, pour l'environnement comme pour le consommateur.

Approbation du projet

| | | | |
|-------|------------|-------------------|------|
| Date: | 18-08-2017 | Visa R GR: | srsa |
| Date: | 30-10-2017 | Visa R DR / R DC: | Gaaa |
| Date: | 30-10-2017 | Visa R CSR: | Gaaa |



| | |
|-------------|--|
| 16.7 | Ökologie von Schad- und Nutzorganismen |
| 12.2 | Sorten und Anbautechnik |
| 13.9 | Umweltanalytik |
| 14.1 | Amélioration des grandes cultures et ressources génétiques |
| 16.1 | Phytopathologie Obst- und Gemüsebau |
| 16.3 | Protection des végétaux au sud des Alpes |
| 16.4 | Mycologie et biotechnologie |
| 18.1 | Mikrobiologie pflanzlicher Lebensmittel |

Projekt

| | |
|------------------------------------|-----------------|
| Total Arbeitstage ohne Drittmittel | 3980 |
| Beitrag zu SFF | 5 |
| Beitrag zu weitem SFF | 2, 3, 9, 10, 11 |

| | |
|---|--|
| Bedürfniserhebung: Beitrag zu Anliegen Nr. | 1.17, 1.19, 1.20, 1.21, 1.22, 1.24, 1.25, 3.38, 4.15, 4.22, 5.3, 5.4, 5.6, 9.18, 9.21, 9.34, 11.1, 12.35, 12.36, 12.38, 12.40/12.41, 13.196, 13.199, 18.108, 18.109, 18.119, 18.134, 18.135, 18.16, 18.4, 18.56, 18.87, 23.100, 23.15, 23.90, 23.92, 28.1, 28.78 |
| Projekt enthält Arbeiten mit Drittmitteln | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein |
| Projekt enthält Beitrag zu Biolandbau | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein |

Vermeidung und biokompatible Bekämpfung von Pilzkrankheiten im Ackerbau

Bio/IP Ackerbau: Vermeidung und Bekämpfung von Pilzkrankheiten

Avoidance and bio-compatible control of fungal diseases in arable crops

Phytophthora, Alternaria, Colletotrichum, Helminthosporium, Exserohilum, Fusarium, Aspergillus, mycotoxin, mould, head blight, ear rot, stalk rot, late blight, silver scurf, black dot, cereals, potato, maize, risk reduction, residues, fungal community, metabolomics, genomics, molecular phylogeny, ecology, diagnostics

Ausgangslage und Problemstellung

Pilzkrankheiten im Ackerbau führen weltweit und in der Schweiz während der Anbauphase und im Lager zu hohen quantitativen und qualitativen Ernteverlusten. Um diese Verluste zu verringern, spielt der Pflanzenschutz in der landwirtschaftlichen Produktion eine zentrale Rolle. Der *Nationale Aktionsplan zur Risikoreduktion und nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln* (NAP PSM) legt den Schwerpunkt auf effiziente, umweltschonende, präventive und nicht-chemische Methoden (Massnahme 6.3.2.1 *Entwicklung von Alternativen zum chemischen Pflanzenschutz*). In vielen Teilbereichen, wie z.B. der biologischen Kontrolle von Schädlingen und Krankheiten im integrierten und im Bio-Ackerbau, fehlt es jedoch an solchen nachhaltigen Methoden, was für die Forschung eine grosse Herausforderung

darstellt. Aufgrund der Bedürfnisabklärungen sowie der Ziele des NAP PSM fokussiert sich das vorliegende Projekt auf drei der wichtigsten Ackerbaukulturen, **Kartoffeln, Getreide und Mais**, und ihre Schaderreger. Im Bio-Landbau stützt sich der Pflanzenschutz primär auf krankheitsvorbeugende Massnahmen, jedoch können auch direkte Bekämpfungsmassnahmen zur Sicherung von Ertrag und Qualität nötig sein.

Die **Kraut- und Knollenfäule** ist weltweit die bedeutendste Krankheit im Kartoffelbau und verursacht grosse, je nach Jahr auch komplette, Ertragsausfälle. Für den Bio-Anbau sind Kupfer-basierte Fungizide bis jetzt die einzige wirksame Lösung. Dieses toxische Schwermetall reichert sich jedoch im Boden an und die Anwendung von Kupfer ist in einigen europäischen Ländern bereits verboten. Die EU strebt an, den Einsatz von Kupfer als Pflanzenschutzmittel generell zu verbieten, was auch den Schweizer Bio-Kartoffelanbau gefährden oder gar verunmöglichen würde.

Silberschorf und die **Colletotrichum-Welke** sind zwei weitere Krankheiten, welche die Kartoffelbranche stark beschäftigen. Die hervorgerufenen Läsionen auf den Knollen sind insbesondere bei den neueren dünnchaligen Sorten und durch den vermehrten Verkauf von gewaschenen Knollen besonders sichtbar. Dies führt zu einer Degradierung der Posten und damit zu grossen finanziellen Verlusten bei den Produzenten und zu einer Ressourcenverschwendung. Zudem sind die befallsbeeinflussenden Faktoren kaum bekannt. Um entlang der Wertschöpfungskette Anbauempfehlungen zur Vermeidung dieser Krankheiten zu entwickeln, ist es von grosser Bedeutung, mit einem interdisziplinären Ansatz grundlegende Kenntnisse zu erarbeiten.

Im Bio-Getreideanbau ist vor allem die Produktion von gesundem, befallsfreiem Saatgut schwierig, da der Einsatz von chemischen Saatbeizmitteln nicht erlaubt ist. Um Ertrags- und Qualitätsverluste zu verhindern, müssen Lösungen in Form von biokompatiblen Beizmitteln erarbeitet werden. Die im vergangenen Arbeitsprogramm entwickelten Verfahren basieren auf thermischen Methoden (z.B. gegen **Stinkbrand, Gerstenflugbrand**) oder Naturstoffen (gegen **Schneeschimmel**), welche zwar sehr effizient sind, jedoch aus ökonomischen und logistischen Gründen den Weg in die Praxis bisher noch nicht gefunden haben. Zudem wäre es wichtig, die Qualität des Saatgutes bereits vor der Saat beurteilen zu können. Dazu müssen effiziente, kostengünstige Nachweismethoden entwickelt werden.

Toxigene Pilze verursachen weltweit grosse Probleme. Befall durch die Erreger der Gattung *Fusarium* führt in Getreide zu Ährenfusariosen und in Mais zu Kolben-/Stängelfäule. Neben den erheblichen Ernte- und Qualitätsverlusten führen toxische Pilze auch zur Belastung des Ernteguts mit gefährlichen Mykotoxinen. Durch unsere Untersuchungen im AP 14-17 wurden die Anbaufaktoren, welche den Befall von Weizen und deren Toxinbelastung beeinflussen, identifiziert und Landwirte, die Beratung sowie die Getreidebranche über befallsvermeidende Anbaufaktoren informiert.

Es ist davon auszugehen, dass der Klimawandel mit extremen Wetterereignissen die Zusammensetzung des *Fusarium*-Artenkomplexes in Weizen verändert. Da unterschiedliche Arten andere Lebenszyklen aufweisen, ist es möglich, dass die bisherig empfohlenen ackerbaulichen Massnahmen nicht ausreichen. Diverse Branchenorganisationen (u.a. swiss granum und der Schweizerische Getreideproduzentenverband) fordern eine zukunftsgerichtete Regulierung von Fusarien. Daher ist es wichtig, zusätzliche Strategien zur Vermeidung zu entwickeln. Dazu gehören Untersuchungen zu sich ändernden toxischen Pilzpopulationen, die biologische Bekämpfung mit pilzlichen Antagonisten sowie die Unterdrückung des Inokulums durch Resistenz-induzierende Naturstoffe und pilzhemmende Zwischenfrüchte.

Mehrere Organisationen der Getreidebranche befürworten den Schweizerischen Anbau von Hafer und Gerste als Lebensmittel. Einige Hafer- und Gerste-Sorten weisen einen hohen Gehalt an gesundheitsfördernden Substanzen auf. Im Rahmen des NFP 69-Projekts „Healthy&Safe“ wurde beispielsweise eine Gersten-Sorte mit besonders hohem β -Glucan-Gehalt identifiziert, die zudem in Feldversuchen die tiefste Deoxynivalenol (DON)-Konzentration aufwies. Die Biologie und Epidemiologie der bei Hafer dominanten *Fusarium*-Arten ist noch unklar. Dies ist problematisch, da diese Arten Toxine bilden, die deutlich giftiger sind als das oben erwähnte DON. Der Schweizer Anbau von Speisehafer birgt dennoch grosse Chancen, da erhebliche Sortenunterschiede bezüglich Mykotoxingehalt gefunden wurden. Weiterhin ist Hafer den anderen Getreidearten gegenüber ernährungsphysiologisch deutlich überlegen. Da Hafer auch weniger anfällig auf Blatt- und Halmkrankheiten ist, eine hohe Stickstoffeffizienz aufweist und vergleichsweise toleranter gegenüber Dürreperioden oder anhaltenden Niederschlägen ist, könnte ein verstärkter Hafer-Anbau einen wichtigen Beitrag für nachhaltige Getreideproduktionssysteme leisten.

Um das Kontaminationsrisiko in Körnermais mit *Fusarium*-Toxinen zu verringern und zu verhindern, dass eine Einführung von Fungizidapplikationen in Erwägung gezogen wird, ist es von grosser Bedeutung, Sorten mit geringer Anfälligkeit zu identifizieren. Sortenversuche liefern dazu wichtige Grundlagen.

Neben *Fusarium*-Pilzen sind Erreger der Gattung *Aspergillus* hoch gefährlich, da sie unter anderem krebserregende Aflatoxine (AFLA) und Ochratoxin A (OTA) bilden, welche durch Futtermittel in Milch- und Fleischprodukte gelangen. Diese Arten sind nicht nur bei ungeeigneten Lagerbedingungen von Bedeutung, da in europäischen Maisfeldern sowie in einzelnen Proben von Körnermais-Agroscope-Sortenversuchen *Aspergillus*-Arten und AFLAs nachgewiesen wurden. Da bislang kaum Kenntnisse zu *Aspergillus*-befallsbeeinflussenden Faktoren vorliegen, ist eine Schweizweite Untersuchung von Praxisproben und die Eruiierung des Einflusses von Anbaufaktoren wichtig, um Empfehlungen zur Vermeidung von AFLA und OTA in Mais zu erarbeiten.

Die klimatischen Bedingungen im Tessin sind besonders förderlich für den Befall von Mais durch toxische Pilze verschiedener Gattungen. Um das Risiko zu verringern, sind Feldversuche vor Ort mit mehreren Sorten und Anbau-faktoren von grosser Bedeutung.

Die durch *Exserohilum turcicum* verursachte **Blattfleckenkrankheit** führt bei Mais zu hohen Ertragsverlusten. Um die besten, an die aktuellen Anbaubedingungen angepassten, Maissorten den Landwirten empfehlen zu können, werden nebst den Eigenschaften zur Anbau- und Verwendungseignung auch Anfälligkeiten gegenüber *E. turcicum* evaluiert.

Eine genaue und zuverlässige **Diagnose von Pflanzenkrankheiten** ist unabdingbar für eine effiziente Bekämpfung. Mehrheitlich werden die Krankheiten von Produzenten, zum Teil auch mit Hilfe von kantonalen Beratern, identifiziert. In manchen Fällen ist eine korrekte Diagnose allein aufgrund sichtbarer Symptome nicht möglich und erfordert mikro-skopische und/oder mikrobiologische Methoden, die nur im Labor durchgeführt werden können. Dazu gehört auch der schnelle Nachweis von samenbürtigen Krankheitserregern für Bio-Getreidesaatgut.

Die Branche erwartet vom BLW und damit von Agroscope Unterstützung durch praxisnahe Forschung und Beratung. Die Rückmeldungen in den letzten KPSD-Sitzungen und im Konsultativgruppen-Treffen im 2016 verdeutlichen, dass Agroscope die notwendigen Ressourcen zur Weiterführung der praxisnahen und nachhaltigen Regulierung von Pflanzenkrankheiten im Ackerbau im Rahmen des AP 2018-2021 zur Verfügung stellen muss. Das Erreichen der nachfolgend aufgeführten Ziele in den Bereichen Kraut- und Knollenfäule, Kupferersatz, samenbürtige Getreide-krankheiten sowie der Erhalt der Prognose-Systeme in der geplanten horizontalen FB16-Plattform „Modèles de prévision“ setzen den Ersatz der derzeit vakanten wissenschaftlichen Mitarbeiter-Stelle in der FG 16.7 voraus. Im Kasten „Projektorganisation“ sind die entsprechenden Arbeitstage dieser Stelle mit xy dargestellt.

Ziele und Forschungsfragen

Nachhaltige Regulierung von Kartoffelkrankheiten

Kraut- und Knollenfäule

- Entwicklung von nicht-chemischen und kupferfreien Präparaten zur Regulierung des Erregers der Kraut- und Knollenfäule (*Phytophthora infestans*) im Bio-Kartoffelanbau, welche im früheren Arbeitsprogramm erfolgreich identifiziert wurden (Medizinalpflanzen und Phosphonate), anhand von Klimakammer- und Feldversuchen an ver-schiedenen Standorten.

Silberschorf und Colletotrichum-Welke

Etude pluridisciplinaire de la dartrose et la gale argentée de la pomme de terre et développement d'une stratégie de lutte holistique tout en minimisant les risques pour la santé et l'environnement.

- Etude de l'épidémiologie de *Helminthosporium solani* (gale argentée) et *Colletotrichum coccodes* (dartrose) pendant la phase de croissance des tubercules. Etude de l'impact de l'état sanitaire du lot de plants sur la fréquence et la sévérité des attaques à la récolte.
- Evaluation de la sensibilité variétale des variétés de consommation à peau fine.
- Développement de traitements post-récolte inoffensifs pour le consommateur et l'environnement. Production d'extraits novateurs bioactifs selon plusieurs stratégies initiées avec succès durant le précédent programme d'activité. Screening *in vitro* de l'efficacité biologiques de ces extraits et d'autres extraits naturels. Pour les extraits montrant une activité fongicide, fractionnement et identification des nouvelles molécules fongicides. Les procédés les plus prometteurs sont retenus pour un test sur tubercules dans des petites unités de stockage.
- Etude du mycobiome (communauté fongique) de l'épiderme des tubercules ainsi que de son évolution au cours de la formation, de la maturation et du stockage des tubercules. Influence de la variété et des conditions pédo-climatiques sur la composition de ce mycobiome. Interaction avec les champignons pathogènes et influence sur la latence ainsi que sur l'expression des symptômes.
- Etude microscopique de la localisation des organismes fongiques impliqués, de l'architecture de l'épiderme de variétés présentant différents niveaux de sensibilité et de la réaction de l'hôte à l'infection.
- Etude métabolomique de variétés sensibles et résistantes pour rechercher des molécules fongitoxiques produites par les tubercules. Evaluation de l'incidence de composés potentiellement toxiques pour la consommation.

Bio-kompatible Regulierung von samenbürtigen Getreidekrankheiten

Entwicklung von biokompatiblen, praxisreifen und ökonomisch sinnvollen, im früheren Arbeitsprogramm erfolgreich überprüften, Beizmethoden (Naturstoffe, thermische Methoden) zur Regulierung von samen- und bodenbürtigen Pilzen (*Tilletia caries*, *T. controversa*, *Ustilago nuda*, *Microdochium majus*) und zur Produktion von gesundem Bio-Getreide-saatgut.

Anfälligkeit von Maissorten auf *Exserohilum turcicum*

Ermittlung von Maissorten aus der Vielfalt des nationalen und internationalen Angebotes, die sich unter schweizerischen Anbaubedingungen in agronomischer, qualitativer und ökonomischer Hinsicht für die Nutzung als Körner- und/oder

Silomais in integrierten und biologischen Anbausystemen eignen. Beschreibung der geeigneten Sorten in Sortenlisten der Branche mit einer Abgabe von Sortenempfehlungen.

Vermeidung und biologische Bekämpfung von toxischen Pilzen in Getreide und Mais

- Entwicklung von nicht-chemischen Verfahren zur Verminderung des Risikos von Fusarienbefall in Weizen, Gerste und Hafer, durch geeignete Anbauverfahren, biologische Bekämpfung, Pilz-unterdrückende Naturstoffe oder Zwischenfrüchte anhand von Klimakammer- und Feldversuchen.
- Prüfung und Entwicklung von Haferanbausystemen zur Produktion von qualitativ hochstehendem Schweizer Speisehafer, welcher frei von Mykotoxinen ist und einen geringen Produktionsmitteleinsatz erfordert.
- Abklärung der Bedeutung von Aflatoxin- und Ochratoxin A-bildenden *Aspergillus*-Pilzen in Mais und Identifizierung des Einflusses von Sorten, Anbausystemen und Klimafaktoren durch Sortenversuche und ein Schweiz-weites Monitoring von Praxisproben.
- Untersuchung der Anfälligkeit von Körnermaissorten auf Fusarien-Kolbenfäule durch Feldversuche mit künstlichen Infektionen.
- Überprüfung von unterschiedlichen Maissorten unter Feldbedingungen im Tessin auf Befall durch toxische Pilze unter natürlichen Infektionsbedingungen.

Entscheidungshilfen und Pilz-Diagnostik

- Optimierung der Entscheidungshilfen für die Praxis, d.h. Entwicklung neuer Nachweismethoden von samenbürtigen Erregern, sowie Monitorings von Krankheitserregern im Getreide- und Kartoffelbau zur Entwicklung von Vermeidungsstrategien für wichtige neu auftretende Krankheiten bzw. neuer Erreger-Populationen.
- Diagnostik von Pilzkrankheiten im Ackerbau (Feld und Lager) und Erhalt von Isolaten in der Mykothek und der Mycoscope-Datenbank von Agroscope, um Forschungsaktivitäten (bspw. Dynamik und Veränderung der Pilzpopulationen), die Entwicklung von geeigneten Regulierungsmassnahmen und eine angepasste Beratung durch die kantonalen Pflanzenschutzdienste zu ermöglichen.

Konkreter Beitrag zum SFF Nr. 5 (in wenigen Sätzen den konkreten Beitrag und die neuen Erkenntnisse zum SFF beschreiben, dies mit einem klaren inhaltlichen Bezug zu den Forschungsfragen im SFF)

Dieses Projekt trägt durch die Entwicklung effizienter, umweltschonender und nicht-chemischer Lösungen zur Vermeidung und Regulierung wichtiger Krankheits-Erreger im Ackerbau und damit konkret zum SFF 5 „Nachhaltigen, risikoarmen Pflanzenschutz entwickeln“ bei. Zudem adressieren die Forschungsfragen und Ziele dieses Projekts essentielle Schwerpunkte des NAP PSM und der Bedürfnisabklärung. Allgemein ist eine gute Kenntnis der Biologie und Ökologie von pilzlichen Krankheitserregern die Grundlage für die Entwicklung von Regulierungsstrategien ohne den Einsatz von chemischen Pflanzenschutzmitteln.

- Durch die Entwicklung von **alternativen Präparaten zur Regulierung der Kraut- und Knollenfäule** wird die Immission von ökotoxikologisch bedenklichen Kupferpräparaten reduziert.
- Die Ergebnisse des systematischen Ansatzes zur **Regulierung des Silberschorfs und der Colletrochium-Welke** erlauben uns, die momentanen Wissenslücken zu schliessen, insbesondere diejenigen des Infektionswegs und der befallsbeeinflussenden Faktoren zum Auftreten und der Befallsstärke.
- Eine **zuverlässige und schnelle Diagnose von Schaderregern** erlaubt es, unnötige Fungizidapplikationen zu vermeiden und eine umfassende und vorbeugende Regulierungsstrategie zu entwickeln.
- Die Entwicklung von **biokompatiblen Lösungen zur Regulierung samen-/bodenbürtiger Pilze** sowie die Qualitätsbeurteilung des Saatguts vor der Aussaat mithilfe neuer Nachweismethoden liefern die Grundlage für gesundes, qualitativ hochwertiges Bio-Saatgut und verringern Qualitätseinbussen aufgrund dieser Erreger.
- Gegenwärtig sind in der Schweiz bei Mais keine Fungizide zugelassen. Der Anbau von **Maissorten mit geringer Anfälligkeit gegenüber toxischen Pilzen und der Blattfleckenkrankheit *E. turcicum*** ermöglicht es, auch in Zukunft in allen Schweizer Anbaugebieten ohne Fungizide auszukommen.
- Die Kenntnis der **Ökologie von Fusarien und Aspergillen sowie zu sich ändernden Erreger-Populationen** erlaubt es, Anbausysteme so anzupassen, dass das Überdauern dieser Pilze nachhaltig verringert wird.
- Durch die Überprüfung und den Einsatz von **alternativen Methoden zur Regulierung von toxischen Pilzen** wird der Einsatz von Fungiziden deutlich reduziert und zur Lebens-/Futtermittelsicherheit beigetragen.
- Der verstärkte Anbau von Mykotoxin-freiem **Speisehafer mit geringem Produktionsmitteleinsatz** fördert die Vielfalt von Getreideanbausystemen und **verringert dadurch den Aufbau von Erregerpopulationen**, welche Getreidekrankheiten verursachen.

Beitrag zu maximal 3 weiteren SFF (in wenigen Sätzen den konkreten Beitrag zu den Forschungsfragen im SFF beschreiben)

zu SFF Nr. 2:

„Ressourceneffiziente Anbaumethoden und -systeme für den Ackerbau und die Spezialkulturen entwickeln“:

- Reduktion des Fungizid-Einsatzes durch Anbaumethoden, welche das Risiko für Pilzbefall in Kartoffeln, Getreide und Mais senken.

- Überprüfung, Entwicklung und gezielte Nutzung natürlicher Prozesse und Regulierungsmechanismen gegenüber Schaderregern im Ackerbau.
- Alternative, nicht-chemische Nacherntebehandlung von Kartoffelknollen, um die Qualität im Lager zu erhalten und Rückstände im fertigen Produkt zu minimieren.
- Entwicklung von praxistauglichen thermischen und bio-kompatiblen Behandlungsmethoden für Getreidesaatgut.

zu SFF Nr. 3:

„Leistungs- und marktfähige Pflanzensorten züchten und anbieten“:

- Aufgrund der sich ändernden Umwelt- und Anbaubedingungen sowie der kontinuierlichen Entwicklung neuer Sorten ist es erforderlich, die verfügbaren Sorten laufend mittels Feldversuchen zu prüfen. Damit wird die Nutzung des Züchtungsfortschritts sichergestellt sowie die Bereitstellung von inländisch produzierten Rohstoffen mit guter Qualität (ohne Toxine) und einem möglichst geringen Einsatz von Pestiziden für die Human- und Tierernährung garantiert. Dabei wird auch die Effizienz (Verhältnis Input zu Output) berücksichtigt, um nachhaltige Anbausysteme zu entwickeln.
- Screening von angepassten Kartoffelsorten mit geringer Anfälligkeit gegenüber Silberschorf und der Colletotrichum-Welke (Verringerung und Verzicht von Fungizidapplikationen).
- Überprüfung der Sortenresistenz gegenüber Fusarien, um das Kontaminationsrisiko zu senken
- Prüfen von alternativen Pflanzen für Regionen, in denen Mais ökologisch und/oder ökonomisch nicht (mehr) anbaufähig ist.

zu SFF Nr. 9:

„Für sichere Lebensmittel mikrobielle Risiken und Antibiotikaresistenz senken“:

Untersuchungen zur biologischen Bekämpfung von Fusarien und zur Vermeidung von Fusarien- und Aspergillen-Mykotoxin-Kontaminationen in Lebensmitteln.

Hauptnutzen für Biolandbau (falls Beitrag, in wenigen Sätzen den konkreten Beitrag beschreiben)

- Alternativer Ersatz für Kupfer-Produkte.
- Screening Tools zur Überprüfung von angepassten Kartoffel- und Maissorten mit geringerer Krankheitsanfälligkeit, um den Verzicht auf Fungizide zu ermöglichen.
- Entwicklung alternativer und praxisgerechter Beizmethoden gegen samen-/bodenbürtige Getreide-Krankheiten.
- Vermeidung von Mykotoxin-Belastungen in Mais und Getreide.
- Durch Erhöhung der Haferanbaufläche Alternativen zu Weizen und Gerste entwickeln und Getreidekrankheiten eindämmen.
- Entwicklung einer neuen, kostengünstigeren Methode für den Nachweis von gesundem Bio-Getreidesaatgut.

Material und Methoden (grob skizziert)

Kartoffelkrankheiten

Kraut- und Knollenfäule

- Feldversuche in zwei verschiedenen Anbauregionen mit zwei unterschiedlich anfälligen Sorten. Halbkünstliche Infektionen mit *P. infestans* und alternierende Anwendung ausgewählter Medizinalpflanzen-Suspensionen und Phosphonaten. Erfassung der Symptome, des Ertrags und chemische Rückstandsanalyse.

- Untersuchung der Dynamik von *P. infestans*-Populationen (mating types) in der Schweiz anhand von befallenen Blattproben, eingesandt durch KPSD-Vertreter

→ beides nur möglich bei Ersatz der wiss. MA-Stelle in der FG 16.7

Silberschorf und Colletotrichum-Welke

Etude pluridisciplinaire de la dartrose et la gale argentée de la pomme de terre

- Suivi épidémiologique bimensuel de trois lots de plants infectés à des degrés divers plantés à Changins (VD). Détection des infections latentes par PCR. Deux lots de plants issus du commerce et un lot issu de plantules *in vitro* (exemptes de maladies) plantés en 6 lieux à travers la Suisse. Evaluation sévérité et incidence des deux maladies quelques semaines après la récolte.

- Essai variétal au champ: 16 variétés de consommation en 3 lieux. Evaluation sévérité et incidence des deux maladies après 3 mois de stockage.

- Les extraits naturels seront obtenus par extraction de plantes, de cultures fongiques ou de molécules biotransformées enzymatiquement par sonication, séchage (rotavapor, Genvac, lyophilisation). Un fractionnement sera effectué sur SEPAK puis les extraits seront analysés par HPLC-UV. Chaque fraction sera utilisée sur des biotests miniaturisés (essais en plaque) contre plusieurs cibles fongiques. Les extraits fractionnés actifs seront investigués plus en profondeur grâce à notre étroite collaboration avec la plateforme analytique chimique de l'Université de Genève-Lausanne (MPLC, RMN).

- Les biotests et l'activité fongicide ont été optimisés durant le précédent programme d'activité. Les biotests seront effectués à la fois sur l'évaluation de l'activité fongicide ou/et fongistatique directe ainsi que sur l'évaluation de l'effet

préventif et/ou curatif des divers produits testés sur tubercules de pomme de terre. Stockage de 3 mois en petites unités ventilées. Des gammes de concentration seront réalisées afin de déterminer les seuils d'efficacité.

- L'étude du mycobiome de l'épiderme des tubercules de pomme-de-terre sera effectuée par isolation des champignons en culture pure à partir de fragments d'épiderme. Les champignons isolés seront identifiés morphologiquement (macro- et microscopie) et moléculairement (séquençage de marqueur[s] spécifique [s]) et des amorces spécifiques développées au besoin pour détecter les espèces pathogènes. Les champignons isolés seront maintenus vivants dans Mycoscope.
- Suivi des modalités d'infection par analyses en microscopie optique ainsi qu'en microscopie électronique.

Bio-kompatible Regulierung von samenbürtigen Getreidekrankheiten

- Im Rahmen eines KTI-Vorprojekts (Finanzierung fenaco und Hauser-Stiftung) Überprüfung der Praxistauglichkeit von thermischen Behandlungen (u.a. Prototypen mit belüftetem, heissem Dampf; Trockenhitze) bei verschiedenen befallenen Weizen- und Gerste-Posten. Aussaaten im Labor und im Feld zu Erfassung der Erregerreduktion und zur Keimungsfähigkeit.
 - Vorbereitung eines KTI-Projektgesuchs (u.a. mit fenaco und SATIVA).
- Nur möglich bei Ersatz der wiss. MA-Stelle in der FG 16.7
- Parallel wird befallenes Saatgut mittels Elektronen-basierter Prozesstechnologie (siehe Projekt 18.09.18.1.01 DisinfectionAgriFood (niederenergetische, beschleunigte Elektronen mit begrenzter und einstellbarer Eindringtiefe) behandelt und die Wirksamkeit mit thermischen Verfahren verglichen.

Anfälligkeit von Maissorten auf *Exserohilum turcicum*

Durchführung eines Feldversuches an zwei Standorten mit halbkünstlicher Infektion (vermahlendes, befallenes Material) im 6-8 Blattstadium zur Beurteilung der Anfälligkeit der Maissorten auf *E. turcicum*. Getestet werden alle Sorten, die im 1. und 2. Prüffahr stehen sowie bereits eingeschriebene Sorten, die weniger lang als 4 Jahre auf der Liste der empfohlenen Sorten stehen.

Vermeidung und biologische Bekämpfung von toxischen Pilzen in Getreide und Mais

- Schweizweites Monitoring von Gerstenkörner- und Strohproben und Eruiierung des Einflusses von Sorte, Anbausystem, Vorfrucht, Bodenbearbeitung, Düngung und PSM-Einsatz (Systemanalyse) auf den Befall (Gesundheitstest), den Pilzgehalt (qPCR) und den Mykotoxingehalt (LC-MS/MS/ELISA). Erarbeitung von Anbauempfehlungen.
- Überprüfung von verschiedenen Formulierungen und Applikationsmethoden (auf Vorfrucht-Ernteresten oder direkt in die Getreideähre) zur Erhöhung der Effizienz von im früheren AP getesteten pilzlichen Antagonisten (insbes. *Clonostachys rosea*) gegen *F. graminearum* in Weizen. Klimakammer- und Feldversuche. Erhebungen wie oben; zusätzlich Erfassung der Symptome im Feld, Ertrag und qPCR zur Erfassung von *C. rosea* in behandelten Ernteresten.
- Untersuchung des Einflusses von verschiedenen Gründüngerpflanzen (nach der Ernte der Vorfrucht, vor der Hauptfrucht Weizen) und Zwischenfrüchten (im Maisvorfrucht-Bestand) auf den Befall von *F. graminearum* in Weizen. Feldversuche mit Erfassung des Bestands, Erhebungen des Ernteguts wie oben beschrieben.
- Test des Einflusses von auf Ernteresten applizierten Naturpflanzen-Suspensionen (u.a. Glucosinolat-haltige Arten) auf den Befall durch *F. graminearum* im Feld (Erhebungen wie oben) und Einfluss auf die Keimung von Konidien und Askosporen im Labor.
- Geplant via KTI-Projekt zusammen mit Fabio Mascher: Testen verschiedener Hafersorten auf ihre Eignung für qualitativ hochstehenden Speisehafer mit geringem Produktionsmittlereinsatz: Durchführung von Feldversuchen in zwei Praxisbetrieben sowie an den Agroscope-Standorten Changins und Reckenholz Hafersorten in drei verschiedenen Anbauregionen (natürlicher Infektionsdruck in der Praxis, künstliche Infektionen an Agroscope-Standorten). Krankheitsbonituren (Fusarien, Kronenrost), Erfassung des Hektoliter-Gewichts, der Schälbarkeit, der Ausbeute und der Flockengrösser nach dem Darren. Messung des beta-Glucangehalts und des Hafer-typischen Antioxidans Avenanthramin.
- Schweiz-weites Monitoring von Körnermais-Praxisproben und Eruiierung des Einflusses von Anbaufaktoren und Herkunft (Wetterdaten) auf den Befall (Gesundheitstest) und den AFLA- und OTA-Gehalt (ELISA).
- Feldversuche mit Körnermaissorten, die sich im zweiten Testjahr befinden. Inokulation mit Sporensuspensionen aus *F. graminearum* bzw. *F. verticillioides* in den Seidenkanal. Visuelle Krankheitsbonitur bei Körnerreife.
- Überprüfung von unterschiedlichen Mais-Sorten/-Linien auf den Befall durch toxische Pilze (*Fusarium* spp., *Aspergillus* spp.) unter Feldbedingungen im Tessin und nördlich der Alpen unter natürlichen Infektionsbedingungen. Untersuchung der jeweiligen Pilz-Populationen und Einfluss von Region und Jahr.

Entscheidungshilfen und Pilz-Diagnostik

- Inspection visuelle, au binoculaire et au microscope des parties de plantes malades. Au besoin, réalisation d'isollements sur milieux gélosés. Identification microscopique ou par séquençage d'un ou de plusieurs marqueurs fongiques spécifiques (multilocus sequence typing). Recherche de littérature et proposition de solutions de lutte. Consignation des demandes dans une base de données. Conservation de certaines des souches isolées dans Mycoscope.
- Anhand von Gerste-Saatgutposten mit unterschiedlich hohem *U. nuda*-Befall aus den Ernten 2018 und 2019 soll die Reproduzierbarkeit und Praktikabilität der im früheren AP entwickelten molekularen Nachweismethode untersucht

werden, um zu entscheiden, ob diese Methode in Zukunft bei der Zertifizierung von Bio-Gerstensaatgut routinemässig angewandt werden könnte. Zusätzlich Untersuchung des reproduzierbaren Nachweises in gekeimten Gerstpflanzen. → Nur möglich bei Ersatz der wiss. MA-Stelle in der FG 16.7.

Literatur (neueste Kenntnisse, wenige eigene und fremde wissenschaftliche und praxisorientierte Publikation)

- Allard P.M., Peresse T., Bisson J., Gindro K., Marcourt L., Van Cuong P., Roussi F., Litaudon M., Wolfender J.L. (2016). Integration of molecular networking and *in-silico* MS/MS fragmentation for natural products dereplication. *Analytical Chemistry* 88: 3317-3323
- Bohni N., Hofstetter V., Gindro K., Buyck B., Schumpp O., Bertrand S., Monod M., Wolfender J.I. (2016). Induction and occurrence of fusaric acid in solid medium co-cultures including *Fusarium* spp. *Molecules* 21: 370
- Bornemann L., Steingröver P. (2015) Blattkrankheiten im Mais – Anbausysteme optimieren. Online Portal Pflanze der Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Bezirksstelle Bremervörde. <http://www.lwk-niedersachsen.de/index.cfm/portal/pflanze/nav/506/article/27571.html>, Abruf 31.08.2017
- Forrer H.R., Musa T., Schwab F., Jenny E., Bucheli T.D., Wettstein F.E., Vogelgsang S. (2014). *Fusarium* head blight control and prevention of mycotoxin contamination in wheat with botanicals and tannic acid. *Toxins* 6: 830-849
- Guyer A., De Vrieze M., Bönisch D., Gloor R., Musa T., Bodenhausen N., Bailly A., Weisskopf L. (2015). The anti-*Phytophthora* effect of selected potato-associated *Pseudomonas* strains: from the laboratory to the field. *Frontiers in Microbiology* 6: 1309
- Guyer A., Jenny E., Hebeisen T., Bänziger I., Kägi A., Vogelgsang S., Widmer F., Weisskopf L. (2015). Gerstenflugbrand: Molekulare Nachweismethode für Saatgut. *Agrarforschung Schweiz* 6: 534-537
- Lanubile A., Maschietto V., De Leonardis S., Battilani P., Paciolla C., Marocco A. (2015). Defense responses to mycotoxin-producing fungi *Fusarium proliferatum*, *F. subglutinans*, and *Aspergillus flavus* in kernels of susceptible and resistant maize genotypes. *Molecular Plant-Microbe Interactions* 28: 546-557
- Massana Codina J., Schnee S., Dupuis B., Schürch S., Gindro K., Wolfender J.L. (2017). Management of black dot and silver scurf on potatoes: seed tuber as a source of inoculum and natural products for post-harvest treatments. Presented at the 20th Triennial Conference of the European Association for Potato Research, Versailles, France, 9-14 July 2017.
- Mattupalli, Chakradhar et al. (2013) Evaluating Incidence of *Helminthosporium solani* and *Colletotrichum coccodes* on asymptomatic organic potatoes and screening potato lines for resistance to silver scurf. *American Journal of Potato Research* 90: 369-377
- Pasquali M., Beyer M., Logrieco A., Audenaert K., et al., Vogelgsang S. (2016). A European database of *Fusarium graminearum* and *F. culmorum* tricothecene genotypes. *Frontiers in Microbiology* 7: 406
- Schöneberg A., Musa T., Voegelé R.T., Vogelgsang S. (2015). The potential of antagonistic fungi for control of *Fusarium graminearum* and *Fusarium crookwellense* varies depending on the experimental approach. *Journal of Applied Microbiology* 118: 1165-1179
- Schöneberg T., Jenny E., Wettstein F.E., Bucheli T.D., Mascher F., Bertossa M., Musa T., Keller B., Seifert K., Gräfenhan T., Vogelgsang S. (in press). Occurrence of *Fusarium* species and mycotoxins in Swiss oats - Impact of cropping factors. *European Journal of Agronomy*
- Schöneberg T., Martin C., Wettstein F.E., Bucheli T.D., Mascher F., Bertossa M., Musa T., Keller B., Vogelgsang S. (2016). *Fusarium* and mycotoxin spectra in Swiss barley are affected by various cropping techniques. *Food Additives & Contaminants: Part A*, 33: 1608-1619
- Schürch S. (2016). Fusariose du maïs: évaluation de la sensibilité des variétés cultivées en Suisse. *Recherche Agronomique Suisse* 7: 64-71
- Vogelgsang S., Musa T., Bänziger I., Kägi A., Bucheli T.D., Wettstein F.E., Pasquali M., Forrer H.R. (2017). *Fusarium* mycotoxins in Swiss wheat: A survey of growers' samples between 2007 and 2014 shows strong year and minor geographic effects. *Toxins* 9: 246. <http://www.mdpi.com/2072-6651/9/8/246>
- Zwick V., Allard P.M., Ory L., Simoes-Pires C., Marcourt L., Gindro K., Wolfender J.L., Cuendet M. (2017). UHPLC-MS-based HDAC assay applied to bio-guided microfractionation of fungal extracts. *Phytochemical Analysis* 28: 93-100

Teaser und Kurzzusammenfassung des Projektes für Kommunikation/Internet
(Teasertext: max. 400 Zeichen; Kurzzusammenfassung: max. 800 Zeichen inkl. Leerzeichen)

Dieses Projekt liefert die Grundlagen für die nachhaltige Regulierung von Kartoffel-, Getreide- und Maiskrankheiten. Voraussetzung dafür ist eine vertiefte Kenntnis der Biologie der Schaderreger durch Labor-, Klimakammer- und Feldversuche. Dadurch werden präventive und bio-kompatible Strategien entwickelt, die den Produzenten ermöglichen, qualitativ hochstehende und sichere Nahrungsmittel zu produzieren.

Pilzkrankheiten im Ackerbau führen weltweit und in der Schweiz zu hohen quantitativen und qualitativen Ernteverlusten. Der Nationale Aktionsplan Pflanzenschutzmittel legt den Schwerpunkt auf effiziente, umweltschonende, präventive und nicht-chemische Methoden. Das vorliegende Projekt fokussiert sich auf drei der wichtigsten Ackerbaukulturen, Kartoffeln, Getreide und Mais, und ihre Schaderreger. Die Ziele sind der Ersatz von Kupfer im Bio-Kartoffelanbau, die Reduktion des Silberschorfs und der Colletotrichum-Welke durch ein verbessertes Verständnis ihrer Biologie, thermische Behandlung von Getreide zur Produktion von gesundem Biosaatgut, *Exserohilum turcicum*-resistente Mais-sorten sowie die Entwicklung von Anbaumethoden und die biologische Bekämpfung von toxischen Pilzen in Mais und Getreide.

Genehmigung des Projektes

| | |
|-------------------|-----------------------|
| Datum: 08.09.2017 | Visum FGL: VOSU |
| Datum: 31.10.2017 | Visum FBL / KBL: Gaaa |
| Datum: 31.10.2017 | Visum V SFF: Gaaa |