



**Projekte des SFF 16:  
Vielfalt der Arten und Lebensräume der Agrarlandschaft fördern  
und nutzen**

***Projets du CSR 16:  
Conservation et exploitation de la diversité des espèces et des  
habitats du paysage rural***

- 18.16.19.06.01      **Monitoring der Biodiversität in der Agrarlandschaft**
- 18.16.19.06.03      **Grundlagen und Massnahmen zur Erreichung der Umweltziele Landwirtschaft im  
Bereich Arten und Lebensräume**
- 18.16.19.06.03      **Landschaftsleistungen der Landwirtschaft erfassen und bewerten**
- 18.16.19.06.04      **Agrarökologische Systemforschung für die Reduktion von Pflanzenschutzmittel-  
anwendungen im Ackerbau**
- 18.16.19.06.05      **Sicherung von Bestäubungsleistungen durch gezielte Förderung von Wild- und  
Honigbienen**
- 18.16.19.08.01      **Chancen und Risiken neuer Züchtungstechnologien für die funktionelle Biodiversität  
von Arthropoden**
- 18.16.19.08.02      **Natürliche Schädlingsregulation in Dauerkulturen**



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für  
Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF  
**Agroscope**

Arbeitsprogramm

Projektnummer

**AP 2018-2021**

**18.16.19.06.01**

Kurzbegriff/Projektkronym (max. 20 Zeichen)

ALL-EMA

Nr. Bereich.

19

Agrarökologie und Umwelt

Nr. Gruppe

19.6

Agrarlandschaft und Biodiversität

Projektleitung/Stellvertretung

**Gabriela Hofer / Eliane Meier**

Projektdauer

Projektstart

Projektende

35 Jahre

2015

2050

## Projekt

Total Arbeitstage ohne Drittmittel	768
Beitrag zu SFF	16
Beitrag zu weitem SFF	1, 14

Bedürfniserhebung: Beitrag zu Anliegen Nr.	2.89, 3.62, 9.6, 9.7, 9.8, 13.8, 28.19, (28.41), 28.33, 28.44, 28.50
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

**Monitoring der Biodiversität in der Agrarlandschaft und Analyse von Einflussgrössen**

**Monitoring der Biodiversität in der Agrarlandschaft**

**Monitoring of farmland biodiversity and analysis of driving forces**

**Keywords: agriculture, monitoring, indicators, habitats, species, agro-environmental measures, ecological focus areas, policy evaluation**

### Ausgangslage und Problemstellung

Die Landwirtschaft ist stark mit wildlebenden Arten verknüpft und abhängig von Ökosystemdienstleistungen wie Bestäubung und Bodenfruchtbarkeit. Diese Interaktionen sind aber durch den starken und anhaltenden Verlust von Arten in der Agrarlandschaft bedroht. Ökomassnahmen sollen den Biodiversitätsverlust bremsen. Zur Zielerreichung wurden im Rahmen der Umweltziele Landwirtschaft (BAFU und BLW 2008) im Agroscope-Bericht "Operationalisierung der Umweltziele Landwirtschaft" (Walter 2013) konkrete Mengen- und Flächenanteile vorgeschlagen. Agroscope wurde 2011 von BLW und BAFU mit der Entwicklung eines Monitoringprogrammes beauftragt, welches den Zustand und die Veränderung von Arten und Lebensräumen in der Agrarlandschaft der Schweiz misst und den Beitrag der Biodiversitätsförderflächen (BFF) quantifiziert. Dieses Monitoringprogramm wird seit 2015 unter dem Namen "ALL-EMA, Arten und Lebensräume Landwirtschaft - Espèces et milieux agricoles" umgesetzt. ALL-EMA erhebt synchron mit dem Biodiversitätsmonitoring Schweiz (BDM), d.h. im 5-Jahresrhythmus, Biodiversitätsindikatoren und -daten von 170 1km<sup>2</sup>, welche über die landwirtschaftlichen Zonen und die Hauptregionen der Umweltziele Landwirtschaft verteilt sind. Durch die Synergie mit dem BDM kann ALL-EMA zusätzlich zu den selbst erhobenen floristischen Daten, auch die faunistischen Daten des BDM (Brutvögel und Tagfalter) nutzen. ALL-EMA liefert Indikatoren zur Vielfalt von Lebensräumen und Arten, zur Qualität von Lebensräumen und Arten, sowie zur Vielfalt und Qualität von BFF. Das Programm ist vorerst bis 2019 finanziert (Ersterhebung Zustand), soll danach im 5-Jahresrhythmus verlängert werden und liefert somit nicht nur Daten zum Zustand sondern auch zur Veränderung von Arten und Lebensräumen in der Agrarlandschaft.

## Ziele und Forschungsfragen

- 1) Monitoring des Zustandes und der Dynamik von Lebensräumen und Arten in der offenen Kulturlandschaft:
  - Wie sind Zustand und Entwicklung der Vielfalt und der ökologischen Qualität von Lebensräumen, Gefässpflanzen, Tagfaltern und Brutvögeln in der Agrarlandschaft?
  - Gibt es regionale Unterschiede (z.B. Talgebiet - Berggebiet)?
  - Welche Zusammenhänge bestehen zwischen der Vielfalt und Qualität von Strukturen, Lebensräumen, Gefässpflanzen, Tagfaltern und Brutvögeln - national und in den Regionen?
  - Können mit den Daten aus ALL-EMA auch Ökosystemdienstleistungen bewertet werden?
- 2) Evaluation des Beitrages von Biodiversitätsförderflächen zur Biodiversität in der Agrarlandschaft
  - Welchen Beitrag an die Artenvielfalt und Lebensraumvielfalt leisten die BFF auf Landschaftsebene?
  - Gibt es regionale Unterschiede des Beitrages von BFF zur Biodiversität in der Agrarlandschaft oder sind die Unterschiede eher auf Einzelflächenebene (Typ) zu erklären?
  - Wann tragen BFF eher zur Erhaltung noch vorhandener Biodiversität bei und wann wird die Biodiversität auf Landschaftsebene durch BFF erhöht?
  - Wie steht es um die genetische Diversität von BFF: Was weiss man über regionale Genpools von Wildpflanzen und welche Vorkehrungen werden heute getroffen, um diese zu erhalten. Wie relevant ist die Problematik im Kontext des gesamten Saatguthandels (Siedlung, Verkehr, ...)?
- 3) Weiterentwicklung von ALL-EMA
  - Wie können durch die Nutzen verfügbarer Datenquellen (AUM, Vegetationsdatenbank Agroscope, AGIS, Arealstatistik, Klimadaten, N-Immissionsdaten, Biodiversitätsmonitoring, Wirkungskontrolle Biotopschutz Schweiz u.a.) zusätzliche Erkenntnisse gewonnen und die Effizienz von ALL-EMA gesteigert werden (Synergien)?
  - Wie kann durch moderne Technologien (Satellitendaten, Drohnentechnologie) das Kosten-Nutzen-Verhältnis von ALL-EMA verbessert werden? Welche Biodiversitätsindikatoren können aus Satellitendaten abgeleitet werden?
  - Können relevante Variablen zur Bewirtschaftung mit remote sensing extrahiert werden?
- 4) Kausalitäten und Maximieren des Mehrwertes der verfügbaren Daten und Resultate für Behörden und Landwirtschaft
  - Durch welche Einflussfaktoren können die erhobenen Biodiversitätsindikatoren erklärt werden?
  - Was bedeutet dies für die Ökomassnahmen des Bundes und deren Effizienz?
  - Wie können die Daten und Analysen so dargestellt, kombiniert und allenfalls vereinfacht werden, dass sie für Behörden und in der Praxis den maximalen Nutzen haben?
- 5) Management der vorhandenen grossen Datenmengen inklusive der Berücksichtigung historischer Daten (Vegetationsdatenbank) und Fremddaten (Brutvogelraten, Tagfalteredaten etc.).

Zudem laufen in diesem Projekt die Beiträge zum BLW-Anliegen "9.6 Konzeptionelle Arbeiten Biodiversitätsbeiträge" zusammen, die aus folgenden Agroscope-Projekten stammen:

- Projekt "IP+" (zu alternativen Pflanzenschutzmassnahmen und Nützlingsförderung auf Landwirtschaftsbetrieben)
- Projekt "Bestäubung" (zur Bestäubungssicherheit in der Schweizer Landwirtschaft)

**Konkreter Beitrag zum SFF Nr. 16 (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 trägt mit den Untersuchungsebenen Parzelle und Landschaft wesentlich zu den Forschungsfragen 1 (Biodiversitätsmonitoring) und 3 (Verbesserung des ökologischen Ausgleichs) des SFF 16 bei.

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

**zu SFF Nr. 1:** Breitere Abstützung der Ergebnisse aus dem Projekt „Outil intégré pour une utilisation optimisée des herbages et des fourrages“ durch eine repräsentative Stichprobe an Fettwiesen vom ALL-EMA

**zu SFF Nr. 14:** Abklärungen möglicher Synergien von Managementdaten (300 Betriebe) der AUM und der Modellierung von Bewirtschaftungsintensität basierend auf ALL-EMA Daten. Entwicklung von Indikatoren für Ökosystemdienstleistungen.

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

ALL-EMA konnte aufgrund übergeordneter Ansprüche nicht zum expliziten Vergleich von Biolandbau und anderen Bewirtschaftungskonzepten angelegt werden. Trotzdem kann die Biodiversität in biologisch bewirtschafteten Parzellen mit den übrigen Parzellen verglichen werden, sobald ein thematischer Layer der Schweiz zu biologisch bewirtschafteten Flächen vorhanden ist. Ausgehend von einem mittleren Flächenanteil des biologischen Landbaus in der Schweiz von 12 Prozent werden voraussichtlich etwa 3600 Lebensraumpunkte der 30'000 in einer Stichprobe erfassten Punkte in biologisch bewirtschafteten Flächen erwartet, die aber nicht alle räumlich unabhängig sind. Durch die ungleiche Verteilung der biologisch bewirtschafteten Parzellen und das gewichtete Design von ALL-EMA zu Gunsten der Hauptregionen Umweltziele Landwirtschaft und der landwirtschaftlichen Erschwerniszonen kann diese grobe Abschätzung abweichen. Welche aussagekräftigen Vergleiche möglich sind muss anhand der konkreten Daten getestet werden.

#### Material und Methoden (grob skizziert)

In ALL-EMA werden Felddaten zu Lebensraumtypen der Umweltziele Landwirtschaft (Delarze 2008), zu Pflanzenarten, Strukturen und Neophyten in 170 1km<sup>2</sup> Landschaftsausschnitten der Schweiz erhoben. Die Stichprobe ist über 5 Jahre verteilt, ist eine Teilmenge der 450 1km<sup>2</sup> des BDM Schweiz und wird synchron mit dem BDM erhoben, damit die im BDM erhobenen faunistischen Daten für die Indikatoren von ALL-EMA optimal genutzt werden können. Der grösste Teil der Felderhebungen wird an Dritte vergeben.

Neben den Indikatorgruppen "Vielfalt von Arten", "Qualität von Arten", "Vielfalt von Lebensräumen und Strukturen", "Qualität von Lebensräumen und Strukturen" und "Vielfalt und Qualität von Biodiversitätsförderflächen" werden auch Zusammenhänge zwischen Indikatoren oder der Einfluss von Faktoren auf die Biodiversität untersucht. In einer ersten Phase werden die in Zusammenarbeit mit der Begleitenden Expertengruppe und den Auftraggebern erarbeiteten Indikatoren berechnet und evaluiert. Im Jahr 2019 wird die Ersterhebung abgeschlossen. Im Jahr 2020 erfolgt die Berichterstattung und die Zweiterhebung startet.

Ein spezielles Augenmerk wird auf die Wirkung der BFF gerichtet. Einerseits kann aus ALL-EMA ihre ökologische Qualität im Vergleich zu Kontrollflächen beurteilt werden. Dann laufen im Projekt aber auch die anderen Arbeiten zum Anliegen 9.6 des BLW zusammen. Dazu gehört auch eine Darstellung des Status Quo und Wissensstandes zur genetischen Diversität von BFF im Zusammenhang mit Neuansaat (Literatur- und Expertenarbeit in 2018).

Parallel wird an der Weiterentwicklung von ALL-EMA gearbeitet. Diese Arbeiten erfolgen in internationaler Zusammenarbeit. So findet Anfang 2018 ein Workshop mit eingeladenen ExpertInnen zu „Farmland biodiversity monitoring“ statt. In Zusammenarbeit mit der WSL arbeiten wir an der Abklärung des Nutzens von Remote Sensing für die Erhebung und Berechnung von Biodiversitätsindikatoren und/oder erklärenden Variablen.

Das Konzept und die Methoden von ALL-EMA sind auf [ww.all-ema.ch](http://ww.all-ema.ch) dokumentiert.

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

- BAFU und BLW 2008: Umweltziele Landwirtschaft. Hergeleitet aus bestehenden rechtlichen Grundlagen. Umwelt-Wissen Nr. 0820. Bundesamt für Umwelt, Bern: 221 S.
- Butchart, S.H.M., Walpole, M., Collen, B., van Strien, A., Scharlemann, J.P.W., Almond, R.E.A. et al. (2010). Global biodiversity: indicators of recent declines. *Science*, 328, 1164–1168. EEA
- Fjellstad & Hofer (2016). <http://www.ecosummit2016.org/conference-programme.asp>
- Foley JA, Defries R, Asner GP, Barford C, Bonan G, Carpenter SR, Chapin FS, Coe MT, Daily GC, Gibbs HK, Helkowski JH, Holloway T, Howard EA, Kucharik CJ, Monfreda C, Patz JA, Prentice IC, Ra-mankutty N, Snyder PK. (2005). Global consequences of land use. *Science* 309: 570–574.
- Geijzendorffer, I. R., Targetti, S., Schneider, M. K., Brus, D. J., Jeanneret, P., Jongman, R. H.G., Knotters, M., Viaggi, D., Angelova, S., Arndorfer, M., Bailey, D., Balázs, K., Báldi, A., Bogers, M. M. B., Bunce, R. G. H., Choisis, J.-P., Dennis, P., Eiter, S., Fjellstad, W., Friedel, J. K., Gomiero, T., Griffioen, A., Kainz, M., Kovács-Hostyánszki, A., Lüscher, G., Moreno, G., Nascimbene, J., Paoletti, M. G., Pointereau, P., Sarthou, J.-P., Siebrecht, N., Staritsky, I., Stoyanova, S., Wolfrum, S. and Herzog, F. (2016). EDITOR'S CHOICE: How much would it cost to monitor farmland biodiversity in Europe?. *J Appl Ecol*, 53: 140–149. doi:10.1111/1365-2664.12552
- Herzog, F., & Franklin, J. (2016). State-of-the-art practices in farmland biodiversity monitoring for North America and Europe. *Ambio*, 45(8), 857–871. <http://doi.org/10.1007/s13280-016-0799-0>
- Kristensen P., (2003). EEA core set of indicators: revised version April 2003. Technical report. EEA, Copenhagen.
- Meier & Hofer (2016): Effects of plot size and their spatial arrangement on estimates of alpha, beta and gamma diversity of plants in alpine grassland, *Alpine Botany*
- Naidoo, R., Balmford, A., Ferraro, P.J., Polasky, S., Ricketts, T.H. & Rouget, M. (2006). Integrating economic costs into conservation planning. *Trends in Ecology & Evolution*, 21, 681–687.
- Pereira H M, Ferrier S, Walters, M., Geller, G., Jongman, R.H.G., Scholes, R.J. et al. (2013). Essential biodiversity variables. *Science*, 339, 277–278.
- Perrings, C. (2014). *Our uncommon heritage*. Cambridge: Cambridge University Press, 522 pp.
- Walter T., Eggenberg S., Gonseth Y., Fivaz F., Hedinger C., Hofer G., Klieber- Kühne A., Richner N., Schneider K., Szerencsits E., Wolf S.(2013): Operationalisierung der Umweltziele Landwirtschaft. *Agroscope Schriftenreihe* 18, 1-138.
- Walters M, Scholes R J (2017) *The GEO handbook on Biodiversity Observation Networks*, Springer Open

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

**ALL-EMA erfasst den Zustand der Artenvielfalt in der Agrarlandschaft mit Felderhebungen zu Lebensräumen und Arten und beurteilt den Beitrag der Biodiversitätsförderflächen. Mit jeder Wiederholung der fünfjährigen Datenerhebung werden die Informationen wertvoller: Dann zeigen sie die Entwicklung der Artenvielfalt zunehmend klarer auf. Analysen geben Hinweise, wie die Biodiversität allenfalls effizienter gefördert werden kann.**

Der Bund setzt aktuell pro Jahr fast 400 Mio CHF ein, um die Abnahme der Biodiversität in der Agrarlandschaft zu bremsen - trotzdem wird oft behauptet, dass diese Massnahmen nichts nützen. Im Programm ALL-EMA werden seit 2015 erstmals landwirtschaftliche Lebensräume und Arten gezielt erfasst und Indikatoren zur aktuellen Vielfalt berechnet (Lebensräume, Pflanzenarten und durch die Synergie mit dem Biodiversitätsmonitoring Schweiz auch Tagfalter und Brutvogelarten). Der Beitrag der vom Bund finanziell unterstützen Biodiversitätsförderflächen kann mit diesen Daten abgeschätzt werden. Bei einer Wiederholung der Erhebungen nach fünf Jahren wird die Veränderung der Vielfalt gemessen. Zusammen mit Daten anderer Projekte zur genetischen Vielfalt, alternativen Pflanzenschutzmassnahmen und Erkenntnissen zur Bestäubung soll das Konzept der Biodiversitätsbeiträge regelmässig überdacht werden.

### **Genehmigung des Projektes**

Datum: 21.07.2017	Visum FGL: hefe
Datum: 25.08.2017	Visum FBL / KBL: baro
Datum: 13.9.2017	Visum V SFF: baro



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für  
Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF  
Agroscope

Arbeitsprogramm

Projektnummer

**AP 2018-2021**

**18.16.19.06.02**

Kurzbegriff/Projektkronym (max. 20 Zeichen)

UZL, Arten und Lebensräume

Nr. Bereich.

19 Agrarökologie und Umwelt

Nr. Gruppe

19.6 Agrarlandschaft und Biodiversität

Projektleitung/Stellvertretung

**Thomas Walter / Felix Herzog**

Projektdauer

Projektstart

Projektende

5 Jahre

2016

2020

## Projekt

Total Arbeitstage ohne Drittmittel	1644
Beitrag zu SFF	16
Beitrag zu weiteren SFF	1, 14, 15, 17

Bedürfniserhebung: Beitrag zu Anliegen Nr.	4.83, 9.6, 9.7, 28.10, 28.21, 28.22, 28.23, 28.37, 28.44
Beitrag enthält Arbeiten mit Drittmitteln	<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Beitrag zu Biolandbau	<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein

Titel Originalsprache

**Grundlagen und Massnahmen zur Erreichung der Umweltziele Landwirtschaft im Bereich Arten und Lebensräume**

**UZL, Grundlagen und Massnahmen Arten und Lebensräume**

**AEO, Agri-environmental Objectives, basics and measures for the promotion of target species and habitats**

**agriculture, biodiversity, species, habitats, arable land, wetland, grassland, ecological focus area, agri-environmental scheme**

### Ausgangslage und Problemstellung

Am EU-Gipfel in Göteborg 2001 wurde das Ziel festgelegt, den Verlust an Biodiversität bis ins Jahr 2010 zu stoppen (European Council, 2001). Dieses Ziel wurde seitens der Vertragsparteien der Biodiversitätskonvention für die Zeitperiode von 2011-2020 bekräftigt (UNEP, 2010). Seit 1993 wird mit agrarpolitischen Massnahmen im Rahmen des ökologischen Ausgleich (öA) dem Verlust an Biodiversität auf landwirtschaftlich genutzten Flächen entgegengewirkt. Die Massnahmen zeigen in Tallagen eine moderat positive Wirkung (Herzog & Walter, 2005). Im Vergleich zum Potenzial verharren die Arten- und Lebensraumvielfalt hier auf tiefem Niveau und nur ein geringer Teil der Biodiversitätsförderflächen erfüllen die Kriterien für Qualität gemäss Direktzahlungsverordnung (Q2). In den Berggebieten ist die Arten- und Lebensraumvielfalt im Vergleich zum Potenzial auf einem deutlich höheren Niveau als in den Tallagen. Besonders gross ist das Defizit bei den Ziel- und Leitarten der Feucht- und Ackerflächen (Walter et al., 2013). Der Rückgang konnte hier jedoch nur gebremst, aber nicht gestoppt werden. Hauptgründe dafür sind im Berggebiet die Aufgabe der Bewirtschaftung an Grenzertragsstandorten einerseits und die Nutzungsintensivierung auf den weiterhin bewirtschafteten Flächen andererseits (Lachat et al. 2010). Im Talgebiet ist der hohe Produktionsdruck massgeblich. Der ökologische Ausgleich und die ökologischen Ausgleichsflächen sind keine statischen Politikinstrumente. Sie müssen stetig weiterentwickelt werden und den sich ändernden Anforderungen aus der landwirtschaftlichen Praxis und den neuen Erkenntnissen über ihre Wirksamkeit zur Förderung der Biodiversität angepasst werden. So ist das aktuelle Instrumentarium zur Beurteilung der Ökoqualität aufgrund seiner historischen Entwicklung sehr komplex. Es sollen im Hinblick auf die AP 22+ Indikatoren für ein ergebnisorientierteres System als bisher unter Einbezug der Fauna aufgezeigt werden.

## Ziele und Forschungsfragen

### Hauptziele

- A) Bereitstellen von Entscheidungsgrundlagen und Aufzeigen von Lösungen im Konfliktbereich „Förderung der Biodiversität in Ackerbaugebieten mit Schwerpunkt auf feuchten oder potenziell feuchten Flächen, Verringerung der landwirtschaftsbedingten Nähr- und Schadstoffbelastung der Gewässer und Aufrechterhaltung der landwirtschaftlichen Produktion“.
- B) Verbesserung der Zielorientierung bei der Beurteilung der Ökoqualität
- C) Aufzeigen ob und wie neue Bewirtschaftungstechniken die Artenvielfalt verändern
- D) Die Grundlagen und das Wissen werden zur Beurteilung von Änderungen der Vollzugsinstrumente und ihre Vereinfachung (Gesetze, Verordnungen, Weisungen, Rote Listen, ...) verwendet.

### Teilziele

- A1) Typisieren und Ermitteln der potenziellen und gesamtschweizerisch vorhandenen Feuchttackerflächen (Beitrag Stakeholderanliegen 28.21, 28.22, 28.23, 28.44).
- A2) Stoffflüsse und Wasserhaushalt: Aufzeigen der mit Feuchttackerflächen verbundenen Erosionsproblematik und Beurteilung der Wirkung verschiedener Bodenbedeckungen als Pufferstreifen auf den Eintrag von Nährstoffen und Pflanzenschutzmitteln in Oberflächengewässer („beitragende Flächen“). Einschätzen der Klimarelevanz der verschiedenen Böden mit ihren Nutzungen (Beitrag Stakeholderanliegen 4.83).
- A3) Wirtschaftlichkeit: Aufzeigen des betriebs- und volkswirtschaftlichen Folgen unter Berücksichtigung der Investitionen für gegebenenfalls zu erneuernde Entwässerungssysteme und weitere Strukturmassnahmen (Infrastruktur). Aufzeigen der landwirtschaftlichen Produktionsmöglichkeiten und Erträge auf Feuchttackerflächen (Beitrag Stakeholderanliegen 4.83).
- A4) Biodiversität, Ist-Zustand Flora und Fauna: Aufzeigen des Ist-Zustandes Flora und Fauna auf Feucht- und Nassackerflächen (Gefässpflanzen, Moose, Laufkäfer, Amphibien). Aufzeigen der Vernetzung mit national bedeutenden Auen, Mooren und Vorkommen von UZL-Arten (Beitrag Stakeholderanliegen 28.10, 28.21, 28.22, 28.23, 28.44).
- A5) Biodiversitätsförderung auf Feuchttackerflächen: Aufzeigen von biodiversitätsfördernden Massnahmen auf BFF (Beitrag Stakeholderanliegen 28.21, 28.22, 28.23, 28.37, 28.44)..
- A6) Bereitstellen einer Entscheidungshilfe für den Umgang mit Feuchttackerflächen (Beitrag Stakeholderanliegen 4.83, 28.37).
- B1) Review der bereits im In- und Ausland vorhandenen Indikatoren (Schwerpunkt Fauna) zur Beurteilung der BFF Qualität inklusive Beurteilung ihrer Tauglichkeit für den Vollzug (Beitrag BLW-Anliegen 9.7 sowie Stakeholderanliegen 28.37).
- B2) Ausarbeiten von Beurteilungsschlüsseln auf der Basis von B1 (Beitrag BLW-Anliegen 9.7).
- C1) Die Wirkung von Heubläsern auf die Pflanzengemeinschaft wird in einem Fallbeispiel aufgezeigt (Stöckmatt, Stans, NW)
- D1) Einbringen von Expertwissen zur Abschätzung von Wirkungen bei Änderungen von Vollzugsinstrumenten
- D2) Konzeptionelle Mitarbeit bei der Erneuerung der Vollzugsinstrumente (UZL).

### Konkreter Beitrag zum SFF Nr. 16 (in wenigen Sätzen den konkreten Beitrag und die neuen Erkenntnisse zum SFF beschreiben, dies mit einem klaren inhaltlichen Bezug zu den Forschungsfragen im SFF)

Beitrag zu SFF 16 / Forschungsfragen 1 & 3: Wie kann die Arten- und Lebensraumvielfalt in landwirtschaftlich intensiv genutzten Gunstlagen gezielt erhalten und gefördert werden (Existenzwert)? Wie können ökologisch wertvolle Lebensräume kostengünstig und arbeitssparend in den produzierenden Landwirtschaftsbetrieb integriert werden (Betriebswert)?

Feuchttackerarten gehören zu den in der Schweiz am stärksten gefährdeten Organismen. Im Projekt werden für das Talgebiet die potenziellen Standorte und die Realität, sowie Fördermöglichkeiten aufgezeigt. Bei den Fördermöglichkeiten stehen standortangepasste Produktionsformen im Vordergrund, diese werden in einer Review-Arbeit dokumentiert. Es werden nicht oder kaum in der Schweiz praktizierte Methoden in Fallstudien erprobt. Beispiele sind die Nassreisproduktion, der Gemüseanbau auf Wasserflächen und der Anbau von Blaubeeren auf sauren, ehemaligen Moorböden kombiniert mit Hochmoorregeneration.

Gesetzesänderungen und Weisungen werden fallweise bezüglich ihrer Konsequenzen auf die UZL im Bereich Arten und Lebensräume beurteilt, kommentiert und nach Möglichkeit werden Verbesserungsvorschläge formuliert. Das Expertwissen wird für die Weiterentwicklung und Revison von Vollzugsinstrumenten im Hinblick auf eine effizientere und effektivere Zielerreichung im Bereich Arten und Lebensräume Landwirtschaft eingesetzt. Es soll ein BFF-Beurteilungs- und Beitragssystem ausgearbeitet und vorgeschlagen werden, welches die Zielerreichung im Bereich "Umweltziele Landwirtschaft, Arten und Lebensräume verbessert".

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

**zu SFF Nr. 14:** Reviewarbeiten dokumentieren standortgerechte Nutzungsmöglichkeiten von Feuchtfächen, den Einfluss von Entwässerungen auf den Wasserhaushalt, die Nähr- und Schadstoffflüsse. Die Flächen werden typisiert und es wird auf einer Potenzialkarte dargestellt, wo im Talgebiet der Schweiz solche Flächen vorkommen.

**zu SFF Nr. 17:** Eine Review zeigt den Kenntnisstand zur Klimarelevanz feuchter Ackerflächen und verschiedener Nutzungen auf.

**zu SFF Nr. 13:** Die betriebsökonomische Bedeutung der aktuellen Produktion und nach Möglichkeit auch von alternativen Produktionsformen auf Feuchttackerflächen wird mittels Vollkostenrechnungen ermittelt. Zudem wird soweit möglich anhand der vorhandenen Kennzahlen und Schätzungen zu Infrastrukturkosten die volkswirtschaftliche Bedeutung von Drainagen und der Produktion auf feuchten und potenziell feuchten Flächen abgeschätzt.

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

Die erarbeiteten Grundlagen schliessen auch Wissenslücken im Biolandbau.

**Material und Methoden (grob skizziert)**

- A) Die potenziellen Feucht(acker)flächen des schweizerischen Talgebietes werden anhand vorhandener Daten mit GIS ermittelt und aufgrund ihrer Bodenbeschaffenheit, Nutzung und Lage typisiert. Die Artenvielfalt und die Verbreitung der Arten werden anhand der in den nationalen Datenzentren vorhandenen Daten aufgezeigt. Zudem werden für Gefässpflanzen, Amphibien und Laufkäfer Felderhebungen vorgenommen und in Fallstudien Massnahmen zur Förderung besonders gefährdeter Arten erprobt. Diese Grundlagen sind zentral für die Förderung der Biodiversität im feuchten Ackerbaugbiet (Stakeholderanliegen 28.22 und 28.23) sowie die Vernetzung wildlebender einheimischer Ziel- und Leitarten (Anliegen 28.21, 28.44) und sie leisten einen Beitrag zur besseren Kenntnis der Biodiversität (Anliegen 28.10) Zum Wasserhaushalt, den Stoffflüssen, sowie der Klimarelevanz solcher Flächen werden anhand der vorhandenen Literatur der aktuelle Kenntnisstand sowie Wissenslücken aufgezeigt. Die betriebsökonomischen Aspekte werden mittels Vollkostenrechnungen untersucht. Aus diesen Untersuchungen werden Indikatoren und Kriterien für eine Entscheidungshilfe abgeleitet. Die Entscheidungshilfe und die Syntheseberichte sowie die Potenzialkarten sind Grundlagen für die Raumplanung und die Weiterentwicklung der Politikinstrumente in den Bereichen Biodiversität und Boden (Anliegen 4.83, 28.37), aber auch für Landwirte.
- B) In einem ersten Schritt wird eine Sammlung von Indikatoren mittels Review der Fachliteratur sowie bereits in der Schweiz und im Ausland angewandten Instrumentarien zur Beurteilung der BFF-Qualität vorgenommen. Anschliessend werden Experten nach weiteren Indikatoren befragt. Dabei wird der Schwerpunkt auf Fauna-Indikatoren gelegt, weil hier für ein ergebnisorientiertes System zur Beurteilung die grössten Lücken im Vollzug bestehen. Die gefundenen Indikatoren werden bezüglich ihrer Praktikabilität im Vollzug geprüft. Aus den vollzugstauglichen Indikatoren werden dann Beurteilungsschlüssel mit Einbezug der Fauna hergeleitet (Anliegen 9.7 des BLW).
- C) Die Wirkung von Laubbläsern auf die Vegetation wird in der 2012 begonnenen und bis 2016 jährlich untersuchten Fallstudie noch alle 4 Jahre, nächstes Mal im Jahr 2020, auf den mit Magneten verorteten Standorten untersucht.
- D) Biodiversitätsrelevante Vollzugsänderungen werden fallweise beurteilt.

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

- Albrecht, H., Prestele, J., Altenfelder, S., Wiesinger, K. & Kollmann, J. (2014) New approaches to the conservation of rare arable plants in Germany. Julius-Kühn-Archiv, 443, 180-189.
- Alder S., Herweg K., Liniger H., Prasuhn V. (2013): Technisch-wissenschaftlicher Bericht zur Gewässeranschlusskarte der Erosionsrisikokarte der Schweiz (ERK2) im 2x2-Meter-Raster. Im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) und des Bundesamtes für Landwirtschaft (BLW). Hrsg. Universität Bern und Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Bern und Zürich. 1-37 S
- Asselen Sv, Verburg PH, Vermaat JE, Janse JH (2013) Drivers of Wetland Conversion: a Global Meta-Analysis. PLoS ONE 8(11): e81292. doi:10.1371/journal.pone.0081292
- Béguin, J. & Smola, S. (2010) Stand der Drainagen in der Schweiz - Bilanz der Umfrage 2008. Bundesamt für Landwirtschaft BLW.
- Delarze, R. & Gonseth, Y. (2008) Lebensräume der Schweiz. Ott, Bern.
- Eidgenossenschaft, B.d.S. (2014) Verordnung über die Direktzahlungen an die Landwirtschaft (DZV) vom 23. Oktober 2013 (Stand am 1. Januar 2014). In: Art. 5 bis Art. 15 der Schweizerische Eidgenossenschaft, Berne.
- Frey, M., Konz, N., Stamm, C. & Prasuhn, V. (2011) Identifizierung von Flächen, die überproportional zur Gewässerbelastung beitragen. Agrarforschung, 2, 156-161.
- Gisler, S., Liniger, H.P., Prasuhn, V. (2010): Technisch-wissenschaftlicher Bericht zur Erosionsrisikokarte der landwirtschaftlichen Nutzfläche der Schweiz im 2x2-Meter-Raster (ERK2). Bericht im Auftrag des BLW, 113 S.
- Landolt, E., Bäumler, B., Erhardt, A., Hegg, O., Klötzli, F., Lämmler, W., Nobis, M., Rudmann-Maurer, K., Schweingruber, F.H., Theurillat, J.-P., Urmi, E., Vust, M. & Wohlgemuth, T. (2010) Flora indicativa. Haupt, Berne, Switzerland.

- Marshall, E.J.P. & Moonen, A.C. (2002) Field margins in northern Europe: their functions and interactions with agriculture. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 89, 5-21.
- Moser, D.M., Gyga, A., Bäumler, B., Wyler, N. & Palese, R. (2002) Rote Liste der gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen der Schweiz. BUWAL.
- Walter, T., Eggenberg, S., Gonseth, Y., Fivaz, F., Hedinger, C., Hofer, G., Klieber-Kühne, A., Richner, N., Schneider, K., Szerencsits, E. & Wolf, S. (2013) Operationalisierung der Umweltziele Landwirtschaft Bereich Ziel- und Leitarten, Lebensräume (OPAL). ART-Schriftenreihe, 18, 1-138.

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

**In letzter Zeit stellt sich für potenziell vernässte Ackerflächen der Schweiz immer wieder die Frage nach der Erneuerung der Drainagen. Gleichzeitig bestehen bei der Erreichung der Umweltziele Arten und Lebensräume grosse Defizite, insbesondere im Talgebiet. Wir erarbeiten Grundlagen und zeigen Lösungsmöglichkeiten auf. Der Schwerpunkt liegt auf Feuchtflächen und dem Umgang mit drainierten Böden. Neben der Biodiversität werden die landwirtschaftliche Produktion, sowie der Boden-, Klima- und Gewässerschutz einbezogen.**

Der Schwerpunkt liegt bei der Förderung der Ziel- und Leitarten der Feuchtgebiete im Talgebiet. Es werden dafür geeignete Flächen in einer Potenzialkarte sowie der Istzustand dieser Arten aufgezeigt. Bei der Förderung werden standortangepasste Produktionsformen, Massnahmen des ökologischen Ausgleichs und des Naturschutzes einbezogen. In Pilotversuchen werden kaum in der Schweiz praktizierte Methoden wie z. B. die Nassreisproduktion oder die Gemüseproduktion auf Wasserflächen erprobt. In Literaturstudien wird der Wissensstand zu den Wirkungen von vernässten und/oder drainierten Böden auf das Klima, den Gewässerhaushalt und die Einträge von Nährstoffen und Pestiziden in die Gewässer aufgezeigt. Daraus werden Entscheidungsgrundlagen für den künftigen Umgang mit solchen Flächen bereitgestellt.

### **Genehmigung des Projektes**

Datum: 29.08.2017	Visum FGL:	hefe
Datum: 13.9.2017	Visum FBL / KBL:	baro
Datum: 26.10.2017	Visum V SFF:	baro



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für  
Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF  
**Agroscope**

Arbeitsprogramm

Projektnummer

**AP 2018-2021**

**18.16.19.06.03**

Kurzbegriff/Projektkronym (max. 20 Zeichen)

Landschaft

Nr. Bereich.

19 Agrarökologie und Umwelt

Nr. Gruppe

19.6 Agrarlandschaft und Biodiversität

Projektleitung/Stellvertretung

**Beatrice Schüpbach / Erich Szerencsits**

Projektdauer

Projektstart

Projektende

4 Jahre

2018

2021

## Projekt

Total Arbeitstage ohne Drittmittel	1176
Beitrag zu SFF	16
Beitrag zu weiteren SFF	1, 12, 14

Bedürfniserhebung: Beitrag zu Anliegen Nr.	02.89, 13.200, 13.201, 13.202, 13.205, 20.92, 28.42
Projekt enthält Arbeiten mit Drittmitteln	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein
Projekt enthält Beitrag zu Biolandbau	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein

Titel Originalsprache

**Landschaftsleistungen der Landwirtschaft erfassen und bewerten**

**Landschaftsleistungen der Landwirtschaft**

**Landscape services and agriculture**

**Ecosystem services, landscape indicators, landscape perception, land abandonment, GIS**

### Ausgangslage und Problemstellung

Die Landwirtschaft erbringt neben der Produktion von Nahrungsmitteln auch nicht marktfähige Leistungen wie die Offenhaltung und die Pflege der Kulturlandschaft. Diese Leistungen zu bewerten ist anspruchsvoll, doch sie werden von der Bevölkerung nachgefragt. Da sie keine marktfähigen Güter darstellen, werden sie mit Direktzahlungen abgegolten.

Die Offenhaltung der Landschaft in Bergregionen wird mit Offenhaltungs- und Hangbeiträgen unterstützt. Das Monitoring der Wirksamkeit dieser Massnahmen ist wegen der grossen Fläche und des teilweise unwegsamen und unübersichtlichen Geländes aufwändig. Im Rahmen des ESA-Programmes Copernicus werden hochauflösende Multispektralbilder mit einer zeitlichen Auflösung von 5 bis 10 Tagen bereitgestellt. Die Auswertung der Daten könnte Informationen über die Frequenz und die Intensität der Flächennutzung liefern. Sentinel Daten wurden vereinzelt schon genutzt, z.B. zur Abgrenzung von genutzten und ungenutzten Heuwiesen in der Slowakei (Habaluk et al. 2015). Es soll geprüft werden, ob mit Hilfe von räumlich und zeitlich hoch aufgelösten Satellitenbildern und in der Fernerkundung gebräuchlichen Vegetationsindizes verschiedene Nutzungsmuster im Berggebiet abgegrenzt werden können.

Die Pflege der Kulturlandschaft wird vor allem mit Beiträgen aus Landschaftsqualitätsprojekten unterstützt. Hier stellt sich die Frage, ob und wie diese Projekte durch die Bevölkerung wahrgenommen werden und welche Kosten diesen Massnahmen gegenüber stehen. Diese Frage ist nicht ganz einfach zu beantworten, da nur wenige Daten zur wahrgenommenen Qualität der Landschaft vor Einführung der Landschaftsqualitätsbeiträge bestehen. Eine solche Datengrundlage stellt die repräsentative Befragung, die im Rahmen von LABES 2013 durchgeführt wurde dar. Sie wurde vor Einführung der LQ-Beiträge, im Auftrag des BAFU durchgeführt (Kienast et al. 2013). Die Probanden hatten dabei die Landschaft in ihrer Wohnumgebung bewertet. Das BAFU plant, diese Befragung 2020 zu wiederholen. Eine weitere Möglichkeit ist ein Indikator, der den Beitrag eines Landwirtschaftsbetriebes zu einem abwechslungsreichen Landschaftsbild messen kann und auf Betriebsdaten oder Landschaftskartierungen in Verbindung mit Präferenzwerten

basiert. Schüpbach et al. (2016) haben einen solchen Indikator für das Agrarlandschaftsbild der Schweiz entwickelt. Mit Hilfe empirischer Erhebungen und ökonomischer Modelle können die Kosten für die verschiedenen Massnahmen beziffert werden.

Für die verschiedenen landschaftsökologischen Arbeiten in der Gruppe 19.6, wie auch für zahlreiche weitere Projekte anderer Forschungsgruppen sind Fernerkundung, geographische Informationssysteme GIS, Global Positioning Systems GPS und räumliche Analysen wichtige Werkzeuge. Die Standardisierung und Zentralisierung der IT-Dienstleistungen in der Bundesverwaltung bringen die Nutzer von Fachanwendungen zunehmend unter Druck. Neben der Bereitstellung einer bedarfsgerechten GIS-Infrastruktur und Beratungs- und Supportaufgaben vertritt die GIS-Koordination die Interessen von Agroscope und dem Departement WBF auf Ebene Bund.

### Ziele und Forschungsfragen

Das Projekt besteht aus drei Teilen: 1) Offenhaltung und Fernerkundung, 2) Kosten-Nutzen-analytische Betrachtung staatlicher Lenkungsmaßnahmen am Beispiel ausgewählter Landschaftsqualitätsprojekte, und 3) GIS-Koordination Agroscope.

#### 1) Offenhaltung und Fernerkundung:

- Lassen sich in Sentinel-2-Daten im Berggebiet mit standardisierten Tools zur Analyse der saisonalen Vegetationsentwicklung unterschiedliche Muster der Vegetationsentwicklung innerhalb eines Jahres abgrenzen?
- Lassen sich diese Muster der Vegetationsentwicklung Bodenbedeckungsklassen und konkreten Nutzungsmustern zuweisen?
- Bis zu welchem Detaillierungsgrad können Sentinel-2-Daten verwendet werden, ab wann müssen Luftbilddaten von swisstopo oder gar Drohnenbilder eingesetzt werden? In wie weit ist eine Kombination der verschiedenen Datensätze hilfreich?

#### 2) Kosten-Nutzen-analytische Betrachtung staatlicher Lenkungsmaßnahmen am Beispiel ausgewählter Landschaftsqualitätsprojekte:

- Kann der Landschaftsindikator den Effekt blühender Kulturen nachweisen?
- Wie sensibel gegenüber Veränderungen der Landnutzung ist der Landschaftsindikator?
- Eignet sich LABES, um die Wirkung von Landschaftsqualitätsprojekten zu überprüfen?

Ist die oben nachgewiesene Wirkung für alle Massnahmen gleich? In welchem Verhältnis steht die nachgewiesene Wirkung zu den Kosten? Bevorzugen bestimmte Betriebstypen bestimmte Massnahmen? Führt eine ungleiche Verteilung von Wirkung und Kosten allenfalls zu Wettbewerbsverzerrungen? Ist der Wohlfahrtseffekt in der Bevölkerung durch die LQ-Projekte auf Ebene ihrer Wahrnehmung, ihres Wissens und ihrer Einstellung (Akzeptanz/Ablehnung) nachweisbar? Welche Faktoren haben Einfluss auf Wahrnehmung und Akzeptanz in der Bevölkerung? Solche nutzenfokussierten Erhebungen sollen auf 3-4 ausgewählten Projekten durchgeführt und den entstehenden Kosten gegenübergestellt werden. Dies soll der Weiterentwicklung und auch der Kommunikation der LQ-Projekte und -Beiträge dienen.

#### 3) GIS-Koordination Agroscope:

Die GIS-Koordination stellt in enger Zusammenarbeit mit der Forschungsinformatik eine bedarfsgerechte GIS-Infrastruktur zur Verfügung. Diese kann über virtuelle Klienten von Forschenden an allen Agroscope Standorten genutzt werden. Die rasante technische Entwicklung verlangt einen ständigen Weiterentwicklungsprozess, um im nationalen und internationalen Umfeld konkurrenzfähig zu bleiben. Die GIS-Koordination vertritt das Departement für Wirtschaft Bildung und Forschung im Steuerungsorgan der KOGIS auf Ebene Bund.

### Konkreter Beitrag zum SFF Nr. 16 (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 verschiedenen Aktivitäten innerhalb des Projektes können zeigen, in wie weit eine Vielfalt an Lebensräumen vorhanden ist und erhalten oder gefördert wird. Vielfältige Lebensräume sind im Hinblick auf die Biodiversität wichtig, aber auch für die Lebensqualität der Menschen.

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

**zu SFF Nr. 1:** Die Zusammenarbeit zwischen diesem Projekt und dem Projekt ALPES (Projekt 18.1.17.6.02) beruht auf dem Austausch von Daten: Gebiete mit Vegetationsaufnahmen, Weideversuchen etc. dienen zur Kalibrierung und Verifizierung der Auswertungsergebnisse der Fernerkundung. Umgekehrt kann eine erfolgreiche Abgrenzung verschiedener Nutzungsmuster die Notwendigkeit von Drohnenbefliegungen reduzieren.

**zu SFF Nr. 14:** Zur Nachhaltigkeit gehört auch die soziale Dimension. Mit der Anwendung (auch in Ökobilanz- und Nachhaltigkeitsprojekten) und Weiterentwicklung des Landschaftsindikators wird ein Beitrag zur Berücksichtigung der sozialen Dimension geleistet.

**zu SFF Nr. 12:** Landschaftspflege ist eine nicht marktfähige Leistung der Landwirtschaft. Das Projekt soll aufzeigen, welchen Nutzen LQ-Projekte für die Bevölkerung haben. Ausserdem soll gezeigt werden, ob grosse Betriebe, die den grösseren Anteil an den Beitragskosten haben, auch einen entsprechenden 'Nutzen' für die Bevölkerung erbringen.

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

**Material und Methoden (grob skizziert)**

1) Offenhaltung und Fernerkundung:

Anwendung verschiedener Vegetationsmessgrössen (Franke et al. 2012; Habaluk et al. 2015) mit Hilfe der Google Earth Engine. Die Auswertungen werden mit Swissimage, swissTLM3D und SwissAlti3D kombiniert. Zur Verifizierung der Resultate sollen Vegetationsaufnahmen und Lebensraumbeschreibungen aus Futterbauversuchen und ALL-EMA-Kartierungen dienen.

2) Kostennutzen-analytische Betrachtung staatlicher Lenkungsmassnahmen am Beispiel von ausgewählten Landschaftsqualitätsprojekten:

Abklärung der Wirkung der Landschaftsqualitätsprojekte in Zusammenarbeit mit WSL und LABES und allenfalls durch ergänzende Befragungen. Analyse ökonomischer Daten von ausgewählten Betrieben (mit LQ-Projekten) oder von AGIS-Daten. Die Analysen sollen Auskunft über die Verteilung der verschiedenen Massnahmen auf die Betriebe geben und die Kosten für die verschiedenen Massnahmen erfassen. Dies erlaubt es, die Kosten der Wirkung gegenüberzustellen. Befragung der Bevölkerung zu Akzeptanz, Wissen und Wirkung der LQ-Massnahmen.

3) GIS-Koordination für Agroscope

Bereitstellung der GIS und GPS Infrastruktur für NutzerInnen in Agroscope (IT Infrastruktur, Daten von Swisstopo, Vertretung in GIS-relevanten Gremien des Bundes auf der Ebene WBF).

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

- Franke J., Keuck V. u. Siegert F., 2012: Assessment of grassland use intensity by remote sensing to support conservation schemes. Journal for Nature Conservation, 20, S. 125-134, DOI: 10.1016/j.jnc.2012.02.001.
- Habaluk A., M. M., Halabuk M. u. S. D., 2015: Towards Detection of Cutting in Hay Meadows by Using of NDVI and EVI Time Series. Remote Sensing, 7, S. 6107-6132, DOI: 10.3390/rs70506107.
- Kienast F., Frick J. u. Steiger U., 2013: Neue Ansätze zur Erfassung der Landschaftsqualität. Zwischenbericht Landschaftsbeobachtung Schweiz (LABES). Bundesamt für Umwelt, Bern und Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, Birmensdorf, Umweltwissen Nr. 1325, Bern, 75 S.
- Schüpbach B., Junge X., Lindemann-Matthies P. u. Walter T., 2016: Seasonality, diversity and aesthetic valuation of landscape plots: An integrative approach to assess landscape quality on different scales. Land Use Policy, 53, S. 27-35, DOI: 10.1016/j.landusepol.2015.01.032.

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

**Offenhaltung und die Pflege der Kulturlandschaft sind nicht marktfähige Leistungen der Landwirtschaft, die mit Direktzahlungen abgegolten werden. Das Projekt untersucht, ob räumlich und zeitlich hochaufgelöste Satellitenbilder und eine Zusammenarbeit mit dem Landschafts-Monitorings-Programm LABES des BAFU etwas zum Monitoring von ‚Offenhaltung‘ und Landschaftsqualitätsprojekten beitragen kann.**

Zur multifunktionalen Landwirtschaft gehören unter anderem die Offenhaltung und der Beitrag zu einem attraktiven Landschaftsbild. Beide Leistungen werden durch Direktzahlungen abgegolten. Das vorliegende Projekt klärt ab:

- 1) Ob sich zeitlich und räumlich hoch aufgelöste Satellitenbilder eignen, um im Berggebiet unterschiedliche Nutzungsmuster im Grasland abzugrenzen und damit einen Beitrag zum Monitoring der Offenhaltung zu leisten;
- 2) In welchem Verhältnis die Kosten ausgewählter Massnahmen in Landschaftsqualitätsprojekten zur Wirkung bei der Bevölkerung stehen. Ausserdem wird überprüft, ob sich eine im Landschafts-Monitoring-Programm des BAFU (LABES) angewandte Befragung der Bevölkerung zur Qualität des Landschaftsbildes für ein Monitoring von Landschaftsqualitätsprojekten eignen würde.

**Genehmigung des Projektes**

Datum: 18.08.2017	Visum FGL: hefe
Datum: 25.08.2017	Visum FBL / KBL: baro
Datum: 26.10.2017	Visum V SFF: baro



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für  
Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF  
**Agroscope**

Arbeitsprogramm

Projektnummer

**AP 2018-2021**

**18.16.19.06.04**

Kurzbegriff/Projektkronym (max. 20 Zeichen)

IP+

Nr. Bereich.

19 Agrarökologie und Umwelt

Nr. Gruppe

19.6 Agrarlandschaft und Biodiversität

Projektleitung/Stellvertretung

**Philippe Jeanneret / Felix Herzog**

Projektdauer

Projektstart

Projektende

6 Jahre

2018

2023

## Projekt

Total Arbeitstage ohne Drittmittel	2168
Beitrag zu SFF	16
Beitrag zu weiteren SFF	2, 5, 13

Bedürfniserhebung: Beitrag zu Anliegen Nr.	5.46, 9.6, 18.31, 28.38, 28.39, 28.55, 28.60, 29.20 und zahlreiche Bedürfnisse, die dem SFF5 zugeordnet wurden
Beitrag enthält Arbeiten mit Drittmitteln	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein
Beitrag zu Biolandbau	<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein

Titel Originalsprache

## **Agrarökologische Systemforschung für die Reduktion von Pflanzenschutzmittelanwendungen im Ackerbau**

IP+

**Agroecological systems research aimed at reducing pesticide application in arable crop production**

**Keywords: Insecticide, bio-control, conservation bio-control, alternative plant protection, weed management**

### Ausgangslage und Problemstellung

Die Möglichkeiten des chemischen Pflanzenschutzes werden zunehmend eingeschränkt. Im Nationalen Aktionsplan zur Risikoreduktion von Pflanzenschutzmitteln (PSM) werden voraussichtlich quantitative Ziele festgelegt werden, um die Belastung der Lebensmittel, der Menschen und der Umwelt mit PSM zu reduzieren. Gleichzeitig werden ältere Mittel neu beurteilt und ein Teil davon wird in Zukunft nicht mehr eingesetzt werden dürfen.

Der Aktionsplan Pflanzenschutzmittel stellt den integrierten Pflanzenschutz (IP) ins Zentrum. Es gibt eine breite Palette von Massnahmen, um die Kulturpflanzen zu schützen, PSM sind nur eine davon und sollen nur eingesetzt werden, wenn die anderen Massnahmen nicht ausreichen und wenn die Schadschwelle überschritten ist. Agroscope führt umfangreiche Forschung zu alternativen Pflanzenschutzmassnahmen durch und war auch massgeblich an der Entwicklung der IP-Strategie beteiligt. In den letzten Jahren wurden neben dem vermehrten Anbau von schädlings- und krankheitsresistenten Sorten weltweit zahlreiche neue Ansätze des alternativen Pflanzenschutzes entwickelt (z.B. Verwirrungstechnik, Nützlingsblühstreifen, Push-Pull Methode, Entomopathogene, ...). Insbesondere bieten die biologischen Mittel, die die funktionelle Biodiversität (Schädlingsbekämpfung mit Nützlingen) einbeziehen, wie die Bekämpfung durch das Habitat Management und die Massenvermehrung relevante Alternative an. Was jedoch fehlt ist eine Gesamt-schau und eine Einordnung der alternativen Pflanzenschutzmassnahmen in den Gesamtzusammenhang von Fruchtfolge, Bewirtschaftungsmassnahmen inkl. Bodenbedeckung, Zwischenfrüchte, Mischkulturen, Naturraumausstattung, usw. Es stellt sich die Frage, wieviel Pflanzenschutzmittel eingespart werden könnten, wenn alle in der Praxis umsetzbaren Massnahmen aufeinander abgestimmt eingesetzt würden.

Die Entscheidung zur Durchführung von Pflanzenschutzmassnahmen trifft letztlich der Landwirt. Ihm oder ihr wird es überlassen, diese Einordnung vorzunehmen und zu entscheiden, ob alternative Massnahmen ergriffen werden sollen.

In der Schweiz, aber auch in den umliegenden Ländern setzen Landwirte neues Wissen über alternative Pflanzenschutzmassnahmen aber nur zögernd in angepassten Anbaustrategien um. Während sie ihre Produktionsbedingungen aus jahrelanger Erfahrung sehr genau kennen, sind sie über Möglichkeiten und Risiken des alternativen Pflanzenschutzes oft nur unzureichend informiert. Hier soll das vorgeschlagene Projekt ansetzen: Indem das Erfahrungswissen der ProduzentInnen mit den neuesten Forschungsergebnissen zusammen gebracht wird, soll in einer Region exemplarisch der PSM-Einsatz im Ackerbau reduziert werden.

#### **Ziele und Forschungsfragen**

##### **Oberziel:**

Reduktion der Emissionen durch PSM in einer (noch zu bestimmenden) Ackerbauregion der Schweiz mittels alternativen Massnahmen zur chemischen PSM. Als Eintrittskultur wird Raps vorgeschlagen, eingebettet in den räumlichen (Nachbarkulturen, andere Lebensräume) und zeitlichen Kontext (Fruchtfolge). Je nach lokaler Anbaupraxis werden auch für weitere Kulturen alternative PS-Massnahmen getestet. Ausserdem werden Alternativen zum Unkrautmanagement mit Herbiziden gesucht.

##### **Forschungsfragen:**

- 1) Welche alternativen Pflanzenschutzmassnahmen stehen für eine Einführung in die Praxis bereit und welche Wirkung haben sie im gesamten agrarökologischen Kontext der Betriebe der Region?
- 2) Welche Reduktion des chemischen Pflanzenschutzes kann so erreicht werden (Einsatz)?
- 3) Wo stossen die alternativen Pflanzenschutzmassnahmen an ihre Grenzen, so dass auf PSM zurück gegriffen werden muss? Wie verlässlich sind alternative Strategien bzw. steigt das Risiko von Einbussen bei Ertrag und/oder Produktqualität?
- 4) Welche Alternativen zum Unkrautmanagement mit Herbiziden gibt es und wie bewähren sie sich?
- 5) Welches sind die Effekte der Reduktion des chemischen Pflanzenschutzes auf die Biodiversität in den Kulturen und angrenzenden Habitaten, deren Funktionen wie die Bestäubung von Kulturen und auf die Bodenfurchtbakeit?
- 6) Wie hoch sind die Ertragseinbussen und darauf aufbauend, wie wirtschaftlich sind die alternativen Pflanzenschutzmassnahmen? Wie steht es um die Akzeptanz bei Landwirtinnen und Landwirten?

In diesem Projekt wird ein Betriebsnetz aufgebaut. Das ist nur mit finanzieller Unterstützung für die Betriebe möglich (Abgeltung ihres Beitrags zur Forschung, Entschädigung für Zusatzaufwand, mögliche Ertragseinbussen). Möglicherweise kann dieses Betriebsnetz durch ein Ressourcenprojekt nach Art. 77a LwG finanziert werden. Das Betriebsnetz könnte auch für weitere Aktivitäten im Zusammenhang mit dem NAP PSM genutzt werden.

#### **Konkreter Beitrag zum SFF Nr. 16 (in wenigen Sätzen den konkreten Beitrag und die neuen Erkenntnisse zum SFF beschreiben, dies mit einem klaren inhaltlichen Bezug zu den Forschungsfragen im SFF)**

Beitrag zur Forschungsfrage 2 „Förderung von Nutzorganismen und Ökosystemdienstleistungen“. Das Potenzial der funktionellen Biodiversität zur Kontrolle von Schädlingen soll ausgelotet werden. Das Projekt setzt die funktionelle Biodiversität explizit in den gesamten Kontext von Anbau- und Pflanzenschutzmassnahmen. Es werden pragmatische und funktionierende Synergien gesucht zwischen Nützlingsförderung, Anbaumassnahmen, Bio-control und chemischem Pflanzenschutz. Dabei werden auch die Grenzen der Wirkung der funktionellen Biodiversität ausgelotet.

In diesem Zusammenhang wird auch das Unkrautmanagement untersucht. Es werden Alternativen zur chemischen Bekämpfung ausprobiert und die Wirkung des Unkrautmanagements auf Herbizideinsatz, Ertrag und Biodiversität untersucht.

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

**zu SFF Nr. 5:** Das Projekt wird eng mit den Aktivitäten im SFF 5 koordiniert. Insbesondere kommen die Innovationen zum Pflanzenschutz aus diesem SFF. Es wird ein strukturierter Prozess zum Austausch mit den Forschenden des SFF 5 angestrebt, insbesondere zur Forschungsfrage nach den Alternativen zu chemischen PSM. Der Hauptgrund für den Vorschlag, IP+ im SFF 16 anzusiedeln ist der Systemansatz und die räumliche Skala (Betrieb und umgebende Landschaft)..

**zu SFF Nr. 2:** Der agrarökologische Ansatz wird es ermöglichen, Beiträge zu den Forschungsfragen 3 (innovative Anbausysteme) und 5 (resiliente Anbausysteme) zu leisten. Umgekehrt ist IP+ auf die Erkenntnisse aus SFF 2 angewiesen, um die Kulturmassnahmen so zu optimieren, dass optimale Erträge hoher Qualität bei minimalem Einsatz von chemischen PSM erreicht werden können.

**zu SFF Nr. 13:** Die Akzeptanz der Landwirte für alternative Pflanzenschutzmassnahmen hängt von deren wirtschaftlichen Auswirkungen und insbesondere auch vom Arbeitsaufwand ab. IP+ wird Unterstützung aus dem SFF 13 suchen, um diese Fragen anzugehen. Damit kann dann ein Beitrag zur Forschungsfrage 3 geleistet werden (Kosten und Nutzen von Innovationen).

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

Das Projekt wird Innovationen mit einbeziehen, die für den Biolandbau entwickelt wurden und ihre Anwendung in der integrierten Produktion prüfen. Umgekehrt können Erkenntnisse aus IP+ auch für den Biolandbau relevant sein. Es handelt sich jedoch ausdrücklich nicht um ein Bio-Projekt sondern der Einsatz von chemisch-synthetischen PSM soll nach wie vor möglich sein.

#### **Material und Methoden (grob skizziert)**

Das Projekt verfolgt einen partizipativen Ansatz, indem Landwirte und Beratung von Anfang an einbezogen werden (IP Suisse, Agridea, kantonale BeraterInnen). Es ist auf das Anbausystem als Ganzes ausgerichtet (agrarökologische Systemforschung). Erste Gespräche mit IP-Suisse und mit dem SBV wurden bereits geführt.

Gleichzeitig mit der Forschung auf den Betrieben werden auf Agroscope-Versuchsstandort(en) dieselben und/oder zusätzliche (riskantere) alternative PS-Massnahmen geprüft und weiter entwickelt.

Zurzeit laufen Gespräche insbesondere mit Agridea (gemeinsame Stossrichtung) und mit dem BLW (Möglichkeiten über Ressourcenprojekte).

Wir werden versuchen, für dieses Projekt zusätzliche Drittmittel einzuwerben (H2020, SNF, Stiftungen).

#### **2018**

- Agroscope-interner Prozess zur Identifikation von nicht-chemischen Pflanzenschutzmassnahmen und smart-farming Techniken, die zu einer Reduktion des PSM-Einsatzes im Ackerbau führen können („best of Agroscope“).
- Literaturstudie, gezielter Einbezug von internationalen Partnern, Konstituierung einer internationalen Begleitgruppe (INRA, Thünen Institut, GWCT, BOKU, etc.).
- Auswahl der Projektregion, Identifizierung einer Gruppe von LandwirtInnen, die an dem Projekt interessiert sind und alternative PSM-Massnahmen durchführen möchten (Zusammenarbeit mit IP-Suisse).
- Partizipativer Prozess zur Auswahl der alternativen PS-Massnahmen gemeinsam mit LandwirtInnen.
- Finanzierungsquelle für Ertragsausfallentschädigung für die LandwirtInnen und für Agridea (z.B. Ressourcenprojekt, Absprache mit BLW).
- Planung von Fruchtfolge und alternativen PS-Massnahmen auf Agroscope Versuchsstandort(en) (z.B. Oensingen) und/oder staatlichen Betrieben (z.B. die Anstalt Witzwil).
- Festlegung von Design und Protokollen für Datenerhebung.
- Definition geeigneter Indikatoren und Monitoringmethoden zur Zielerreichung bezüglich Reduktion von PSM-Emissionen, auch abgestimmt auf vergleichbare Bestrebungen im Aktionsplan PSM und in Zusammenarbeit mit den dafür verantwortlichen Forschungsgruppen
- Messungen von PSM in Böden, Wasser, Erntegut vor der Etablierung der Massnahmen (Nullpunkt).

#### **2019**

- Umsetzung von alternativen PS-Massnahmen auf Betrieben und Versuchsstandort(en)
- Begleitende Forschung:
  - o Nützlinge / Schädlinge
  - o Ertrag und Produktequalität
  - o Aufwand und PSM-Einsparung
  - o Messung von PSM in Boden, Wasser und Erntegut
  - o Wirkung auf Bodenfruchtbarkeit
  - o Akzeptanz bei LandwirtInnen
- Erste Auswertungen, Feedback an LandwirtInnen, Auswahl der Massnahmen für das Folgejahr.

#### **2020–2022**

- Fortsetzung des Prozesses, analog zu 2019

#### **2023**

- Gesamtauswertung wissenschaftlich
- Gesamtauswertung und „lessons learned“ durch LandwirtInnen
- Publikationen in der grünen Presse
- Beratungsmaterial, z.B. auch Videos „Von Landwirt zu Landwirt“, Website
- Publikation in wissenschaftlichen Zeitschriften
- Evaluation des Projektes, Entscheid über Fortsetzung oder Abschluss

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

- DEFR (2016). Plan d'action visant à la réduction des risques et à l'utilisation durable des produits phytosanitaires. <https://www.blw.admin.ch/blw/fr/home/nachhaltige-produktion/pflanzenschutz/pflanzenschutzmittel/aktionsplan-pflanzenschutzmittel.html>
- Deguine, J.-P., Gloanec, C., Laurent, P., Ratnadass, A. & Aubertot, J.-N. (2016) Protection agroécologique des cultures, Quae edn. Versailles, France. INRA (2017), 287pp.
- Herzog F., Jacot K., Tschumi M., Walter T. (2017) The role of pest management in driving agri-environment schemes in Switzerland. In: Coll M., Wajnberg E. (eds) Environmental Pest Management. Wiley, 385 – 404.

- Sutter, L., Albrecht, M. & Jeanneret, P. Landscape greening and local creation of wildflower strips and hedgerows promote multiple ecosystem services. Journal of Applied Ecology, doi: 10.1111/1365-2664.12977.
- Wittwer, R.A., Dorn, B., Jossi, W. & van der Heijden, M.G.A. (2017) Cover crops support ecological intensification of arable cropping systems. Scientific Reports, 7.

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

**« IP+ » veut investiguer et implémenter des pratiques agricoles qui permettent de réduire au maximum l'utilisation des produits phytosanitaires en incluant et combinant les moyens biologiques de luttés contre les ravageurs.**

Le plan d'action des produits phytosanitaires visant à la réduction des risques et à l'utilisation durable des produits phytosanitaires, nécessite l'application de combinaisons de moyens de lutte non chimiques. Les stratégies de protection intégrée des cultures doivent proposer des approches nouvelles, en combinant des méthodes telles que la lutte biologique augmentative et de conservation, utiliser les couverts végétaux, les cultures intercalaires et associées, le travail réduit du sol, etc. « IP+ » mettra en place ces stratégies dans une perspective de co-innovation avec un réseau d'agriculteurs innovants, dans un contexte de système de cultures selon les principes de l'agroécologie et de l'agriculture de conservation.

### **Genehmigung des Projektes**

Datum: 22.08.2017	Visum FGL: hefe
Datum: 25.8.17	Visum FBL / KBL: baro
Datum: 13.9.2017	Visum V SFF: baro



**AP 2018-2021**

**18.16.19.06.05**

Kurzbegriff/Projektakronym (max. 20 Zeichen)

Bienen und Bestäubung

Nr. Bereich.

16 Agrarökologie und Umwelt

Nr. Gruppe

19.6 Agrarlandschaft und Biodiversität

Projektleitung/Stellvertretung

**Matthias Albrecht / Felix Herzog**

Projektdauer

Projektstart

Projektende

4 Jahre

2018

2021

## Projekt

Total Arbeitstage ohne Drittmittel	762
Beitrag zu SFF	16
Beitrag zu weitem SFF	2, 5, 6

Bedürfniserhebung: Beitrag zu Anliegen Nr.	7.38, 7.39, 7.40, 7.41, 7.42, 9.6, 28.39, 28.55
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

## Sicherung von Bestäubungsleistungen durch gezielte Förderung von Wild- und Honigbienen

### Wildbienen und Bestäubungsleistungen

### Safeguarding pollination services through the targeted promotion of wild and honey bees

### Pollinator loss, pollinator conservation, pollination services, pollination deficit, ecosystem services, ecological intensification

#### Ausgangslage und Problemstellung

Der Ertrag vieler landwirtschaftlicher Kulturen im Acker-, Gemüse- und Obstbau und die Qualität der erzeugten Produkte hängen u.a. davon ab, dass sie ausreichend von Insekten bestäubt werden. Honig- und Wildbienen sind dabei die wichtigsten Bestäuber. Honigbienen, Wildbienen und weitere Bestäuber stehen jedoch in vielen Regionen weltweit und in der Schweiz unter Druck durch das Zusammenspiel verschiedener Gefährdungsursachen wie Habitatverlust und Mangel an geeigneten Nahrungsressourcen, eingeschleppte Krankheiten, und wohl auch Pestizide (Stichwort „Bienensterben“). Es fehlen allerdings Daten zur Entwicklung von Populationen und Vielfalt von Wildbienen in der Schweiz, und wie diese möglichst zeit- und kosteneffizient überwacht werden können. Mit dem Verlust von Bestäuberarten und -populationen ist deshalb nicht nur eine wichtige Komponente der Biodiversität von Agrarökosystemen gefährdet, es stellt sich auch die Frage, ob dadurch die Erträge und/oder die Qualität von insektenbestäubten Kulturen in der Schweiz beeinträchtigt werden. Tatsächlich ist in den letzten Jahren in verschiedenen Ländern Europas wiederholt über „Bestäubungsdefizite“ berichtet worden (Breeze et al. 2014; Garratt et al. 2014; Potts et al. 2016).

In der Schweiz sind in den vergangenen drei Jahren über ein Dutzend parlamentarische Vorstösse zum Thema Honig- und Wildbienengefährdung und Auswirkungen auf die Bestäubung behandelt worden. Der Bundesrat hat 2014 in Erfüllung der Motion UREK (13.3372) „Nationaler Massnahmenplan für die Gesundheit der Bienen“ mehrere Sofortmassnahmen getroffen (Bundesrat 2014). Eine dieser Sofortmassnahmen ist die Aufnahme von „Blühstreifen für Bestäuber und andere Nützlinge“ als neues BFF-Element in die Direktzahlungsverordnung, um die Nahrungsgrundlage für Bienen und andere Bestäuber insbesondere in Ackerbau-geprägten Agrarlandschaften zu verbessern. Dazu sind seit 2015 entsprechende „provisorische“ BFF-Saatmischungen beitragsberechtigt. Diese sind jedoch hinsichtlich ihres Nutzens zur Förderung der Bestäuberdiversität und -gesundheit und Bestäubungsleistungen in den Kulturen,

also auch ihrer agronomischen Eigenschaften, weiter zu optimieren und wissenschaftlich zu begleiten. Honigbienen und Wildbestäuber sind jedoch auch auf Nahrungs- und Lebensgrundlagen in weiteren BFF und halbnatürlichen Habitaten in der Agrarlandschaft angewiesen (Albrecht et al. 2007; Sutter et al. 2017). Um Massnahmen zur Förderung von Bestäubern effektiv gestalten zu können und Bestäubungsleistungen in Kulturen zu optimieren, braucht es deshalb ein besseres Verständnis der räumlich-zeitlich Nutzung von Schlüsselressourcen in der Landschaft, und wie sich diese Dynamik auf die Erbringung von Bestäubungsleistungen in den Kulturen auswirkt. Nebst einem Mangel an geeigneten Nahrungsressourcen sind vermehrt auch mögliche negative Auswirkungen von Pflanzenschutzmitteln, insbesondere Neonikotinoiden, auf Honig- und Wildbienen in den Fokus geraten. Mögliche interaktive (synergistische) Wirkungen von Nahrungsstress und PSM auf Wildbienen sind jedoch kaum untersucht (EASAC 2015).

Die Sicherstellung und Optimierung der Bestäuberleistung ist von vitaler Bedeutung für die landwirtschaftliche Produktion und national und international als dringendes Forschungsthema erkannt (Akademien der Wissenschaften Schweiz 2014; EASAC 2015; Potts et al. 2016). Im Massnahmenplan für die Bienengesundheit wird dazu festgehalten: „Um diese Leistung langfristig zu gewährleisten, sind wissenschaftliche Grundlagen zur Rolle und Relevanz der Honig- und Wildbienen für die Bestäubung notwendig.“ Neue Forschungsergebnisse zeigen, dass die Rolle der Wildbestäuber für die Bestäubung von Wild- und Kulturpflanzen bisher deutlich unterschätzt wurde (Garibaldi et al. 2013) und Wildbienen weltweit rund 50% zur Wertschöpfung von Bestäubungsleistungen beitragen (Kleijn et al. 2015). Wildbienen sind im Vergleich zur Honigbiene oftmals ebenbürtige, effizientere oder gar die alleinigen Bestäuber bestimmter Kulturen. So fliegen einige Wildbienenarten auch bei geringeren Temperaturen und spielen während längeren Schlechtwetterperioden eine wichtige Rolle bei der Bestäubung beispielsweise von Obst (Schindler & Peters 2011). Andererseits können durch den Einsatz von Honigbienenstöcken mit ihrer grossen Zahl von Individuen hohen Blütenbesuchsraten erreicht werden - bei geeigneten Bedingungen und Kulturen. Es bestehen jedoch nach wie vor grosse Wissenslücken darüber, wie sich Wild- und Honigbienen unter variablen klimatischen Bedingungen für stabile Bestäubungsleistungen optimal ergänzen können. Ganz grundlegend fehlt für die Schweiz weitgehendst eine Datengrundlage, welche es erlauben würde abzuschätzen, in welchen Regionen und für welche insektenbestäubten Kulturen das Angebot von Honigbienen und Wildbestäubern genügend gross und stabil ist für eine optimale Bestäubungsleistung, bzw. in welchem Ausmass Bestäubungsdefizite bestehen oder in Zukunft zu erwarten sind.

#### Ziele und Forschungsfragen

##### **Forschungsfragen:**

Über die Entwicklung von Wildbienenpopulation in der Schweiz gibt es praktisch keine Daten. Nicht zuletzt weil Monitoring-Programme und Evaluationen von Massnahmen zur Förderung der Wildbienen Diversität und -populationen mittels traditioneller Bestimmungsmethoden arbeits-, und damit kosten- und zeitintensiv sind.

Deshalb sollen folgende Fragen beantwortet werden:

- (1) Was ist das Potenzial von der "next generation sequencing" (NGS) Technologie um die Artenvielfalt von Wildbienen zu erheben bzgl. Datenqualität, Geschwindigkeit und Kosten gegenüber traditioneller, morphologischer Bestimmungsmethoden?
- (2) Wo und für welche Kulturen besteht eine grosse Nachfrage nach Bestäubungsleistungen durch Wildbestäuber und gemanagte Bestäuber? Ist das Angebot an wilden und gemanagten Bestäubern ausreichend? Wie wirkt sich dabei das Angebot von BFF und halbnatürlichen Habitaten aus? Wo besteht die Gefahr von Bestäubungsdefiziten?
- (3) Wie sind die Gemeinschaften von Bestäubern zusammengesetzt für diese Kulturen? Welche Bestäuber sind besonders wichtig und geeignet für die verschiedenen Kulturen? Welche Rolle spielt die Honigbiene und das Verhältnis Honigbiene/ Wildbestäuber? Wie kann die Zusammensetzung von Bestäubern optimiert werden für bessere und stabilere Bestäubungsleistungen unter vermehrt variablen klimatischen Bedingungen?
- (4) Wie kann das räumlich-zeitliche Angebot von Nahrungs- und Nistressourcen durch BFF und andere halbnatürliche Habitate verbessert werden, um Bestäuber und Bestäubungsleistungen zu fördern?
- (5) Wie kann insbesondere die Förderung von artenreichen Wildbienen Gemeinschaften, wichtigen Bestäubern von Kulturen und Bestäubungsleistungen durch Blühstreifen optimiert werden?
- (6) Welche Effekte haben Neonikotinoide im Zusammenspiel mit weiteren möglichen Stressfaktoren auf Wildbienen?

**Konkreter Beitrag zum SFF Nr. 16 (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 oben aufgelisteten Forschungsfragen liefert Resultate zum Hauptziel 2 des SFF: Ziel 2 Förderung von Nutzorganismen und Ökosystemdienstleistungen: Blühstreifen (2.1), Bestäubungsleistung (2.2), Ausstattung der Agrarlandschaft (2.3), Ökosystemdienstleistungen BFF (2.4).

<b>Beitrag zu maximal 3 weiteren SFF (in wenigen Sätzen den konkreten Beitrag zu den Forschungsfragen im SFF beschreiben)</b>
<b>zu SFF Nr. 2:</b> "Ökologische Intensivierung": Minimierung von Ertragspotenzial und erzieltm Ertrag durch nachhaltige Nutzung von natürlichen Ressourcen; Steigerung der Wertschöpfung und Förderung der Resilienz von Anbausystemen durch Optimierung von Ökosystemdienstleistungen (Bestäubungsleistungen)
<b>zu SFF Nr. 5:</b> Auswirkungen von PSM auf Wildbienen (Risikobewertung, Unterstützung Zulassungsverfahren)
<b>zu SFF Nr. 6:</b> Förderung der Honigbienen-gesundheit durch Verbesserung der Nahrungsgrundlagen in Agrarlandschaften

<b>Hauptnutzen für Biolandbau (falls Beitrag, in wenigen Sätzen den konkreten Beitrag beschreiben)</b>
Ökologische Intensivierung durch die Förderung von Ökosystemdienstleistungen wie Bestäubungsleistungen ist gerade auch für den Biolandbau sehr wichtig.

<b>Material und Methoden (grob skizziert)</b>
<p><b>Forschungsfrage (1)</b> wird mittels Metabarcoding beantwortet. Ziel ist die Erarbeitung einer robusten Methodik für die Bestimmung der taxonomischen Vielfalt von Wildbienen. Zudem soll das Potential für quantitative Analysen von Wildbienenproben mittels meta-mitogenomischen und meta-genomischen Methoden ausgelotet werden. Die Kosten der neuen Methoden werden mit denjenigen der traditionellen Methoden verglichen. Synergien mit laufenden Projekten (z.B. Bestäuberstreifen-Projekt) werden genutzt für umfangreiche Beprobungen, um die Methoden zu testen. Dabei werden die Wildbienen parallel mittels morphologischen und molekularen Methoden bestimmt und die Ergebnisse verglichen. Für die molekulare Bestimmung der Wildbienen wird die "barcoding of life database" (BOLD) genutzt und fehlende Arten werden in-house sequenziert und in BOLD eingespeist.</p> <p><b>Forschungsfragen (2-3)</b> werden hauptsächlich durch Auswertungen von Statistiken, GIS-Analysen, Meta-Analysen von vorhandenen nationalen und internationalen Daten sowie Modellierungen beantwortet.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagenerhebung (Statistiken, GIS-Analyse) und Modellierungen zur räumlichen Abschätzung von Bedarf und Angebot an Bestäubungsleistung: (i) Fläche/Anteil und räumliche Verteilung insektenbestäubte Kulturen (Bedarf); (ii) Anzahl/Verteilung Honigbienen-völker (Angebot); (ii) GIS-Analyse/ InVEST-Modellierung zur Abschätzung des Potentials für Wildbienenbestäubung (Angebot).</li> <li>- Literaturrecherche/ Datensammlung/ Meta-Analysen zur Zusammensetzung von Bestäubergemeinschaften und Wichtigkeit von verschiedenen Bestäuberarten/ funktionellen Gruppen für wichtige insektenbestäubte Kulturen.</li> <li>- Modellierung zur Abschätzung der Bestäubungsleistung und -stabilität als Funktion der Zusammensetzung von Bestäubergemeinschaften unter Berücksichtigung unterschiedlicher Blütenbesuchsraten, Bestäubungseffizienz unter variablen klimatischen Bedingungen und Szenarien (z.B. Anteil gemanagte Bestäuber, Klima).</li> <li>- Räumlich explizite Modellierung zur Abschätzung von Bestäubungsdefiziten von wichtigen Kulturen (Ist-Zustand, Zukunfts-Szenarien); Validierung in Regionen mit vorhergesagtem hohem bzw. niedrigem Risiko von Bestäubungsdefiziten (falls entsprechende Ressourcen vorhanden).</li> <li>- Zusammenstellung der Resultate als Entscheidungsgrundlage bzgl. Einführung eines Bestäubungsmonitorings.</li> </ul> <p>Zusätzlich werden fehlende Daten im Feld empirisch erhoben (z.B. Blütenbesuchsraten von wichtigen Bestäubern unter verschiedenen klimatischen/ Witterungsbedingungen, Blütenbesuchsraten und Bestäubungsleistung von verschiedenen Bestäubergruppen in wichtigen Kulturen in Abhängigkeit von BFF und halbnatürlichen Habitaten). Das laufende Drittmittelprojekt "Besteht bei insektenbestäubten Kulturen in der Schweiz ein Bestäubungsdefizit (Agroscope Reserve, 2016-2018) trägt Resultate zur Beantwortung dieser Forschungsfragen bei; die geplanten weiterführende Arbeiten bauen teilweise auf den darin zusammengetragenen Datengrundlagen auf.</p> <p><b>Forschungsfrage (4)</b> wird mittels Felderhebungen in Kombination mit remote sensing (Drohne), Feldexperimenten und Modellierung angegangen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identifizierung der wichtigsten Nahrungsressourcen für eine Reihe von Schlüssel-Bestäuberarten zu verschiedenen Zeitpunkten mittels Pollenanalyse und meta-genomics.</li> <li>- Erstellen von "functional resource maps" von Agrarlandschaften mit unterschiedlichen Anteilen und räumlicher Verteilung der identifizierten Ressourcen zu verschiedenen Zeitpunkten im Jahr aufgrund der Erhebung des Blütenangebots mittels Drone und im Feld.</li> <li>- Analyse/ Modellierung von Bestäubungsleistungen in landwirtschaftlichen Kulturen in den kartierten Landschaften als Funktion des zeitlich-räumlichen Verteilung der Nahrungsressourcen; functional resource maps im Vergleich zu traditioneller Habitatkartierung.</li> </ul> <p>U.a. wird das laufende Drittmittelprojekt Fragment (SNF, 2016-2018) Resultate zu dieser Forschungsfrage beitragen. Anträge für weitere Drittmittel (z.B. Horizon 2020) u.a. zu diesem Forschungsfeld sind eingereicht.</p> <p><b>Forschungsfrage (5):</b> Für die Optimierung von Blühstreifen für Bestäuber werden in Feld- und Blockversuchen agronomische Eigenschaften sowie die Effektivität bzgl. der Förderung von Bestäuberdiversität, wichtigen Bestäubern von</p>

Kulturen, und Bestäubungsleistungen in Kulturen im Zusammenspiel mit der Landschaftsaustattung untersucht. Schlüsselfaktoren für die Wirksamkeit von Blühstreifen für die Förderung von Bestäubungsleistungen werden ebenfalls mittels Meta-Analyse der international verfügbaren Daten hierzu identifiziert. Ein Post-Doc-Projekt für ein Feldexperiment in 2018 ist beantragt.

Zur Untersuchung von **Forschungsfrage (6)** werden Feld-, Semi-Feld (Flugkäfige)- und Laborexperimente mit den Modell-Wildbienenarten *Osmia bicornis* und *Osmia cornuta* durchgeführt, um lethale und sub-lethale Effekte von Neonikotinoiden, Nahrungsstress und Krankheiten einzeln und in Kombination zu testen. Verschiedene Entwicklungsstadien und endpoint measures wie Mortalität, Orientierung, Reproduktionserfolg, Fitness und Geschlechterverhältnis werden berücksichtigt. In welchem Umfang die geplanten Arbeiten durchgeführt werden können hängt teilweise vom Erfolg von Drittmittelanträgen (z.B. Horizon 2020) ab.

Wann immer möglich werden Synergien zwischen den laufenden und geplanten oben beschriebenen Teilprojekten genutzt. Zudem werden die beiden Ressourcenprojekte "Honig- und wildbienenfördernde landwirtschaftliche Bewirtschaftung im Kanton Aargau" und "Agriculture et pollinisateurs" in den Kantonen Waadt, Jura und Bern durch das Projektteam wissenschaftlich begleitet und beraten (Albrecht, Sutter, Diemann, Charrière). Soweit wie möglich werden Erkenntnisse aus diesen Ressourcenprojekten in die Arbeiten einfließen.

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

- Akademien der Wissenschaften Schweiz (2014) Bienen und andere Bestäuber: Bedeutung für Landwirtschaft und Biodiversität. Swiss Academies Factsheets 9.
- Albrecht, M., Duelli, P., Müller, C., Kleijn, D., & Schmid, B. (2007a) The Swiss agri-environment scheme enhances pollinator diversity and plant reproductive success in nearby intensively managed farmland. *Journal of Applied Ecology* 44: 813-822.
- Breeze, T. D., Vaissière, B. E., Bommarco, R., Petanidou, T., Seraphides, N., Kozák, L., et al. & Potts, S. G. (2014): Agricultural policies exacerbate honeybee pollination service supply-demand mismatches across Europe. *PLoS ONE* 9: e82996.
- Bundesrat (2014) Nationaler Massnahmenplan für die Gesundheit der Bienen. Bericht des Bundesrates In Erfüllung der Motion der Kommission Umwelt, Raumplanung und Energie (UREK) vom 6. Mai 2013 (13.3372). Bern, Schweizerische Eidgenossenschaft.
- EASAC (2015): Ecosystem services, agriculture and neonicotinoids. European Academies Science Advisory Council. <http://www.easac.eu/home/reports-and-statements/detail-view/article/ecosystem-se.html>
- Garibaldi, L.A., Steffan-Dewenter, I., Winfree, R., Aizen, M.A., Bommarco, R., Cunningham, S.A., Kremen, C., Carvalheiro, L.G., Harder, L.D., Afik, O. et al & Klein, A. 2013. Wild pollinators enhance fruit set of crops regardless of honey bee abundance. *Science*, 339: 1608-1611.
- Garratt, M. P. D., Truslove, C. L., Coston, D. J., Evans, R. L., Moss, E. D., Dodson, C., et al. & Potts, S. G. (2014): Pollination deficits in UK apple orchards. *Journal of Pollination Ecology*: 12: 9-14.
- Potts, S.G., Imperatriz-Fonseca, V., Ngo, H.T., Aizen, M.A., Biesmeijer, J.C., Breeze, T.D., Dicks, L.V., Garibaldi, L.A., Hill, R., Settele, J. and Vanbergen, A.J., 2016. Safeguarding pollinators and their values to human well-being. *Nature* 540: 220-229.
- Kleijn D., Winfree R., Bartomeus I., Carvalheiro L.G., Henry M., Isaacs R., Klein A.-M., Kremen C., M'Gonigle L.K., Rader R., et al. & Potts S.G. (2015): Delivery of crop pollination services is an insufficient argument for wild pollinator conservation. *Nature Communications* 6: 1– 8. doi: 10.1038/ncomms8414.
- Sutter, L., Jeanneret, P., Bartual, A.M., Bocci, G., Albrecht, M. (2017) Enhancing plant diversity in agricultural landscapes promotes both rare bees and dominant crop-pollinating bees through complementary increase in key floral resources. *Journal of Applied Ecology*. doi:10.1111/1365-2664.12907.

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

**Honig- und Wildbienen spielen eine unverzichtbare Rolle als Bestäuber von Wildpflanzen und vielen landwirtschaftlichen Kulturen. Wir erarbeiten das notwendige Grundlagen- und Praxiswissen, um das Zusammenspiel verschiedener Gefährdungsursachen von Bienen zu verstehen und entwickeln Massnahmen wie Wild- und Honigbienen in Agrarlandschaften effektiv gefördert werden können, um ihre Diversität zu erhalten und Bestäubungsleistungen für die Landwirtschaft zu sichern.**

Der Ertrag vieler landwirtschaftlicher Kulturen im Acker-, Gemüse und Obstbau und die Qualität der erzeugten Produkte hängen u.a. davon ab, dass sie ausreichend von Insekten bestäubt werden. Honig- und Wildbienen sind dabei die wichtigsten Bestäuber. In diesem Projekt soll das notwendige Grundlagen- und Praxiswissen erarbeitet werden,

welches Potential molekulare Methoden haben bei der Erfassung der Wildbienen(vielfalt), wie sich verschiedene Gefährdungsursachen auf Bestäuber in Agrarökosystemen auswirken, wie man Wildbienen, Honigbienen und Bestäubungsleistungen effektiv und effizient fördern kann, beispielsweise mittels Blühstreifen, und schliesslich wo aufgrund von Angebot und Nachfrage von Bestäubungsleistungen für wichtige insektenbestäubte Kulturen der Schweiz möglicherweise ein Bestäubungsdefizit zu erwarten ist.

### **Genehmigung des Projektes**

Datum: 29.08.2017	Visum FGL: hefe
Datum: 26.10.2017	Visum FBL / KBL: baro
Datum: 26.10.2017	Visum V SFF: baro



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für  
Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF  
Agroscope

Arbeitsprogramm

Projektnummer

**AP 2018-2021**

**18.16.19.08.01**

Kurzbegriff/Projektkronym (max. 20 Zeichen)

TechnologieNützlingle

Nr. Bereich.

19 Agrarökologie und Umwelt

Nr. Gruppe

19.8 Biosicherheit

Projektleitung/Stellvertretung

**Michael Meissle / Jörg Romeis**

Projektdauer

Projektstart

Projektende

4 Jahre

2018

2021

## Projekt

Total Arbeitstage ohne Drittmittel	960
Beitrag zu SFF	16
Beitrag zu weitem SFF	3, 5, 14

Bedürfniserhebung: Beitrag zu Anliegen Nr.	28.33, 28.1
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

**Chancen und Risiken neuer Züchtungstechnologien für die funktionelle Biodiversität von Arthropoden**

**Auswirkungen neuer Technologien auf die funktionelle Biodiversität**

**Opportunities and risks of new breeding techniques for the functional biodiversity of arthropods**

**genetically modified organisms, molecular plant breeding methods, natural enemies, ecosystem services, functional biodiversity**

### Ausgangslage und Problemstellung

Bedeutende Fortschritte in der Molekularbiologie führen einerseits zu einem immer besseren Wissen der Funktion von Genen, andererseits zu schnelleren und günstigeren Methoden um gezielte Änderungen im Erbgut vorzunehmen. Bei den meisten der in den letzten 20 Jahren auf den Markt gekommenen transgenen Nutzpflanzen wurde ein artfremdes Gen mithilfe von Mikroorganismen oder ballistischen Verfahren an eine (oder mehrere) zufällige Stellen im Erbgut der Pflanze eingebracht. Neue Methoden des genome editing (z.B. CRISPR/CAS9) erlauben hingegen kleine, gezielte Veränderungen des Erbguts oder das Einbringen von Fremd-DNA an eine bestimmte Stelle. Die wichtigsten kommerziellen gentechnisch veränderten Pflanzen weltweit produzieren insektizide Proteine aus *Bacillus thuringiensis* (Bt) oder sind tolerant gegenüber Totalherbiziden. Neue Eigenschaften, die für die Landwirtschaft von grossem Interesse sind, sind Resistenzen gegen Pathogene, Ertragssteigerung, Toleranz gegen Dürre und Versalzung, Produktion gesundheitsfördernder Inhaltsstoffe oder optimierte Eigenschaften für industrielle Zwecke. In der Pflanzenzüchtung werden vermehrt verschiedene Eigenschaften und/oder mehrere Wirkmechanismen in einer Pflanze kombiniert („stacking“). Neben Pflanzen mit neuen Eigenschaften werden auch Tiere mit molekularen Methoden gezüchtet, wie zum Beispiel sterile Insekten für die Schädlingsbekämpfung.

Während auf über 10% der globalen Ackerfläche gentechnisch veränderte Pflanzen angebaut werden, wird in Europa nur Bt Mais in Spanien und Portugal auf nennenswerten Flächen kultiviert. In der Schweiz wurde das Anbaumoratorium für GV Pflanzen bis 2021 verlängert und es findet praktisch kein Import von GV Nahrungs- und Futtermitteln statt. Die Forschung an und mit GV Pflanzen ist vom Moratorium ausdrücklich ausgenommen.

Aus folgenden Gründen müssen Pflanzen und Tiere, die mit molekularen Methoden gezüchtet wurden, auch in Zukunft untersucht und diskutiert werden:

- Zukünftige neue Eigenschaften von Nutzpflanzen und -tieren könnten auch für die Schweizer Landwirte interessant sein und zu den Zielen der Schweizer Agrarpolitik beitragen (Wettbewerbsfähigkeit, Nachhaltigkeit, Versorgungssicherheit) (1). Beispiele hierfür sind Phytophthora-resistente Kartoffeln oder Feuerbrand-resistente Apfelbäume, die zurzeit im Freilandversuch bei Agroscope untersucht werden (siehe Projekt 18.03.14.04.01).
- Es wird zunehmend schwieriger GVO-freies Futtermittel auf dem Weltmarkt zu bekommen (>80% der Sojaproduktion erfolgt mit GV Sorten), so dass der Verzicht auf GV-haltige Futtermittel immer teurer wird.
- Durch internationale Transporte durch die Schweiz können gentechnisch veränderte Organismen in die Umwelt gelangen (z.B. Auftreten von herbizidtolerantem Raps entlang von Bahntrassen)
- Es ist derzeit unklar ob und wie Pflanzen und Tiere, die mit molekularen Methoden gezüchtet wurden aber keine artfremden Gene beinhalten, reguliert werden.

Werden Pflanzen oder Tiere mit neuen Eigenschaften im Feld angebaut, interagieren sie mit verschiedenen Komponenten des Agrarökosystems. Diese beinhalten verschiedenste Arthropodenarten, die zur Bestäubung, zur biologischen Schädlingskontrolle oder zum Abbau organischen Materials beitragen und deshalb eine vitale Rolle für ein funktionierendes Ökosystem spielen.

Wenn Pflanzen grössere Mengen neuer Substanzen bilden, wie zum Beispiel insektizide Proteine, doppelsträngige RNA, aber auch Fischöle oder Vitamine, werden diese Substanzen von Herbivoren aufgenommen und möglicherweise auch an höhere Glieder der Nahrungskette weiter gegeben (2, 3, 4). Problematisch sind daraus resultierende direkte Effekte, wenn Herbivoren gefördert oder natürliche Gegenspieler, Bestäuber oder Destruenten geschädigt werden (2,4). Durch die Veränderung des Erbguts, vor allem durch die Integration neuer Gene, können andere Genfunktionen beeinträchtigt werden oder die Ressourcen innerhalb des Organismus umverteilt werden. Solche Veränderungen der Zusammensetzung können wiederum indirekt Auswirkungen auf die Glieder der Nahrungskette haben (5).

Schliesslich führt der Anbau von Pflanzen oder das Freilassen von Tieren mit neuen Eigenschaften oft zu einer Veränderung der landwirtschaftlichen Praxis. Dies stellt einerseits eine Chance für die Biodiversität dar, wenn schädliche Pestizide eingespart werden oder bodenschonende Anbauverfahren möglich werden. Andererseits müssen Massnahmen ergriffen werden, damit nicht mehr Pestizide ausgebracht werden (z.B. bei herbizidtoleranten Pflanzen), eine Resistenzbildung bei Unkräutern, Pathogenen und Schädlingen möglichst lange verzögert wird und keine grossflächige Monokulturen durch ein vereinfachtes Management gefördert werden. Um die Chancen von Pflanzen mit neuen Eigenschaften für eine nachhaltigere Landwirtschaft nutzen zu können, müssen entsprechende Rahmenbedingungen nach den Grundsätzen der integrierten Landwirtschaft bestehen und möglichen Risiken muss aktiv entgegen gewirkt werden.

#### Ziele und Forschungsfragen

Das Hauptziel ist eine Beurteilung von möglichen Auswirkungen von Pflanzen und Tieren mit neuen Eigenschaften auf Ökosystemfunktionen. Dabei werden einerseits Risiken für Produktion und Umwelt, aber auch Möglichkeiten und nötige Rahmenbedingungen für eine nachhaltigere Landwirtschaft erörtert. Der Forschungsschwerpunkt liegt hierbei auf der funktionellen Biodiversität von Arthropoden.

#### Folgende Forschungsfragen werden bearbeitet:

- Wie können mögliche Auswirkungen von Organismen mit neuen Eigenschaften auf Nützlinge und deren Funktionen im Agrarökosystem untersucht werden?  
Ziel ist die Entwicklung von Testmethoden, z.B. für Pflanzen die durch RNA-Interferenz wirken, für Pflanzen mit kombinierten und neuen Bt Proteinen oder auch für transgene Insekten.
- Wie beeinflussen Organismen mit neuen Eigenschaften die Biodiversität und deren Funktionen in landwirtschaftlichen Systemen?  
Je nach Fragestellung werden Experimente im Labor, im Gewächshaus, in der Vegetationshalle, oder im Freiland (Protected Site) durchgeführt. Untersucht werden sowohl die Toxizität neu produzierter Stoffe auf Arthropoden und deren Ökosystemfunktionen, wie auch die Umweltexposition und der Abbau im Nahrungsnetz, im Boden und in aquatischen Systemen.
- Unter welchen Bedingungen können Organismen mit neuen Eigenschaften zu nachhaltigeren landwirtschaftlichen Systemen beitragen?  
Systeme mit Organismen mit neuen Eigenschaften werden mit konventionellen Systemen in der Schweiz und weltweit verglichen, wobei direkte und indirekte Effekte, sowie veränderte landwirtschaftliche Praxis berücksichtigt werden.
- Wie können wissenschaftlichen Erkenntnisse zur Verbesserung der Risikobeurteilung und des Monitoring, sowie zur Versachlichung der öffentlichen und Diskussion beitragen?  
Wissenschaftliche Erkenntnisse werden für Behörden und die Öffentlichkeit leicht verständlich aber fachlich korrekt aufgearbeitet und präsentiert. Dabei werden die agrarpolitischen Ziele der Schweiz berücksichtigt.

#### Teilprojekte, die während des Zeitraumes 2018-2021 bearbeitet werden:

- 1) Metaanalyse von Literaturdaten (OB Mittel). Die Literatur über die Auswirkung von insektensensitiven GV Pflanzen auf Nützlinge umfasst mehrere hundert Papers. Schlussfolgerungen kann man am besten ziehen, wenn alle Daten

nach standardisierten und transparent dokumentierten Protokollen einer statistischen Metaanalyse unterzogen werden. Eine solche Analyse wird mit Daten für Bt Mais durchgeführt (6).

- 2) Mögliche Rolle von Biotech-Pflanzen in Integrierten Produktionssystemen (OB-Mittel). Möglichkeiten sollen aufgezeigt und analysiert werden, wie Pflanzen, die mit biotechnologischen Methoden erzeugt wurden, zur Verbesserung von Produktionssystemen beitragen können. Ein Fokus ist dabei die Umweltauswirkung, aber auch sozioökonomische Aspekte fliessen bei der Bewertung ein. Mögliche Partner, die Informationen für Schweizerische, aber auch internationale Produktionssysteme geben können, werden eruiert. Als wichtige Vernetzungsplattform dienen die Meetings der IOBC-WPRS Arbeitsgruppe „GMO's in Integrated Plant Production“, die alle zwei Jahre unter der Mitwirkung von Agroscope organisiert werden ([www.eigmo.info](http://www.eigmo.info)).
- 3) Auswirkungen von HOSUT Weizen auf Herbivoren als Indikatororganismen (Gastwissenschaftlerin). Durch eine gentechnische Veränderung transportiert HOSUT Weizen effizienter Stärke in die Körner, was zu höherem Ertrag führt. Solche Änderungen könnten auch Auswirkungen auf das Nahrungsnetz im Feld haben. Blattläuse dienen hierfür als Indikatororganismen, da sie sehr eng mit der Pflanze verbunden sind. Experimente werden auf der Protected Site (natürliche Populationen) und im Gewächshaus (Mesokosmen und einzelne Individuen) durchgeführt.
- 4) Auswirkungen von cis-genen Apfelbäumen auf Destruenten (Teilprojekt des Drittmittelprojektes MAACISA, eingebettet im Projekt 18.03.14.04.01). Laubstreu der auf der Protected Site gepflanzten feuerbrandresistenten Apfelbäume wird gesammelt und mithilfe eines vorher entwickelten Biotests mit der Laubstreu konventioneller Apfelbäume verglichen. Im Testsystem für Destruenten wird *Drosophila melanogaster* eingesetzt.
- 5) Auswirkungen von Bt Mais mit mehreren Transgenen (SmartStax) auf die Nahrungskette (Drittmittel, OB Mittel). Untersucht wird, ob Mais der 6 insektizide Bt Toxine und 2 Herbizidtoleranzgene exprimiert, Auswirkungen auf Herbivoren, Prädatoren und aquatische Organismen hat.
- 6) Auswirkungen von mCry52-Baumwolle auf Nichtziel-Arthropoden (Gastwissenschaftler/Drittmittel). Dieses neue Baumwoll-event produziert ein modifiziertes Toxin aus *Bacillus thuringiensis*, das auf saugende Insekten (v.a. Wanzen und Thripse) wirkt. Da viele nützliche Insekten aus den gleichen taxonomischen Gruppen kommen, untersuchen wir mögliche negative Auswirkungen auf Prädatoren, die zur Schwächung der biologischen Schädlingskontrollfunktion führen könnten. Die Erkenntnisse aus international relevanten Modellsystemen zur Wirkung von Bt Pflanzen in der Nahrungskette können auch für mögliche zukünftige Kulturpflanzen für die Schweiz von Bedeutung sein.

**Konkreter Beitrag zum SFF Nr. 16 (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 Erhalt der funktionellen Biodiversität ist entscheidend für nachhaltig funktionierende Agrarökosysteme in denen Bestäuber, natürliche Gegenspieler und Destruenten ihre Aufgaben erfüllen. Dieses Projekt beurteilt neue landwirtschaftliche Technologien bezüglich Auswirkungen auf die funktionelle Biodiversität, vor allem auf nützliche Arthropoden. Wenn die ökologischen Auswirkungen von Organismen, die mit neuen Technologien erzeugt wurden, minimal sind, haben sie grosses Potential zur ökologischen Intensivierung beizutragen.

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

**zu SFF Nr. 3:** In SFF3 wird untersucht, wie sich Pflanzen mit neuen Eigenschaften im Freiland unter Schweizerischen Bedingungen verhalten. Dabei stehen vor allem agronomische Eigenschaften im Vordergrund. Die Begleitforschung zu Fragen der biologischen Sicherheit, wie z.B. die Auswirkung von cis-genen Kartoffeln oder von HOSUT Weizen auf Blattläuse, sowie die Effizienz der Einnetzung bezüglich Bestäuber, sind ein wichtiger Teil der Freilandversuche.

**zu SFF Nr. 5:** Die Reduktion von chemischen Pflanzenschutzmitteln ist ein wichtiges agrarpolitisches Ziel der Schweiz. Pflanzen mit neuen Eigenschaften können, wenn sinnvoll eingesetzt, helfen um chemische Pestizide zu reduzieren (z.B. insektenresistenter Mais, Phytophthora-resistente Kartoffel, feuerbrandresistente Äpfel). Unsere Expertise kann wertvoll sein in der Diskussion wie chemische Pestizide nachhaltig reduziert werden könnten.

**zu SFF Nr. 14:** Nachhaltige und gleichzeitig effiziente Produktionssysteme zu schaffen ist eine der grössten Herausforderungen in der modernen Landwirtschaft. Pflanzen mit neuen Eigenschaften könnten dazu einen wesentlichen Beitrag leisten. Wichtig für deren nachhaltigen Anbau ist jedoch, dass die Rahmenbedingungen stimmen und die Pflanzen in funktionierende, integrierte Produktionssysteme eingebunden werden. Erfahrungen aus anderen Ländern mit gentechnisch veränderten Pflanzen könnten auch für die Weiterentwicklung der Anbausysteme in der Schweiz wertvoll sein.

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

#### Material und Methoden (grob skizziert)

Für die Untersuchung der Auswirkungen von Pflanzen mit neuen Eigenschaften auf Herbivore und Nützlinge werden Versuche im Labor, im Gewächshaus, sowie im Feld durchgeführt.

Im Labor werden vor allem Testsysteme entwickelt, in denen die zu untersuchenden Arthropoden mit Pflanzenmaterial oder mit Kunstdiät, in die Testsubstanzen eingearbeitet werden, gefüttert werden. Hierfür werden die Testorganismen in der Regel einzeln oder in kleinen Gruppen in Gefässen gehalten und regelmässig mit dem Testmaterial gefüttert. Die Untersuchungen finden in standardisierten Umgebungen, wie Klimakammern oder Klimaschränken, statt. Parameter wie Mortalität, Entwicklungszeit und Reproduktion werden erfasst. In jedem Testsystem werden entsprechende Kontrollen (Positiv- und Negativkontrollen) erhoben, die dann statistisch mit den Daten der Behandlungen verglichen werden. Ein wichtiger Aspekt beim Verwenden von Pflanzenmaterial ist die Erarbeitung einer Baseline mit konventionellen Sorten, damit die Ergebnisse der Pflanzen mit neuen Eigenschaften entsprechend interpretiert werden können (7,8).

Um die Exposition von Arthropoden entlang der Nahrungskette gegenüber insektiziden Proteinen zu erfassen, werden Messungen in Pflanzen, Herbivoren und Nützlingen mit immunologischen Verfahren (ELISA) durchgeführt (2-4). Für die Messung von Expression und Stabilität von dsRNA werden entsprechende molekulare Methoden angewandt.

Versuche auf Populationsebene (z.B. Entwicklung von Blattlauspopulationen) werden mit ganzen Pflanzen in Käfigen oder mit Pflanzenteilen in Gasesäcken im Gewächshaus durchgeführt.

Versuche zur Streuabbau (z.B. von Apfelblättern) finden mit Streubeuteln statt. Hierfür werden Blattstücke in Gasesäcke verpackt und unter Feldbedingungen exponiert. Das so konditionierte Material wird gewogen und in Laborversuchen an Destruenten verfüttert.

Populationen von Herbivoren und Nützlingen werden auch im Freiland auf der Protected Site untersucht. In regelmässigen Abständen während der Vegetationsperiode werden visuelle Bonituren durchgeführt. So werden z.B. Blattläuse und andere Arthropoden auf Kartoffelblättern und Weizenhalmen aufgenommen und die Bestäubergemeinschaft an Apfelblüten beobachtet.

Neben der Forschung im Labor, Gewächshaus und Freiland finden Desk-Studies mit bereits publizierten Datensätzen statt. Da seit mehr als 20 Jahren Forschungsarbeiten zu ökologischen Effekten von GV Pflanzen publiziert werden, ist die Anzahl der zur Verfügung stehenden Daten relativ gross. Diese Daten werden in Datenbanken standardisiert aufgenommen, einer Qualitätsprüfung unterzogen und schliesslich mit statistischen Methoden in einer Metaanalyse ausgewertet. Zwei umfangreiche Datenbanken werden hierfür genutzt, einerseits die Datenbank zur Arthropodenfauna in Europäischen Kulturpflanzen, die für die European Food Safety Authority erstellt wurde, andererseits der Datensatz zu weltweiten Arthropoden in Bt- und Nicht-Bt Maisfeldern. Die international anerkannte Methodik der "systematic reviews" wird für Literaturprojekte angewandt (6).

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

- Akademien-Schweiz (2013) Gentechnisch veränderte Nutzpflanzen und ihre Bedeutung für eine nachhaltige Landwirtschaft in der Schweiz. Akademien der Wissenschaften Schweiz, Bern. 53 S.
- Svobodová Z, Shu Y, Skoková Habuštová O, Romeis J, Meissle M (2017) Stacked Bt maize and arthropod predators: exposure to insecticidal Cry proteins and potential hazards. *Proc. R. Soc. B* 284: 20170440.
- Eisenring M, Romeis J, Naranjo SE, Meissle M (2017) Multitrophic Cry-protein flow in a dual-gene Bt-cotton field. *Agric. Ecosyst. Environ.* 247: 283-289.
- Li Y, Zhang Q, Meissle M, Yang Y, Wang Y, Hua H, Chen X, Peng Y, Romeis J (2017) Bt rice in China — focusing the nontarget risk assessment. *Plant Biotechnol J* (im Druck) <https://doi.org/10.1111/pbi.12720>
- Devos Y, Álvarez-Alfageme F, Gennaro A, Mestdagh S (2016) Assessment of unanticipated unintended effects of genetically modified plants on non-target organisms: a controversy worthy of pursuit? *J. Appl. Entomol.* 140: 1-10.
- Meissle M, Naranjo SE, Kohl C, Riedel J, Romeis J (2014) Does the growing of Bt maize change abundance or ecological function of non-target animals compared to the growing of non-GM maize? A systematic review protocol. *Env Evidence* 3: 7.
- Romeis J, Hellmich RL, Candolfi MP, Carstens K, De Schrijver A, Gatehouse AMR, Herman RA, Huesing JE, McLean MA, Raybould A, Shelton AM, Waggoner A (2011) Recommendations for the design of laboratory studies on non-target arthropods for risk assessment of genetically engineered plants. *Transgenic Res.* 20, 1-22.
- Romeis J, McLean MA, Shelton AM (2013) When bad science makes good headlines: Bt maize and regulatory bans. *Nature Biotechnol.* 31: 386-387.

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

**Pflanzen, die mit biotechnologischen Methoden erzeugt wurden, können die landwirtschaftliche Praxis erleichtern und die Belastung durch chemische Pestizide reduzieren. Für eine nachhaltige Nutzung dieser Pflanzen**

**müssen Nebenwirkungen auf die Biodiversität minimiert werden. Agroscope untersucht die ökologischen Auswirkungen von Pflanzen mit neuen Eigenschaften schwerpunktmässig auf Nützlinge.**

Pflanzen, die mit biotechnologischen Methoden erzeugt wurden, können die landwirtschaftliche Praxis erleichtern, Erträge steigern und die Umweltbelastung durch chemische Pestizide reduzieren. Für eine nachhaltige Nutzung dieser Pflanzen müssen Nebenwirkungen, unter anderem auf die Biodiversität, minimiert werden. Agroscope untersucht die ökologischen Auswirkungen von Pflanzen mit neuen Eigenschaften schwerpunktmässig auf Nützlinge und analysiert, wie diese Pflanzen bestehende Produktionssysteme verbessern könnten. Hierfür entwickelt Agroscope Methoden und erforscht Interaktionen zwischen Pflanzen, Herbivoren und nützlichen Arthropoden im Labor, im Gewächshaus und im Freiland auf der Protected Site.

### **Genehmigung des Projektes**

Datum: 22.08.2017	Visum FGL: rojo
Datum: 25.08.2017	Visum FBL / KBL: baro
Datum: 00.00.2017	Visum V SFF: baro



**AP 2018-2021**

**18.16.19.08.02**

Kurzbegriff/Projektkronym (max. 20 Zeichen)

NatReg

Nr. Bereich.

19 Agrarökologie und Umwelt.

Nr. Gruppe

<b>19.8</b>	<b>Biosicherheit</b>
12.6	Extension Obstbau
16.1	Phytopathologie und Zoologie Obst- und Gemüsebau
19.6	Agrarlandschaft und Biodiversität

Projektleitung/Stellvertretung

**Jana Collatz / Dominique Mazzi**

Projektdauer

Projektstart

Projektende

4 Jahre

2018

2021

## Projekt

Total Arbeitstage ohne Drittmittel	1200
Beitrag zu SFF	16
Beitrag zu weitem SFF	5

Bedürfniserhebung: Beitrag zu Anliegen Nr.	4.22, 5.4, 6.2, 9.6, 12.50, 13.31, 13.35, 13.54, 13.55, 13.75, 18.32, 18.64, 18.124, 18.134, 23.129, 27.1, 28.32, 28.37, 28.38, 28.53, 28.55, 29.10, 29.19, 29.20, 29.38, 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

**Funktionelle Biodiversität und Ökosystemdienstleistungen in mehrjährigen Kulturen**

**Natürliche Schädlingsregulation in Dauerkulturen**

**Functional biodiversity and ecosystem services in perennial crops**

**area-wide pest management, arthropod movement, conservation biocontrol, *Drosophila suzukii*, habitat use, high-stem tree orchards, invasive species, natural enemies, overwintering, pest-suppressive landscapes, semi-natural habitats, surveillance, vineyard biodiversity**

**Ausgangslage und Problemstellung**

Die Agrarlandschaft umfasst neben den bewirtschafteten Flächen auch halbnatürliche Lebensräume wie Hecken, Baumbestände, Brachflächen und Blühstreifen. Gerade die Agrarökosysteme der Schweiz sind kleinräumig strukturiert, so dass Kulturen und halbnatürliche Flächen in engem Austausch miteinander stehen. Halbnatürliche Lebensräume weisen gegenüber der bewirtschafteten Fläche in der Regel eine höhere Artenvielfalt auf und können damit zu einer erhöhten Ökosystemdienstleistung beitragen. Sie wirken positiv auf das Landschaftsbild, leisten einen Beitrag zum Umweltziel Biodiversitätsförderung und können auch funktionelle Biodiversitätselemente wie Bestäubung und biologische Kontrolle von Schädlingen beitragen. Gleichzeitig hat die Förderung halbnatürlicher Lebensräume in der Agrarlandschaft auch einen Preis: Die Flächen stehen zur Bewirtschaftung nicht zur Verfügung und können ausserdem unerwünschte Wirkungen auf die umliegenden Kulturen haben. Sie können ein Reservoir für Schädlinge darstellen, die in den halbnatürlichen Lebensräumen z.B. geeignete Überwinterungshabitats, alternative Nahrungsquellen oder Rückzugsorte während Perioden ungünstiger Umweltbedingungen finden. Darüber hinaus können halbnatürliche Lebensräume auch die Bewegungen von Schad- und Nutzarthropoden in der Agrarlandschaft lenken und so als Korridore oder Barrieren die Ausbreitung erleichtern oder erschweren.

Die Gestaltung einer Agrarlandschaft, welche das Auftreten und die Verbreitung von Schädlingen unterdrückt und gleichzeitig die positiven Aspekte der Biodiversität maximal zur Geltung bringt, stellt daher eine Herausforderung dar. Anhand von Modellsystemen soll im geplanten Projekt die Wirkung der Agrarlandschaft auf Schadarthropoden sowie deren Antagonisten untersucht werden.

Ein geeignetes und aktuelles Modellsystem zur Untersuchung der natürlichen Schädlingsregulation stellt die Kirschessigfliege *Drosophila suzukii* dar. Neben Beeren-, Steinobst-, und Reb-Kulturen kann die Kirschessigfliege auch zahlreiche Wildfrüchte z.B. in Waldflächen oder Wildhecken nutzen und findet so über einen langen Zeitraum Wirtspflanzen zur Vermehrung. Kulturspezifische Eigenheiten wie lokale Produktion oder Direktvermarktung (d.h. Früchte reifen lange in der Kultur), hohe Arbeitskosten für Hygienemassnahmen in den Kulturen und Nachsortierung befallener Früchte sowie die Produktion in extensiv bewirtschafteten Hochstammanlagen stellen weitere Herausforderungen für die Bekämpfung der Kirschessigfliege dar und unterstreichen den Wissens- und Handlungsbedarf zur Rolle der Agrarlandschaft für die natürliche Schädlingsregulierung. Relevante Arbeiten mit der Kirschessigfliege finden seit dem Erstauftreten in der Schweiz statt und wurden verstärkt im Rahmen der seit 2015 operativen, BLW-finanzierten Task Force Kirschessigfliege.

Während der Schwerpunkt der Arbeiten derzeit auf der Kirschessigfliege liegt, sind erarbeitete Erkenntnisse auf andere Systeme übertragbar. Zum einen weil zu erwarten ist, dass die erfolgsbestimmenden ökologischen Eigenschaften, welche für die rasche globale Invasion der Kirschessigfliege verantwortlich sind, auch bei weiteren, in Zukunft in die Schweiz eingeschleppten Schadarthropoden auftreten. Zum anderen da in der kleinräumigen Agrarlandschaft der Schweiz Auswirkungen von Landschaftsfaktoren in besonderem Masse zum Tragen kommen.

Ein zweites etabliertes Modellsystem ist die Förderung von artenreichen Rebbergen. Bei "dauerbegrüntem" Reben kann mit der Einsaat einer geeigneten Samenmischung die floristische Vielfalt in den Rebzeilen und im Wendebereich erhöht werden. Gerade Weinbergökosysteme eignen sich hervorragend dafür, die Biodiversität zu erhöhen und zu nutzen: Sie haben im Vergleich zu einjährigen Kulturen ein grosses Potenzial, die Biodiversität auf der Anbaufläche selber zu gestalten und schlussendlich zu erhalten. Ausserdem verfolgt der Weinbau weniger das Ziel, hohe Erträge zu erzeugen sondern setzt auf Qualitätsprodukte. Diese Spielräume gilt es zu nutzen, um positive Effekte für den Weinbau durch eine Förderung der Biodiversität zu erzielen.

Ein drittes Modellsystem sind Hochstamm-Feldobstgärten. Sie werden im Rahmen des ökologischen Ausgleichs unterstützt, um die damit verbunden wildlebenden Arten in der Agrarlandschaft zu erhalten. Sie erbringen auch weitere Ökosystemdienstleistungen (Bodenschutz, Landschaftsbild, Kohlenstoffbindung usw.). Da sie jedoch betriebswirtschaftlich oft nicht mehr rentabel sind, wird nach alternativen Kombinationen von Bäumen und Kulturen gesucht (Agroforstwirtschaft). Die Bewertung der Ökosystemdienstleistungen dieser Systeme (Hochstamm, Agroforst), kann nicht nur auf Stufe der Parzelle erfolgen, sondern muss auch in den landschaftlichen Zusammenhang gestellt werden. Zur Erfassung der Ökosystemdienstleistungen auf dieser Ebene werden Modelle entwickelt und verwendet.

#### Ziele und Forschungsfragen

Übergeordnetes Ziel ist es, das Wissen über den Einfluss halbnatürlicher Habitate in der Agrarlandschaft auf Schädlings- und Nützlingspopulationen und auf Ökosystemdienstleistungen generell zu vertiefen. Spezifisch werden die folgenden Aspekte untersucht:

- Umweltansprüche von Schadarthropoden und deren natürlichen Antagonisten als Grundlage zur strukturellen Gestaltung und räumlichen Anordnung von nicht bewirtschafteten Lebensräumen im Umfeld der Kulturen, welche natürlichen Antagonisten adäquate Ressourcen bieten, ohne den Schädlingen zugutezukommen.
- Verteilung und Verbreitung von Schadarthropoden und deren Antagonisten in der Agrarlandschaft und daraus resultierende Reichweite von Effekten.
- Rolle der unterschiedlichen halbnatürlichen Lebensräume wie Hecken, extensive Wiesen, Waldränder, Hochstamm-Obstbäume und Wildobstbestände als Reservoir für Schadarthropoden und deren natürliche Antagonisten sowie als Barrieren bzw. Korridore, welche die Ausbreitung beeinflussen.
- Einfluss von Häufigkeit und Diversität der Antagonisten in halbnatürlichen Lebensräumen auf die Reduktion von Ertragseinbussen und Wirtschaftlichkeit der Schaffung und Erhaltung von Nützlings-schonenden Massnahmen.
- Entwicklung spezifischer Mischungen von Einsaaten, um die biologische Vielfalt im Rebberg zu fördern und zu erhalten und damit die Ökosystemdienstleistungen inklusive die natürliche Schädlingsregulation und schlussendlich die Produktion im Rebberg zu stärken.
- Entwicklung von Modellen zur Messung von Ökosystemdienstleistungen von Agroforstsystemen auf Landschaftsebene am Beispiel Agroforstwirtschaft. Aufskalierung von erfassten Fallstudiengebieten auf eine grössere räumliche Ebene.

**Konkreter Beitrag zum SFF Nr. 16 (in wenigen Sätzen den konkreten Beitrag und die neuen Erkenntnisse zum SFF beschreiben, dies mit einem klaren inhaltlichen Bezug zu den Forschungsfragen im SFF)**

- Erkenntnisse zu Ansprüchen von Nützlingen und Schadarthropoden an die Raumausstattung der Agrarlandschaft zur bestmöglichen Förderung von Ökosystemdienstleistungen.
- Optimierung der Ausgestaltung und räumlichen Anordnung von halbnatürlichen Strukturen, um optimale Bedingungen für eine wettbewerbsfähige Produktion hochwertiger pflanzlicher Erzeugnisse zu schaffen.

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

**zu SFF Nr. 5:** Die Verbesserung der natürlichen Schädlingsregulierung leistet einen Beitrag zur Reduktion des Pflanzenschutzmitteleinsatzes in Einklang mit dem Nationalen Aktionsplan zur Risikoreduktion und nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln. Das Verständnis der saisonalen Dynamik des Auftretens, der Verbreitung und der Raumnutzung von Schädlingen ermöglicht einen präziseren Pflanzenschutzmitteleinsatz. Eine ganzheitliche Betrachtung des Agrarökosystems, einschliesslich der ungenutzten Habitate im Umfeld der Kulturen, unterstützt die Entwicklung und Umsetzung integrierter Pflanzenschutzstrategien und steigert deren Wirksamkeit.

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

Die Verbesserung der natürlichen Regulationsmechanismen kommt sowohl der konventionellen als auch der biologischen Landwirtschaft zugute. Der Biolandbau profitiert in besonderem Masse aufgrund der limitierten Palette an zugelassenen Pflanzenschutzmitteln. Der derzeit in der Schweiz noch unterrepräsentierte biologische Weinbau wird gestärkt.

**Material und Methoden (grob skizziert)**

- Erfassung von Häufigkeit und Diversität ausgewählter Schad- und Nutzarthropoden in unterschiedlichen Landschaftssituationen.
- Aufzeichnung von Bewegungsmustern von Arthropoden aus Vegetationsflächen mittels einer etablierten *in situ*-Markierungsmethode.
- Identifizierung und Erfassung der Effizienz natürlicher Antagonisten von Schadorganismen und ihres Auftretens in bewirtschafteten und halbnatürlichen Lebensräumen.
- Experimentelle Manipulation ausgewählter Landschaftsressourcen und -strukturen im Feld-, Semifeld- und Laborversuch.
- Evaluation der Wirkung von Einsaaten in Rebparzellen von Praxisbetrieben im Hinblick auf Schädlingsregulation und weitere Ökosystemdienstleistungen, Praxistauglichkeit und Produktionserfolg.
- Abschätzung der Ökosystemdienstleistungen von 10 traditionellen Agroforstsystemen (Hochstamm-Feldobst und Wytweiden in der Schweiz, weitere Systeme in Spanien, Frankreich, Deutschland, UK, Rumänien (EU FP7 Projekt [www.agforward.eu](http://www.agforward.eu)) mittels Felderhebungen und Modellierungen. Skalierung der Effekte auf Regionen und auf Europa mittels geeigneten Ansätzen (z.B. Similarity analysis) und Fernerkundungsanalysen.

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

- Delabays N., G. Pétremand, D. Fleury 2016. Comparaison de six mélanges pour l'enherbement viticole dans l'arc lémanique. *Revue suisse de viticulture arboriculture horticulture* 48: 322-329.
- Spring J.-L., N. Delabays N. 2006. Essai d'enherbement de la vigne avec des espèces peu concurrentielles: aspects agronomiques. *Revue suisse de viticulture arboriculture horticulture* 38: 355-362.
- Klick, J., W.Q. Yang, V.M. Walton, D.T. Dalton, J.R. Hagler, A.J. Dreves et al. 2016. Distribution and activity of *Drosophila suzukii* in cultivated raspberry and surrounding vegetation. *Journal of Applied Entomology* 140: 37-46.
- Knoll, V., T. Ellenbroek, J. Romeis, J. Collatz 2017. Seasonal and regional presence of hymenopteran parasitoids of *Drosophila* in Switzerland and their ability to parasitize the invasive *Drosophila suzukii*. *Scientific Reports* 7: 40697.
- Landis, D.A., S.D. Wratten, G.M. Gurr 2000. Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. *Annual Review of Entomology* 45: 175-201.
- Pelton, E., C. Gratton, R. Isaacs, S. Van Timmeren, A. Blanton, C. Guedot 2016. Earlier activity of *Drosophila suzukii* in high woodland landscapes but relative abundance is unaffected. *Journal of Pest Science* 89: 725-733.
- Sereke F., M. Dobricki, J. Wilkes, A. Kaeser, A.R. Graves, E. Szerencsits, F. Herzog 2016. Swiss farmers don't adopt agroforestry because they fear for their reputation. *Agroforestry Systems* 90: 385-394.
- Torralba, M., N. Fagerholm, P.J. Burgess, G. Moreno, T. Plieninger 2016. Do European agroforestry systems enhance biodiversity and ecosystem services? A meta-analysis. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 230: 150-161.
- Tschumi, M., M. Albrecht, C. Bärtschi, J. Collatz, M.H. Entling, K. Jacot 2016. Perennial, species-rich wildflower strips enhance pest control and crop yield. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 220: 97-103.
- Zhang W., T.H. Ricketts, C. Kremen, K. Carneze, S.M. Swinton 2007. Ecosystem services and dis-services to agriculture. *Ecological Economics*, 64: 253-260.

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

**Halbnatürliche Lebensräume wie Hecken, Baumbestände und Blühstreifen weisen gegenüber der bewirtschafteten Fläche oft eine höhere Artenvielfalt auf und erbringen eine erhöhte Ökosystemdienstleistung. Agroscope erarbeitet anhand von Modellsystemen Kenntnisse zur Gestaltung einer Agrarlandschaft, welche das Auftreten und die Verbreitung von Schädlingen unterdrückt und die positiven Aspekte der Biodiversität maximal zur Geltung bringt.**

Halbnatürliche Lebensräume wie Hecken, Baumbestände und Blühstreifen weisen gegenüber der bewirtschafteten Fläche oft eine höhere Artenvielfalt auf und erbringen eine erhöhte Ökosystemdienstleistung. Agroscope erfasst mittels Freilandhebungen, Experimenten in Feld und Labor sowie Modellierungen Vorkommen und Ansprüche ausgewählter Schad- und Nutzarthropoden. Die Kenntnisse tragen zur Gestaltung einer Agrarlandschaft bei, welche das Auftreten und die Verbreitung von Schädlingen unterdrückt und die positiven Aspekte der Biodiversität maximal zur Geltung bringt. So erhält Agroscope nachhaltig die Landschaftsqualität und sichert eine wettbewerbsfähige Produktion hochwertiger, pflanzlicher Erzeugnisse.

### **Genehmigung des Projektes**

Datum: 31.10.2017	Visum FGL:	Kürzel
Datum: 31.10.2017	Visum FBL / KBL:	Baro
Datum: 31.10.2017	Visum V SFF:	baro