



Evaluation agrarpolitischer Massnahmen bezüglich Biodiversitätswirkung

Versorgungssicherheitsbeiträge und Grenzschutz

Autorinnen und Autoren

Maria Bystricky, Gabi Mack, Gérard Gaillard, Felix Herzog, Judith Irek, Philippe Jeanneret, Antonia Kaiser, Noëlle Klein, Dario Pedolin, Christian Ritzel, Yanbing Wang, Nadja El Benni



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF
Agroscope

Impressum

Herausgeber	Agroscope Reckenholzstrasse 191 8046 Zürich www.agroscope.ch
Auskünfte	maria.bystricky@agroscope.admin.ch
Gestaltung	Blaise Demierre
Titelbild	Noëlle Klein
Download	www.agroscope.ch/science
Copyright	© Agroscope 2024
ISSN	2296-729X
DOI	https://doi.org/10.34776/as187g

Haftungsausschluss:

Die in dieser Publikation enthaltenen Angaben dienen allein zur Information der Leser/innen. Agroscope ist bemüht, korrekte, aktuelle und vollständige Informationen zur Verfügung zu stellen – übernimmt dafür jedoch keine Gewähr. Wir schliessen jede Haftung für eventuelle Schäden im Zusammenhang mit der Umsetzung der darin enthaltenen Informationen aus. Für die Leser/innen gelten die in der Schweiz gültigen Gesetze und Vorschriften, die aktuelle Rechtsprechung ist anwendbar.

Inhalt

Zusammenfassung	5
Résumé	10
Sintesi	15
Summary	20
Danksagung	25
1 Ausgangslage und Fragestellung	26
1.1 Ausgangslage	26
1.2 Evaluationsfragestellungen gemäss Pflichtenheften	27
1.2.1 Versorgungssicherheitsbeiträge	27
1.2.2 Grenzschutz	27
1.3 Allgemeine Zielsetzung	28
1.4 Aufbau dieses Berichtes	28
2 Wirkung der heutigen Intensität der landwirtschaftlichen Nutzung auf die Biodiversität	29
2.1 Zielsetzung	29
2.2 Methodik	29
2.3 Resultate	30
2.3.1 Biodiversität	30
2.3.2 Nutzungsintensität	34
2.3.3 Auswirkung der Nutzungsintensität auf die Biodiversität	37
2.3.4 Spillover auf umliegende Lebensräume	46
2.3.5 Zusammenhang zwischen landwirtschaftlicher Produktion und Biodiversität	49
2.3.6 Erreichung der nationalen Biodiversitätsziele	52
3 Druck der Versorgungssicherheitsbeiträge auf Strukturelemente	57
3.1 Einleitung	57
3.2 Bestimmungsfaktoren für das Anlegen von Strukturelementen	57
3.3 Daten und Methoden	59
3.3.1 Berücksichtigte Typen von Strukturelementen	59
3.3.2 Datengrundlage	61
3.3.3 Statistische Analysemethoden	65
3.4 Resultate	68
3.4.1 Deskriptive Statistik	68
3.4.2 Statistische Analysen	69
3.4.3 Diskussion	80
3.5 Fazit	81
4 Wirkung der Versorgungssicherheitsbeiträge und des Grenzschatzes im Agrarsektor auf die Biodiversität und andere Indikatoren	82
4.1 Methodik	82
4.1.1 Wirkungsmodell	82
4.1.2 Beschreibung der verwendeten Modelle	83
4.1.3 Untersuchte Szenarien	86
4.1.4 Indikatoren zur Bewertung der Szenarien	88

4.1.5	Indikatoren für die Auswirkung auf die Biodiversität	90
4.1.6	Datenfluss zwischen den verwendeten Modellen und Datenquellen	92
4.1.7	Mengen und Herkunftsländer der Importprodukte	93
4.2	Ergebnisse	94
4.2.1	Wirkung auf die Agrarstruktur	94
4.2.2	Wirkung auf die Biodiversität	104
4.2.3	Wirkung auf die Hauptziele der Massnahmen	108
4.2.4	Wirkung auf andere Umweltbereiche	111
4.2.5	Umweltwirkungen der Sensitivitätsszenarien	113
5	Diskussion	116
5.1	Intensität und Biodiversität	116
5.1.1	Einfluss der Intensität der landwirtschaftlichen Nutzung	116
5.1.2	Einfluss des Landnutzungstyps und der Region	116
5.2	Einfluss der untersuchten Massnahmen auf die Biodiversität des Agrarsektors und ökonomische Indikatoren	117
5.2.1	Einfluss der Versorgungssicherheitsbeiträge	117
5.2.2	Einfluss des Grenzschutzes	118
5.3	Andere Einflussfaktoren auf die Biodiversität des Agrarsektors	118
6	Schlussfolgerungen	120
6.1	Bewertung der Ausgangssituation	120
6.1.1	Ab welcher Intensität ist die landwirtschaftliche Nutzung biodiversitätsschädigend?	120
6.1.2	Wie viele Acker- und Graslandflächen in welchen Produktionszonen werden heute aus einer Biodiversitätsoptik zu intensiv bewirtschaftet?	120
6.2	Analyse der Wirkung der aktuellen Massnahmen	120
6.2.1	Wie gross ist der Druck durch die Versorgungssicherheitsbeiträge, biodiversitätsfördernde Strukturelemente in landwirtschaftliche Nutzfläche umzuwandeln?	120
6.2.2	Wie wirken die Versorgungssicherheitsbeiträge auf die Biodiversität des Schweizer Agrarsektors inklusive Aussenhandel? Wie wirken sie auf andere Umweltbereiche und auf ökonomische Kennzahlen?	120
6.2.3	Wie wirken die Zölle auf die Biodiversität des Schweizer Agrarsektors inklusive Aussenhandel? Wie wirken sie auf andere Umweltbereiche und auf ökonomische Kennzahlen?	121
7	Literatur	122
8	Anhang	140
8.1	Abkürzungsverzeichnis	140
8.2	Anhang zu Kapitel 3	141
8.3	Anhang zu Kapitel 4	150

Zusammenfassung

1. Ausgangslage und Fragestellung

Die Schweiz hat sich im Einklang mit der Biodiversitätskonvention und dem von den Vertragsparteien im Dezember 2022 verabschiedeten globalen Biodiversitätsrahmenwerk verpflichtet, biodiversitätsschädigende Subventionen abzuschaffen oder umzugestalten. Das Bundesamt für Umwelt hat auf Basis von Gubler et al. (2020) acht Subventionen und Anreize identifiziert, die vertieft untersucht werden sollten, von denen vier im Landwirtschaftsbereich liegen (BAFU, 2022). Der Bundesrat hat das Departement für Wirtschaft, Bildung und Forschung mit der Analyse der Wirkung auf die Biodiversität und der Entwicklung möglicher Optimierungsvorschläge für diese Instrumente beauftragt. Das Bundesamt für Landwirtschaft hat Agroscope den Auftrag erteilt, die folgenden beiden Instrumente zu evaluieren:

- Versorgungssicherheitsbeiträge
- Tarifärer Grenzschutz im Agrarbereich

Agroscope beantwortet in diesem Bericht die folgenden Fragestellungen:

1. Bewertung der Ausgangssituation: Ab welcher Intensität ist die landwirtschaftliche Nutzung biodiversitätsschädigend? Wie viele Acker- und Graslandflächen in welchen landwirtschaftlichen Zonen werden heute aus einer Biodiversitätsoptik zu intensiv bewirtschaftet?
2. Analyse der Wirkung der aktuellen Massnahmen:
 - a. Wie gross ist der Druck durch die Versorgungssicherheitsbeiträge, biodiversitätsfördernde Strukturelemente in landwirtschaftliche Nutzfläche umzuwandeln?
 - b. Wie wirken die Versorgungssicherheitsbeiträge und der Grenzschutz auf die Biodiversität des Schweizer Agrarsektors inklusive Aussenhandel?
 - c. Wie wirken die Instrumente auf andere Umweltbereiche und auf ökonomische Kennzahlen?
3. Bewertung von anderen Hebeln mit Einfluss auf die Biodiversität: Wie wirken sich Änderungen in der Gestaltung der Massnahmen aus?

Ziel dieser Studie war es, die Wirkung der beiden Instrumente in ihrer aktuellen Ausgestaltung zu evaluieren. Die dazu durchgeführten Szenarioanalysen geben auch Aufschluss über den Einfluss von Anpassungen der Versorgungssicherheitsbeiträge und des Grenzschutzes. Es war kein Ziel, konkrete Vorschläge für eine Umgestaltung der beiden Instrumente zu erstellen. Die Wirkung einer konkreten Umgestaltung müsste neu analysiert werden.

2. Vorgehen

Zur Beantwortung von Frage 1 wurde eine Literaturrecherche durchgeführt, und die Begriffe «Biodiversität», und «Nutzungsintensität» wurden definiert. Anschliessend wurde die Auswirkung der Nutzungsintensität auf die Biodiversität sowohl generell als auch auf die verschiedenen landwirtschaftlichen Zonen der Schweiz bezogen eruiert.

Zur Beantwortung von Frage 2a wurde eine Umfrage unter 882 Landwirtinnen und Landwirten durchgeführt, welche die Gesamtheit der landwirtschaftlichen Betriebe in der Schweiz gut repräsentieren. Eine Reihe von Bestimmungsfaktoren für das Anlegen von biodiversitätsfördernden Strukturelementen (z.B. Bäume, Hecken) wurde untersucht, und die Gründe für oder gegen deren Anlegen wurden erfragt. Zusätzlich wurde nach den persönlichen Einstellungen und Werten der Landwirtinnen und Landwirte gefragt sowie danach, welche Bedeutung verschiedene Direktzahlungsmassnahmen für das Betriebseinkommen haben.

Die Fragen 2b bis 3 wurden anhand von insgesamt neun Basis- und fünf Sensitivitätsszenarien für den gesamten Schweizer Agrarsektor (Inlandproduktion und Importe) untersucht. Damit wurde der Einfluss der

Versorgungssicherheitsbeiträge und des Grenzschutzes auf die Biodiversität, ökonomische und weitere ökologische Indikatoren bestimmt. Sowohl für die Versorgungssicherheitsbeiträge als auch für den Grenzschutz gibt es Szenarien, in denen die entsprechende Massnahme entweder reduziert ist oder ganz wegfällt und weitere, in denen sie leicht angepasst wird. Vergleichsbasis ist ein Referenzszenario, das die Situation mit den heutigen Versorgungssicherheitsbeiträgen und dem heutigen Grenzschutz repräsentiert. Das CAPRI-Marktmodell wurde verwendet, um die Auswirkungen des heutigen schweizerischen Grenzschutzes auf die Preise und Marktgleichgewichte zu bewerten, einschliesslich Änderungen in der Zusammensetzung der Herkunftsländer. Ergänzt wurden die Informationen zu den Herkunftsländern mit Daten aus der Schweizerischen Aussenhandelsstatistik. Mit dem agentenbasierten Agrarsektormodell SWISSland wurde ermittelt, wie sich die Agrarstruktur (Flächennutzung, Tierhaltung) sowie ökonomische Indikatoren in den Szenarien verändern würden. Mit dem Ökobilanzmodell SALCA (Swiss Agricultural Life Cycle Assessment) wurden die Auswirkungen auf die Biodiversität und weitere Umweltgrössen berechnet. Die betrachteten Indikatoren lassen sich in drei Gruppen einordnen: 1: Bewertung der Auswirkung auf die Biodiversität; 2: Prüfung der Einhaltung der Hauptziele der untersuchten Massnahmen; 3: Ermittlung möglicher Zielkonflikte und Synergien mit anderen ökonomischen und ökologischen Indikatoren. Die ermittelten Kennzahlen zu Ökonomie und Agrarstruktur beziehen sich auf die gesamte Schweiz. Die Kennzahlen zu den Umweltwirkungen beziehen sich sowohl auf die Produktion in der Schweiz als auch auf die Produktion von Nahrungs- und Futtermitteln, die in die Schweiz importiert werden.

Die Auswirkung auf die Biodiversität wurde mit drei unterschiedlichen Methoden beurteilt, die jeweils ein Indikatorergebnis liefern.

- Landnutzung – Biodiversität (Chaudhary and Brooks, 2018): Bewertung von Landnutzung und Landnutzungsänderungen in der Schweiz und im Ausland (ausgedrückt in «potenziell verschwundener Anteil Arten» bzw. «Artenverlustpotenzial»)
- SALCA-Biodiversität (Jeanneret et al., 2014): Bewertung der Intensität der Landnutzung in der Schweiz (ausgedrückt in «Biodiversitätspunkten»)
- ReCiPe 2016 (Huijbregts et al., 2017): Bewertung der indirekten Wirkung der Landwirtschaft auf die Biodiversität in anderen Ökosystemen in der Schweiz und im Ausland (ausgedrückt in «potenziell verschwundene Anzahl Arten» bzw. «Artenverlustpotenzial»).

3. Ergebnisse und Diskussion

Bewertung der Ausgangssituation

Eine intensive landwirtschaftliche Flächennutzung beeinflusst die Biodiversität durch Bewirtschaftungsfaktoren wie Wahl der Kulturen, Schnitthäufigkeit oder Bodenbearbeitung, durch einen Verlust von natürlichen und halbnatürlichen Lebensräumen sowie durch Nährstoff- und Pflanzenschutzmittelausträge in andere Lebensräume. Um eine ausreichende Biodiversität sicherzustellen, gibt es aufgrund der Komplexität dieser Faktoren keine genauen Grenzwerte. Es gibt jedoch klar erkennbare und messbare Gradienten. Die Literatur zeigt Möglichkeiten, mit denen die negativen Wirkungen einer hohen Nutzungsintensität auf die Biodiversität zu einem gewissen Grad abgepuffert werden können: Durch landschaftliche Aufwertungen wie kleinere Feldgrösse, eine höhere Diversität von Feldkulturen und Nutzungstypen, und vor allem durch die Förderung von Kleinstrukturen und halbnatürlichen Habitaten.

Ein höherer Anteil an Biodiversitätsförderflächen (BFF), die weniger intensiv bewirtschaftet werden, fördert die Artenvielfalt. Gegenwärtig profitieren davon vor allem die Arten des Wieslandes, da es deutlich mehr Grasland-BFF als Acker-BFF gibt. Das heisst, auf den Ackerflächen ist ein höherer Flächenanteil intensiv bewirtschaftet als auf den Graslandflächen. Daher sind Massnahmen zu empfehlen, welche eine Erhöhung der Acker-BFF bewirken. Da Regionen mit viel Ackerbau und intensivem Grasland besonders vom Biodiversitätsverlust betroffen sind, gibt es in den tieferen Lagen deutlich weniger Biodiversität als in den höheren Lagen. Die höhere Biodiversität im Berggebiet kann die tiefere Biodiversität im Talgebiet nur teilweise kompensieren, da es sich meist um andere Arten und Artengemeinschaften handelt. Das grösste Potenzial für die Verbesserung der Biodiversität besteht also im

Talgebiet. In den höheren Lagen hingegen geht es eher darum, die bestehende Biodiversität zu erhalten und Auswirkungen einer Intensivierung in Gunstlagen und die Nutzungsaufgabe in Grenzlagen zu managen.

In den meisten Fällen besteht ein Zielkonflikt zwischen landwirtschaftlicher Produktion und Biodiversität. Ohne landwirtschaftliche Nutzung und Offenhaltung gäbe es gar keine Agrobiodiversität. Eine maximale Biodiversität wird jedoch nur bei sehr extensiver Nutzung erreicht, die nur minimale Erträge erzielt. Bereits geringe Steigerungen der Intensität führen zum Rückgang der Biodiversität. Es ist also nicht möglich, die Produktion zu steigern, ohne die Biodiversität zu beeinträchtigen. Andererseits unterstützt die Biodiversität die Produktion durch natürliche Schädlingsregulation, Bestäubung, Bodenfruchtbarkeit, usw. Beim angestrebten Ausgleich sind neben der Erhaltung der Biodiversität (Naturschutzziel) auch diese Funktionen der Biodiversität zu beachten.

Bewertung der Versorgungssicherheitsbeiträge

Zusammenhang zwischen Versorgungssicherheitsbeiträgen und biodiversitätsfördernden Strukturelementen

Ein Konflikt zwischen der Förderung bzw. Erhaltung von Strukturelementen und den Versorgungssicherheitsbeiträgen besteht nur teilweise: Bei Betrieben, bei denen die Versorgungssicherheitsbeiträge einen hohen Stellenwert für das Einkommen haben, sind die Flächen mit Strukturelementen ausserhalb der landwirtschaftlichen Nutzfläche geringer. Für die Flächen mit Strukturelementen innerhalb der landwirtschaftlichen Nutzfläche besteht hingegen kein solcher negativer Zusammenhang, und diese belegen zudem zehnmal mehr Fläche als die Strukturelemente ausserhalb der landwirtschaftlichen Nutzfläche.

Die Analysen lieferten Erkenntnisse zu weiteren Einflussfaktoren, die für das Anlegen bzw. Erhalten von Strukturelementen eine Rolle spielen. So zeigten sich verschiedene Zusammenhänge zwischen der Fläche der Strukturelemente und den Biodiversitätsbeiträgen, den Landschaftsqualitätsbeiträgen bzw. den Produktionssystembeiträgen. Soziale (Erwartungen der Familie) und persönliche Einstellungen und Werte der Landwirtinnen und Landwirte im Bereich der Biodiversitätsförderung hatten einen positiven Effekt auf das Anlegen bzw. Erhalten von Strukturelementen.

Szenarioanalyse

In der Talregion gäbe es ohne Versorgungssicherheitsbeiträge 3-4 % mehr Grasland-BFF als in der Referenz. In der Bergregion stellen die Versorgungssicherheitsbeiträge hingegen die Bewirtschaftung der Flächen sicher; ohne sie gäbe es dort 3% weniger Grasland-BFF. Eine Angleichung des Basisbeitrags für alle Kulturen inkl. BFF bzw. eine Erhöhung der BFF-Limite im ökologischen Leistungsnachweis auf 10 % der Fläche hätten eine Zunahme der Grasland-BFF um 2% zur Folge. Deutlich stärker wirken sich die Versorgungssicherheitsbeiträge auf die Acker-BFF aus. Deren Gesamtfläche wäre in einer Situation ohne Versorgungssicherheitsbeiträge um 158 % höher als im Status quo, und auch die Angleichung des Basisbeitrags für alle Kulturen bzw. eine Erhöhung der BFF-Limite hätten eine günstige Auswirkung auf die Acker-BFF. Trotz dieses Einflusses auf die Acker-BFF ergibt sich auf die ganze landwirtschaftliche Nutzfläche hochgerechnet ohne VSB nur eine sehr leichte Verbesserung der gesamten Biodiversität (in Biodiversitätspunkten gerechnet).

In einer Situation ohne Versorgungssicherheitsbeiträge wäre die Intensität der genutzten Ackerflächen höher (weniger Getreide in weiten Reihen, mehr Flächen mit Einsatz von Pflanzenschutzmitteln) als in der Referenz, da die Marktleistung der Kulturen an Bedeutung gewinnen würde. Ihre Wirkung auf die Intensität der Graslandnutzung sowie auf die Tierbestände und die Tierdichte ist jedoch gering.

Beim Artenverlustpotenzial durch Landnutzung und Landnutzungsänderungen in der Schweiz und im Ausland zeigen die Versorgungssicherheitsbeiträge keinen deutlichen Einfluss. Die Produktionsmenge im Inland ändert sich in den Szenarien nicht deutlich, und somit bleibt auch die Wirkung der Importprodukte sehr ähnlich, da sich die importierten Mengen kaum ändern. Ähnlich sieht es bei der Wirkung der Landwirtschaft auf die Biodiversität in Ökosystemen ausserhalb der landwirtschaftlichen Nutzfläche aus.

Bezüglich Trade-Off-Analyse lässt sich sagen, dass die Versorgungssicherheitsbeiträge nur eine geringfügige Auswirkung auf die Kalorienproduktion und den Selbstversorgungsgrad haben. Das Sektoreinkommen und das durchschnittliche landwirtschaftliche Einkommen werden jedoch stark durch sie gestützt (ohne VSB läge es 22%

tiefer). Bei weiteren betrachteten Umweltwirkungen zeigen die Versorgungssicherheitsbeiträge keine deutliche Auswirkung.

Bewertung des Grenzschatzes

In einer Situation ohne Grenzschatz wäre die Gesamtfläche der Grasland-BFF um 48% höher als in einer Situation mit Grenzschatz. Ebenso wäre die Graslandbewirtschaftung insgesamt deutlich extensiver. Im Grasland wären auch die erreichten Biodiversitätspunkte um 4% höher als in einer Situation mit Grenzschatz. Auf die Acker-BFF wirkt sich vor allem der Grenzschatz für pflanzliche Nahrungsmittel aus. In einer Situation ohne Grenzschatz gäbe es 49 % mehr Fläche mit Acker-BFF als mit Grenzschatz. Auch gäbe es mehr Getreide in weiten Reihen. Bezüglich Intensität bewirkt der Grenzschatz für pflanzliche Nahrungsmittel eine Verschiebung hin zu mehr Anbauflächen mit Pflanzenschutzmitteln. In einer Situation ganz ohne Grenzschatz würden die Ackerflächen gesamthaft abnehmen und die Biodiversitätspunkte der landwirtschaftlichen Nutzfläche in der Schweiz mit 4% leicht zunehmen. Ohne Grenzschatz für tierische Nahrungsmittel würden die Schweine-, Mastpoulet- und Mastrinderbestände deutlich zurückgehen und die Tierdichte sinken.

Auf das Artenverlustpotenzial durch Landnutzung und Landnutzungsänderungen in der Schweiz und im Ausland hat der Grenzschatz für pflanzliche Nahrungs- und Futtermittel keine starke Auswirkung. Anders sieht das bei den Zöllen auf tierische Nahrungsmittel bzw. bei einer Betrachtung der Zölle auf alle landwirtschaftlichen Produkte aus: Diese sorgen dafür, dass die Produktionsmenge und auch die produktiv bewirtschaftete Fläche im Inland höher sind als es in einer Situation ohne Zölle der Fall wäre. Damit liegt auch das durch die Flächennutzung im Inland verursachte Artenverlustpotenzial um 13 % höher als in einer Situation ohne Zölle. Es müssten jedoch insbesondere mehr tierische Nahrungsmittel importiert werden. Diese verursachen je nach Produktionssystem und Herkunftsland oft eine höhere Wirkung auf das Artenverlustpotenzial als die Produktion in der Schweiz. Das Artenverlustpotenzial im Ausland liegt mit Zöllen um 28 % tiefer als in einer Situation ohne Zölle. Insgesamt ist das bessere Resultat im Ausland grösser als das schlechtere Resultat in der Schweiz, weil die Importe aus Ländern stammen, deren Ökosysteme im Vergleich mit der Schweiz häufig empfindlicher sind. Global (Inlandproduktion und Importe) ist eine Situation mit Zöllen bezüglich Artenverlustpotenzial um 12 % günstiger zu bewerten als eine Situation ohne Zölle. Ein wichtiger Einflussfaktor auf das Artenverlustpotenzial ist die Produktion von tierischen Nahrungsmitteln. Diese benötigen deutlich mehr Landwirtschaftsfläche als die pflanzlichen Nahrungsmittel.

Auf die Biodiversität in Ökosystemen ausserhalb der genutzten Fläche zeigen die Zölle in der Gesamtbetrachtung (inländische Produktion und Importe) keine grosse Auswirkung. Ohne Zölle nimmt das Artenverlustpotenzial ausserhalb der Landwirtschaft insgesamt leicht zu und es gibt eine Verschiebung der Wirkung vom Inland ins Ausland.

Der Grenzschatz für pflanzliche Nahrungsmittel zeigt eine günstige Auswirkung auf die Wasserknappheit, da in einer Situation ohne Zölle mehr Nahrungsmittel aus Regionen mit grösserer Wasserknappheit importiert werden müssten. Der Grenzschatz für tierische Nahrungsmittel hat bei vielen anderen Umweltwirkungen, wie schon bei der Biodiversität, eine insgesamt günstige Wirkung, weil ohne Grenzschatz ein Teil der Produktion ins Ausland verlagert würden und der ökologische Fussabdruck dort häufig grösser ist als bei einer Produktion in der Schweiz. Bei manchen Umweltwirkungen, wie z.B. bei der aquatischen Eutrophierung, ist das aber umgekehrt, diese verbessern sich ohne Grenzschatz.

Der Grenzschatz für tierische Nahrungsmittel erhöht die Kalorienproduktion und den Selbstversorgungsgrad und wirkt strukturerhaltend. Zudem stärkt der Grenzschatz für pflanzliche Produkte den Anbau von in Krisenzeiten strategisch wichtigen Kulturen. Der Grenzschatz bewirkt eine Erhöhung des Sektoreinkommens, vor allem in der Talzone.

4. Schlussfolgerungen

Es gibt einen Zusammenhang zwischen der Intensität der landwirtschaftlichen Nutzung und der Schädigung der Biodiversität, jedoch ist dieser graduell, und es ist kein Schwellenwert erkennbar. Intensivierung führt zwar zu einer

produktiveren Landwirtschaft, aber die Intensität der Bewirtschaftung, eine Vereinfachung der Landschaftsstruktur und der Verlust von halbnatürlichen Habitaten haben eine ungünstige Wirkung auf die Biodiversität. Daher ist die landwirtschaftliche Nutzung in der Schweiz heute zu grossen Teilen biodiversitätsschädigend. Dies ist vor allem im Talgebiet der Fall, wegen dem hohen Anteil intensiv bewirtschafteter Ackerflächen.

Die Grösse der Fläche mit Strukturelementen innerhalb der landwirtschaftlichen Nutzfläche wird durch die **Versorgungssicherheitsbeiträge** nicht negativ beeinflusst, die Betriebsfläche mit Strukturelementen ausserhalb der landwirtschaftlichen Nutzfläche hingegen schon. Andere Einflussfaktoren wie z.B. Betriebstyp, Betriebsgrösse oder Produktionssystem spielen jedoch ebenfalls eine Rolle.

Im Inland verringern die Versorgungssicherheitsbeiträge den Flächenanteil an BFF auf Ackerfläche. Die Wirkung auf die Biodiversität ist, bezogen auf die gesamte landwirtschaftliche Nutzfläche, im Inland zwar nur klein, aber ungünstig. Die Kalorienproduktion und der Selbstversorgungsgrad werden von den Versorgungssicherheitsbeiträgen fast nicht beeinflusst. Somit haben sie auch keine deutliche Wirkung auf die Biodiversität im Ausland durch Importprodukte. Auch weitere Umweltgrössen sind nicht betroffen. Die Versorgungssicherheitsbeiträge stützen hauptsächlich das landwirtschaftliche Einkommen. Eine Angleichung des Basisbeitrags für die BFF auf das Niveau der übrigen Kulturen zeigt eine leicht günstige Wirkung. Der Flächenanteil an BFF insbesondere auf Ackerflächen liesse sich dadurch erhöhen, bei minimalen Zielkonflikten mit der Biodiversitätswirkung der Importe und dem Einkommen.

Der **Grenzschutz** bei tierischen Nahrungsmitteln hat im Inland eine intensivierende Wirkung auf die Graslandnutzung und die Tierhaltung, Zölle auf pflanzliche Nahrungsmittel haben eine intensivierende Wirkung im Ackerbau. Das Artenverlustpotenzial durch Landnutzung ist im Inland in einer Situation mit Zöllen höher als in einer Situation ohne Zölle. Auch die Wirkung auf Ökosysteme ausserhalb der genutzten Fläche ist stärker. Da sie die inländischen Produktionskapazitäten stärken, dadurch die Nahrungsmittelproduktion im Inland steigern und somit weniger importiert werden muss, haben die Zölle, vor allem jene auf tierische Nahrungsmittel, aber eine günstige Auswirkung auf die Biodiversität im Ausland. In der Summe von Inland und Ausland bewirken die Zölle ein tieferes Artenverlustpotenzial verglichen mit einer Situation ohne Zölle. Die Untersuchungen haben zwei grosse Hebel zur Förderung der Biodiversität aufgezeigt: Die Herkunft von Importprodukten und den Nahrungsmittelverbrauch hinsichtlich tierischer und pflanzlicher Nahrungsmittel sowie hinsichtlich der verbrauchten Gesamtmenge. Dieselbe genutzte Fläche kann in unterschiedlichen Weltregionen die Biodiversität sehr unterschiedlich schädigen. Bezüglich des Konsumverhaltens wurde sichtbar, dass der grösste Teil der Biodiversitätswirkung für den untersuchten Warenkorb von tierischen Nahrungsmitteln verursacht wird. Das hier gezogene Fazit gilt also, solange die Konsummuster in der Schweiz sowie die Import-Herkunftsländer gleichbleiben und keine zusätzlichen Massnahmen zugunsten der Biodiversität getroffen werden, entweder direkt vor Ort in den Herkunftsländern, oder indirekt via etwa Bestimmungen über Futtermittelimporte.

Résumé

1. Situation de départ et question à traiter

Conformément à la Convention sur la diversité biologique et au Cadre mondial de la biodiversité adopté par les parties au traité en décembre 2022, la Suisse s'est engagée à supprimer ou à modifier les subventions qui nuisent à la biodiversité. Sur la base des travaux de Gubler et al. (2020), l'Office fédéral de l'environnement a identifié huit subventions et incitations financières qui devraient faire l'objet d'un examen approfondi, dont quatre dans le domaine agricole (OFEV, 2022). Le Conseil fédéral a chargé le Département de l'économie, de la formation et de la recherche d'analyser leurs effets sur la biodiversité et de développer des propositions d'optimisation de ces instruments. L'Office fédéral de l'agriculture a chargé Agroscope d'évaluer les deux instruments suivants:

- les contributions à la sécurité de l'approvisionnement ;
- la protection tarifaire à la frontière dans le domaine agricole.

Dans le présent rapport, Agroscope apporte des réponses aux questions suivantes:

1. Évaluation de la situation de départ: à partir de quel degré d'intensité l'exploitation agricole des terres est-elle préjudiciable à la biodiversité? Combien de grandes cultures et de surfaces herbagères - et dans quelles zones agricoles -, sont exploitées aujourd'hui de manière trop intensive du point de vue de la biodiversité?
2. Analyse des effets des mesures actuelles:
 - a. Dans quelle mesure les contributions à la sécurité de l'approvisionnement poussent-elles à convertir des éléments structurels favorables à la biodiversité en surface agricole utile?
 - b. Quel est l'impact des contributions à la sécurité de l'approvisionnement et de la protection douanière sur la biodiversité du secteur agricole suisse, commerce extérieur inclus?
 - c. Quel est l'impact des instruments sur d'autres domaines environnementaux et sur les indicateurs économiques?
3. Évaluation d'autres leviers ayant un impact sur la biodiversité: quels effets ont les changements dans la conception des mesures?

Cette étude avait pour objectif d'évaluer les effets des deux instruments dans leur configuration actuelle. Les analyses de scénarios effectuées à cette fin fournissent également des informations sur l'influence des adaptations des contributions à la sécurité de l'approvisionnement et de la protection douanière. L'étude n'avait pas pour but d'élaborer des propositions concrètes d'aménagement de ces deux instruments. L'impact d'un aménagement concret devrait faire l'objet d'une nouvelle analyse.

2. Procédure

Pour répondre à la question 1, une revue de littérature a été effectuée et les termes «biodiversité» et «intensité des pratiques d'utilisation» ont été définis. Ensuite, l'impact de l'intensité des pratiques d'exploitation sur la biodiversité a été évalué, tant sur le plan général que pour les différentes zones agricoles de Suisse.

Pour répondre à la question 2a, une enquête a été menée auprès de 882 agriculteurs et agricultrices représentatifs de l'ensemble des exploitations agricoles suisses. Elle a porté sur une série de facteurs déterminants pour la mise en place d'éléments structurels favorisant la biodiversité (arbres, haies, etc.) ainsi que sur les raisons en faveur ou en défaveur de leur mise en place. En outre, les agricultrices et les agriculteurs ont répondu à des questions sur leurs attitudes et valeurs personnelles et sur l'importance des différentes mesures de paiements directs pour le revenu de l'exploitation.

Les questions 2b à 3 ont été examinées au moyen de neuf scénarios de base et de cinq scénarios d'analyse de sensibilité pour l'ensemble du secteur agricole suisse (production indigène et importations). Il a ainsi été possible de déterminer l'influence des contributions à la sécurité de l'approvisionnement et de la protection douanière sur la

biodiversité, les indicateurs économiques et d'autres indicateurs environnementaux. Il existe, tant pour les contributions à la sécurité de l'approvisionnement que pour la protection douanière, des scénarios dans lesquels la mesure correspondante est soit réduite, soit totalement supprimée, et d'autres dans lesquels elle est légèrement adaptée. La base de comparaison est un scénario de référence qui représente la situation avec les actuelles contributions à la sécurité de l'approvisionnement et l'actuelle protection douanière. Le modèle CAPRI a été utilisé pour évaluer les effets de l'actuelle protection douanière suisse sur les prix et l'équilibre du marché, y compris les changements dans la composition des pays d'origine. Les informations sur les pays d'origine ont été complétées par des données issues de la statistique du commerce extérieur suisse. Le modèle multi-agents SWISSland a été utilisé pour déterminer de quelle manière la structure agricole (exploitation des surfaces, élevage) et les indicateurs économiques changeraient dans les différents scénarios. Le modèle d'analyse du cycle de vie SALCA (Swiss Agricultural Life Cycle Assessment) a calculé les effets sur la biodiversité et d'autres grandeurs environnementales. Les indicateurs considérés ont été classés en trois groupes: 1: évaluation de l'impact sur la biodiversité; 2: contrôle du respect des principaux objectifs des mesures examinées; 3: identification de possibles conflits d'objectifs et des synergies avec d'autres indicateurs économiques et environnementaux. Les indicateurs calculés pour l'économie et la structure agricole se réfèrent à l'ensemble de la Suisse. Les indicateurs relatifs à l'impact environnemental concernent aussi bien la production en Suisse que la production de denrées alimentaires et d'aliments pour animaux importés en Suisse.

Les effets sur la biodiversité ont été évalués à l'aide de trois méthodes différentes, chacune fournissant un résultat d'indicateur.

- Utilisation des terres – Biodiversité (Chaudhary et Brooks, 2018): évaluation de l'utilisation des terres et des changements d'utilisation des terres en Suisse et à l'étranger (exprimée en «part d'espèces potentiellement disparues» ou en «potentiel de perte d'espèces»)
- Biodiversité SALCA (Jeanneret et al., 2014): évaluation de l'intensité de l'utilisation des terres en Suisse (exprimée en «points de biodiversité»)
- ReCiPe 2016 (Huijbregts et al., 2017): évaluation de l'impact indirect de l'agriculture sur la biodiversité dans d'autres écosystèmes en Suisse et à l'étranger (exprimée en «nombre d'espèces potentiellement disparues» ou en «potentiel de perte d'espèces»).

3. Résultats et discussion

Évaluation de la situation de départ:

L'exploitation intensive des surfaces agricoles influence la biodiversité par le biais de facteurs tels que le choix des cultures, la fréquence de la fauche ou le travail du sol, par la perte d'habitats naturels et semi-naturels ainsi que par le lessivage d'éléments fertilisants et de produits phytosanitaires vers d'autres habitats. Le jeu complexe de ces facteurs fait qu'il n'existe pas de valeurs limites précises pour garantir une biodiversité suffisante. Il existe cependant des gradients clairement identifiables et mesurables. La littérature montre des possibilités d'amortir dans une certaine mesure les effets négatifs d'une forte intensité d'exploitation sur la biodiversité: par des mesures de valorisation du paysage telles que la réduction de la taille des champs, une plus grande diversité des cultures et des types d'exploitation, et surtout par la promotion de petites structures et d'habitats semi-naturels.

Une part plus importante de surfaces de promotion de la biodiversité (SPB) exploitées de manière moins intensive favorise la diversité des espèces. Actuellement, ce sont surtout les espèces des prairies qui en profitent, car il y a nettement plus de SPB dans les prairies que sur les terres arables. Cela signifie que l'exploitation intensive des surfaces est plus fréquente sur les terres arables que dans les prairies. Il est donc recommandé de prendre des mesures propres à augmenter la part de SPB sur les terres arables. Comme les régions caractérisées par une part élevée de grandes cultures et de prairies intensives sont particulièrement touchées par le recul de la biodiversité, il y a nettement moins de biodiversité dans les zones de basse altitude que dans les zones de haute altitude. La biodiversité plus élevée dans les régions de montagne ne peut que partiellement compenser la biodiversité plus faible dans les régions de plaine, car les espèces et communautés d'espèces ne sont généralement pas les mêmes. C'est donc en région de plaine que se situe le plus grand potentiel d'amélioration de la biodiversité. Dans les zones

situées plus en altitude, il s'agit en revanche plutôt de préserver la biodiversité existante et de gérer les effets d'une intensification dans les zones propices à l'agriculture et l'abandon de l'exploitation dans les zones limites.

Dans la plupart des cas, il y a un conflit d'objectifs entre la production agricole et la biodiversité. Sans exploitation agricole ni maintien d'un paysage ouvert, il n'y aurait tout simplement pas de biodiversité agricole. Cependant, seule une exploitation très extensive permet d'obtenir une biodiversité maximale, au prix toutefois de rendements minimaux. De faibles augmentations de l'intensité suffisent déjà à entraîner un recul de la biodiversité. Il n'est donc pas possible d'augmenter la production sans nuire à la biodiversité. D'autre part, la biodiversité profite à la production par la régulation naturelle des organismes nuisibles, la pollinisation, la fertilité des sols, etc. Dans le cadre de l'équilibre recherché, il convient de tenir compte non seulement de la préservation de la biodiversité (objectif de protection de la nature), mais également de ces fonctions de la biodiversité.

Évaluation des contributions à la sécurité de l'approvisionnement

Lien entre les contributions à la sécurité de l'approvisionnement et les éléments structurels favorisant la biodiversité

Le conflit entre la promotion et le maintien d'éléments structurels et les contributions à la sécurité de l'approvisionnement n'est que partiel: dans les exploitations où les contributions à la sécurité de l'approvisionnement sont déterminantes pour le revenu, les surfaces comportant des éléments structurels en dehors de la surface agricole utile sont moins nombreuses. En revanche, il n'existe pas de corrélation négative de ce type pour les surfaces comportant des éléments structurels à l'intérieur de la surface agricole utile, celles-ci occupant par ailleurs une superficie dix fois plus grande que les éléments structurels en dehors de la surface agricole utile.

Les analyses ont fourni des informations sur d'autres facteurs jouant un rôle pour la création ou le maintien d'éléments structurels. Ainsi, différentes corrélations sont apparues entre la superficie des éléments structurels et les contributions à la biodiversité, les contributions à la qualité du paysage et les contributions au système de production. Les attitudes et valeurs sociales (attentes de la famille) et personnelles des agriculteurs et des agricultrices dans le domaine de la promotion de la biodiversité ont eu un effet positif sur la mise en place et le maintien d'éléments structurels.

Analyse des scénarios

Dans la région de plaine, sans les contributions à la sécurité de l'approvisionnement, il y aurait 3 à 4 % de SPB de plus dans les prairies que ne le prévoit le scénario de référence. En revanche, dans les régions de montagne, les contributions à la sécurité de l'approvisionnement garantissent l'exploitation des surfaces; sans elles, la part de SPB dans les prairies reculerait de 3 %. Une harmonisation de la contribution de base pour toutes les cultures, y compris les SPB, ou une augmentation de la limite des SPB dans les prestations écologiques requises à 10 % de la surface auraient pour conséquence une augmentation de 2 % des SPB dans les prairies. Les contributions à la sécurité de l'approvisionnement ont un impact nettement plus important sur les SPB des grandes cultures. En l'absence de contributions à la sécurité de l'approvisionnement, leur superficie totale serait supérieure de 158 % à celle du statu quo, et l'harmonisation de la contribution de base pour toutes les cultures ou un relèvement de la limite des SPB auraient également un effet favorable sur les SPB des grandes cultures. Malgré cette influence sur les SPB des grandes cultures, sans contributions à la sécurité de l'approvisionnement, l'extrapolation des calculs à l'ensemble de la surface agricole utile ne fait apparaître qu'une très légère amélioration de la biodiversité globale (calculée en points de biodiversité).

En l'absence de contributions à la sécurité de l'approvisionnement, l'intensité de l'exploitation des terres arables serait plus grande (moins de céréales en ligne de semis espacées, davantage de surfaces sur lesquelles sont utilisés des produits phytosanitaires) que dans le scénario de référence, car la performance commerciale des cultures gagnerait en importance. Toutefois, leur effet sur l'intensité de l'utilisation des prairies ainsi que sur le nombre et la densité des animaux est faible.

En ce qui concerne le potentiel de perte d'espèces dû à l'utilisation des terres et aux changements d'utilisation des terres en Suisse et à l'étranger, les contributions à la sécurité de l'approvisionnement n'ont pas d'influence notable. Le volume de la production indigène ne change pas de manière significative dans les différents scénarios et, par

conséquent, l'impact des produits importés reste très similaire, puisque les quantités importées ne changent guère. La situation est similaire en ce qui concerne l'impact de l'agriculture sur la biodiversité dans les écosystèmes situés en dehors de la surface agricole utile.

En ce qui concerne l'analyse du *trade-off*, on peut dire que les contributions à la sécurité de l'approvisionnement n'ont qu'un effet minime sur la production de calories et le taux d'autosuffisance. Elles améliorent toutefois fortement le revenu sectoriel et le revenu agricole moyen, qui diminuerait de 22% sans ces contributions. S'agissant des autres effets environnementaux considérés, les contributions à la sécurité de l'approvisionnement n'ont pas d'effet significatif.

Évaluation de la protection douanière

En l'absence de protection douanière, la superficie totale des SPB dans les prairies serait 48 % plus élevée que dans une situation avec protection douanière. De même, l'exploitation des prairies serait globalement beaucoup plus extensive. Dans les prairies, les points de biodiversité obtenus seraient également supérieurs de 4 % à ceux obtenus dans une situation avec protection douanière. C'est surtout la protection douanière pour les denrées alimentaires d'origine végétale qui a un impact sur les SPB des grandes cultures. En l'absence de protection douanière, il y aurait 49 % de superficie en plus avec des SPB dans les grandes cultures. Il y aurait également plus de céréales en lignes de semis espacées. En termes d'intensité, la protection douanière pour les denrées alimentaires d'origine végétale entraîne une augmentation des surfaces cultivées avec emploi de produits phytosanitaires. En l'absence complète de protection douanière, les surfaces arables diminueraient globalement et les points de biodiversité de la surface agricole utile en Suisse augmenteraient légèrement (+4 %). En l'absence de protection douanière pour les denrées alimentaires d'origine animale, les effectifs de porcs, de poulets de chair et de bovins d'engraissement diminueraient sensiblement et la densité animale baisserait.

La protection douanière pour les denrées alimentaires et les aliments pour animaux d'origine végétale n'a pas d'impact significatif sur le potentiel de perte d'espèces dû à l'utilisation des terres et aux changements d'utilisation des terres en Suisse et à l'étranger. Il en va autrement pour les droits de douane sur les denrées alimentaires d'origine animale ou si l'on considère les droits de douane sur tous les produits agricoles: ceux-ci ont pour conséquence que le volume de production et la surface exploitée de manière productive dans le pays sont plus élevés que cela ne serait le cas en l'absence de droits de douane. Par conséquent, le potentiel de perte d'espèces dû à l'exploitation des surfaces dans le pays est supérieur de 13 % à ce qu'il serait en l'absence de droits de douane. Il faudrait en particulier importer davantage de denrées alimentaires d'origine animale. En fonction du système de production et du pays d'origine, celles-ci ont souvent un impact plus important sur le potentiel de perte d'espèces que la production en Suisse. Le potentiel de perte d'espèces à l'étranger est 28 % plus bas avec des droits de douane qu'en l'absence de droits de douane. Dans l'ensemble, le meilleur résultat à l'étranger est plus élevé que le moins bon résultat en Suisse, car les importations proviennent de pays dont les écosystèmes sont souvent plus sensibles que ceux de la Suisse. Globalement (production indigène et importations), une situation avec droits de douane est jugée 12 % plus favorable qu'une situation sans droits de douane en ce qui concerne le potentiel de perte d'espèces. La production de denrées alimentaires d'origine animale exerce une grande influence sur le potentiel de perte d'espèces. Ces denrées nécessitent en effet nettement plus de surface agricole que les denrées alimentaires d'origine végétale.

Globalement (production indigène et importations), les droits de douane n'ont pas de grands effets sur la biodiversité dans les écosystèmes situés en dehors de la surface agricole utile. En l'absence de droits de douane, le potentiel de perte d'espèces en dehors de l'agriculture augmente légèrement dans l'ensemble et il y a un transfert de l'effet de la Suisse vers l'étranger.

La protection douanière pour les denrées alimentaires d'origine végétale a des effets favorables s'agissant de la pénurie d'eau, car en l'absence de droits de douane, il faudrait importer davantage de denrées alimentaires de régions confrontées à une plus grande pénurie d'eau. La protection douanière pour les denrées alimentaires d'origine animale a une influence globalement positive sur de nombreux autres effets environnementaux, comme pour la biodiversité, car sans protection douanière, une partie de la production serait délocalisée à l'étranger, où l'empreinte écologique est souvent plus importante qu'en Suisse. Mais pour certains effets environnementaux, comme l'eutrophisation aquatique, c'est l'inverse: ils s'améliorent sans protection douanière.

La protection douanière pour les denrées alimentaires d'origine animale augmente la production de calories et le taux d'autosuffisance et a un effet de maintien des structures. De plus, la protection douanière pour les produits d'origine végétale renforce la culture de produits d'importance stratégique en temps de crise. La protection douanière a pour effet d'augmenter le revenu sectoriel, surtout dans la zone de plaine.

4. Conclusions

Il existe un lien entre l'intensité de l'exploitation agricole et l'érosion de la biodiversité, mais il est graduel et aucun seuil n'est identifiable. L'intensification de l'exploitation fait certes croître la productivité de l'agriculture, mais l'intensité de l'exploitation, la simplification de la structure du paysage et la perte d'habitats semi-naturels ont des effets préjudiciables à la biodiversité. C'est pourquoi l'exploitation agricole des terres en Suisse a un impact défavorable sur la biodiversité. C'est surtout le cas dans la région de plaine, en raison de la proportion élevée de terres arables cultivées de manière intensive.

La taille de la surface comportant des éléments structurels à l'intérieur de la surface agricole utile n'est pas influencée négativement par les **contributions à la sécurité de l'approvisionnement**, alors que la surface d'exploitation comportant des éléments structurels en dehors de la surface agricole utile l'est. D'autres facteurs, tels que le type d'exploitation, la taille de l'exploitation ou le système de production, jouent toutefois également un rôle.

En Suisse, les contributions à la sécurité de l'approvisionnement réduisent la part de surface des SPB sur les terres arables. L'effet sur la biodiversité rapporté à l'ensemble de la surface agricole utile est certes faible en Suisse, mais défavorable. Les contributions à la sécurité de l'approvisionnement n'ont pratiquement pas d'influence sur la production de calories et le taux d'autosuffisance. Par conséquent, elles n'ont pas non plus d'impact significatif sur la biodiversité à l'étranger par le biais des produits importés. D'autres grandeurs environnementales ne sont pas non plus concernées. Les contributions à la sécurité de l'approvisionnement améliorent principalement le revenu agricole. Un alignement de la contribution de base pour les SPF sur le niveau des autres cultures a un effet légèrement favorable. La part de surface en SPB, en particulier sur les terres arables, pourrait ainsi être augmentée, pour des conflits d'objectifs minimes avec l'impact des importations sur la biodiversité et le revenu.

La **protection douanière** pour les denrées alimentaires d'origine animale a un effet d'intensification sur l'exploitation des prairies et l'élevage en Suisse, les droits de douane sur les denrées alimentaires d'origine végétale ont un effet d'intensification sur les cultures. Le potentiel de perte d'espèces du fait de l'utilisation des terres est plus élevé à l'intérieur du pays dans une situation avec droits de douane que dans une situation sans droits de douane. L'impact sur les écosystèmes hors de la zone utilisée à des fins agricoles est également plus important. Comme ils renforcent les capacités de production indigènes, augmentant ainsi la production de denrées alimentaires dans le pays, et qu'il faut donc moins d'importations, les droits de douane, surtout ceux sur les denrées alimentaires d'origine animale, ont toutefois des effets favorables sur la biodiversité à l'étranger. Les droits de douane réduisent le potentiel de perte d'espèces en Suisse et à l'étranger par rapport à une situation sans droits de douane. Les études ont mis en évidence deux grands leviers pour favoriser la biodiversité: l'origine des produits importés et la consommation en termes de denrées alimentaires d'origine animale et végétale et en termes de quantité totale consommée. Une même surface exploitée peut causer des dommages très différents à la biodiversité selon la région du monde dans laquelle elle se trouve. En ce qui concerne le comportement de consommation, il est apparu que, pour le panier de produits étudié, ce sont les denrées alimentaires d'origine animale qui impactent le plus la biodiversité. Cette conclusion vaudra tant que les habitudes de consommation en Suisse et dans les pays d'origine des produits importés restent les mêmes et qu'aucune mesure supplémentaire n'est prise en faveur de la biodiversité, soit directement dans les pays d'origine, soit indirectement via des dispositions sur les importations d'aliments pour animaux par exemple.

Sintesi

1. Situazione iniziale e domande

In linea con la Convenzione sulla diversità biologica e l'Accordo quadro globale sulla biodiversità adottati dalle parti contraenti nel dicembre 2022, la Svizzera si è impegnata ad abolire o a rivedere le sovvenzioni che danneggiano la biodiversità. Sulla base di Gubler et al. (2020), l'Ufficio federale dell'ambiente ha individuato otto sovvenzioni e incentivi che devono essere analizzati approfonditamente, quattro dei quali nel settore agricolo (UFAM, 2022). Alla luce di ciò, il Consiglio federale ha incaricato il Dipartimento federale dell'economia, della formazione e della ricerca di analizzare l'impatto sulla biodiversità e di elaborare possibili proposte di ottimizzazione per questi strumenti. In quest'ottica, l'Ufficio federale dell'agricoltura ha commissionato ad Agroscope la valutazione di due strumenti, segnatamente:

- i contributi per la sicurezza dell'approvvigionamento e
- la protezione doganale tariffaria nel settore agricolo.

Nel presente rapporto Agroscope risponde alle domande seguenti.

1. Valutazione della situazione iniziale: a partire da quale intensità l'utilizzo agricolo è dannoso per la biodiversità? Quante sono le superfici campicole/inerbite in cui le zone agricole sono attualmente gestite in modo troppo intensivo dal punto di vista della biodiversità?
2. Analisi dell'impatto delle misure attuali
 - a. Quanto è grande la pressione esercitata dai contributi per la sicurezza dell'approvvigionamento a convertire gli elementi strutturali che promuovono la biodiversità in superficie agricola utile?
 - b. In che modo i contributi per la sicurezza dell'approvvigionamento e la protezione doganale influenzano la biodiversità nel settore agricolo svizzero, compreso il commercio estero?
 - c. In che modo gli strumenti influiscono su altri settori ambientali e indicatori economici?
3. Valutazione di altre leve che influiscono sulla biodiversità: che effetto hanno i cambiamenti nell'elaborazione delle misure?

L'obiettivo del presente studio era valutare l'impatto dei due strumenti summenzionati nella loro forma attuale. Le analisi di scenari condotte a riguardo hanno fornito anche indicazioni sull'influsso degli adeguamenti effettuati a livello sia dei contributi per la sicurezza dell'approvvigionamento sia della protezione doganale. Lo studio non era invece teso a formulare proposte concrete di revisione dei due strumenti in questione. Per stabilire l'impatto di una revisione concreta occorrerebbe quindi svolgere una nuova valutazione.

2. Procedura

Per rispondere alla domanda 1 si è svolta una ricerca bibliografica e sono state definite le nozioni di «biodiversità» e «intensità di utilizzo». Si è poi proceduto a determinare l'impatto dell'intensità di utilizzo sulla biodiversità, sia in generale sia in relazione alle diverse zone agricole della Svizzera.

Per rispondere alla domanda 2a è stato condotto un sondaggio su 882 agricoltori che ben rappresentano la totalità delle aziende agricole in Svizzera. Si è indagato su una serie di fattori determinanti per la predisposizione di elementi strutturali che promuovono la biodiversità (p.es. alberi, siepi) e sulle ragioni per cui vengono predisposti o meno. Agli agricoltori sono state inoltre poste domande in merito ai loro atteggiamenti e valori personali nonché sull'importanza che varie misure nell'ambito dei pagamenti diretti rivestono per il reddito aziendale.

Per rispondere alle domande da 2b a 3 sono state condotte analisi utilizzando in totale nove scenari di base e cinque scenari di sensibilità per l'intero settore agricolo svizzero (produzione interna e importazioni). Si è potuto così determinare l'influsso dei contributi per la sicurezza dell'approvvigionamento e della protezione doganale sulla biodiversità nonché su indicatori economici e altri indicatori ecologici. Sia per i contributi per la sicurezza

dell'approvvigionamento sia per la protezione doganale, esistono scenari in cui la misura corrispondente viene ridotta o abolita e altri in cui viene leggermente modificata. Il confronto è stato effettuato sulla base di uno scenario di riferimento rappresentativo della situazione, con i contributi per la sicurezza dell'approvvigionamento e la protezione doganale vigenti attualmente. Con il modello di mercato CAPRI si sono valutati gli effetti dell'attuale protezione doganale svizzera sui prezzi e sugli equilibri di mercato, compresi quelli dei cambiamenti nella composizione dei Paesi di origine. Le informazioni sui Paesi di origine sono state integrate con dati estrapolati dalla Statistica svizzera del commercio estero. Con il modello settoriale agricolo SWISSland, basato su agenti, si è determinato in che modo la struttura agricola (utilizzo delle superfici, detenzione di animali) e gli indicatori economici cambierebbero nei vari scenari. Con il metodo di analisi del ciclo di vita SALCA (Swiss Agricultural Life Cycle Assessment) si sono calcolati gli effetti sulla biodiversità e su altri parametri ambientali. Gli indicatori considerati possono essere ripartiti in tre gruppi: 1. valutazione dell'impatto sulla biodiversità; 2. verifica del rispetto degli obiettivi principali delle misure esaminate; 3. identificazione di eventuali conflitti di obiettivi e sinergie con altri indicatori economici ed ecologici. Gli indicatori economici e sulla struttura agricola così calcolati riguardano la Svizzera nel complesso, mentre quelli sugli impatti ambientali si riferiscono sia alla produzione indigena sia alla produzione di derrate alimentari e alimenti per animali importati in Svizzera.

L'impatto sulla biodiversità è stato valutato con tre diversi metodi, ciascuno dei quali ha fornito un risultato in termini di indicatori:

- utilizzo del suolo – biodiversità (Chaudhary and Brooks, 2018): valutazione dell'utilizzo del suolo e delle modifiche nell'utilizzo del suolo in Svizzera e all'estero (espresso in «quota di specie potenzialmente scomparse» o «potenziale di perdita di specie»);
- biodiversità SALCA (Jeanneret et al., 2014): valutazione dell'intensità di utilizzo del suolo in Svizzera (espressa in «punti di biodiversità»);
- ReCiPe 2016 (Huijbregts et al., 2017): valutazione dell'impatto indiretto dell'agricoltura sulla biodiversità in altri ecosistemi in Svizzera e all'estero (espresso in «numero di specie potenzialmente scomparse» o «potenziale di perdita di specie»).

3. Risultati e discussione

Valutazione della situazione iniziale

Un utilizzo intensivo delle superfici agricole influenza la biodiversità tramite fattori di gestione quali, per esempio, la scelta delle colture, la frequenza di sfalcio o la lavorazione del suolo, oppure perché determina una perdita di habitat naturali e seminaturali nonché l'immissione di sostanze nutritive e prodotti fitosanitari in altri spazi vitali. A causa della complessità di questi fattori, non esistono valori soglia precisi a garanzia di una sufficiente biodiversità, ma vi sono tuttavia gradienti chiaramente riconoscibili e misurabili. Dalla ricerca bibliografica sono emerse opzioni che consentono di mitigare, in una certa misura, gli effetti negativi di un'elevata intensità di utilizzo sulla biodiversità. Tra queste si annoverano provvedimenti di valorizzazione del paesaggio, come per esempio riduzione delle dimensioni dei campi o maggiore diversità delle colture e dei tipi di utilizzo, ma soprattutto la promozione di piccole strutture e di habitat seminaturali.

Una quota maggiore di superfici per la promozione della biodiversità (SPB) gestite in modo meno intensivo favorisce la biodiversità. Attualmente, sono soprattutto le specie presenti sui terreni prativi a trarne beneficio, poiché le SPB inerbite sono nettamente più numerose delle SPB campicole, ovvero la porzione di superficie coltivata in modo intensivo sulle superfici campicole è maggiore di quella sulle superfici inerbite. Vanno quindi raccomandate misure tese ad aumentare le SPB campicole. Dato che le regioni a vocazione prevalentemente campicola e le superfici inerbite intensive sono particolarmente soggette alla perdita di biodiversità, vi è nettamente meno biodiversità alle basse quote rispetto a quella riscontrabile ad altitudini più elevate. La maggiore biodiversità nella regione di montagna può compensare solo parzialmente la minore biodiversità nella regione di pianura, poiché contempla generalmente altre specie e biocenosi. Il potenziale maggiore per migliorare la biodiversità si ha quindi nella regione di pianura. Ad altitudini più elevate, invece, si tratta più che altro di preservare la biodiversità esistente, tenendo sotto

controllo gli effetti di una gestione più intensiva di terreni favorevoli e l'abbandono dell'utilizzo del suolo nelle zone marginali.

Nella maggior parte dei casi, tra la produzione agricola e la biodiversità vi è un conflitto di obiettivi. In assenza di un utilizzo a scopo agricolo e della preservazione dell'apertura del paesaggio l'agrobiodiversità non esisterebbe affatto. Tuttavia, il livello massimo di biodiversità può essere raggiunto unicamente con una gestione molto estensiva delle superfici e mettendo in conto che essa consente di ottenere soltanto rese minime. Infatti, già lievi aumenti d'intensità comportano un declino della biodiversità. Non è quindi possibile aumentare la produzione senza compromettere la biodiversità, che d'altro canto sostiene la produzione attraverso funzioni come la regolazione naturale dei parassiti, l'impollinazione, la fertilità del suolo, eccetera. Pertanto, oltre alla mera conservazione della biodiversità (obiettivo di protezione della natura), per raggiungere l'equilibrio auspicato si deve tenere conto anche delle funzioni che essa svolge.

Valutazione dei contributi per la sicurezza dell'approvvigionamento

Correlazione tra i contributi per la sicurezza dell'approvvigionamento e gli elementi strutturali che promuovono la biodiversità

La promozione o la preservazione degli elementi strutturali e i contributi per la sicurezza dell'approvvigionamento sono solo parzialmente in conflitto: nelle aziende in cui i contributi per la sicurezza dell'approvvigionamento rivestono una notevole importanza per il reddito vi sono meno superfici con elementi strutturali al di fuori della superficie agricola utile. Questa correlazione negativa non esiste per le superfici con elementi strutturali all'interno della superficie agricola utile; essi occupano infatti una superficie dieci volte più estesa rispetto agli elementi strutturali al di fuori della superficie agricola utile.

Le analisi hanno fornito indicazioni anche su ulteriori fattori che influiscono sulla predisposizione o sulla preservazione di elementi strutturali. Sono state ad esempio individuate varie correlazioni tra la superficie degli elementi strutturali e i contributi per la biodiversità, per la qualità del paesaggio e per i sistemi di produzione. Gli atteggiamenti e i valori sociali (aspettative familiari) e personali degli agricoltori nell'ambito della promozione della biodiversità hanno avuto un effetto positivo sulla predisposizione o sulla preservazione di elementi strutturali.

Analisi di scenari

Nella regione di pianura, se non esistessero i contributi per la sicurezza dell'approvvigionamento ci sarebbe il 3-4 per cento di SPB inerbite in più rispetto allo scenario di riferimento. Nella regione di montagna, invece, i contributi per la sicurezza dell'approvvigionamento garantiscono la gestione delle superfici e quindi senza di essi ci sarebbe il 3 per cento di SPB inerbite in meno. Un'armonizzazione del contributo di base per tutte le colture, SPB incluse, o un aumento del limite delle SPB nella prova che le esigenze ecologiche sono rispettate al 10 per cento della superficie, comporterebbe un incremento del 2 per cento delle SPB inerbite. I contributi per la sicurezza dell'approvvigionamento hanno un impatto nettamente maggiore sulle SPB campicole. Se non esistessero, la superficie totale delle SPB campicole supererebbe del 158 per cento quella attuale. Anche un'armonizzazione del contributo di base per tutte le colture o un aumento del limite delle SPB avrebbe un effetto positivo sulle SPB campicole. Nonostante questo influsso sulle SPB campicole, senza i contributi per la sicurezza dell'approvvigionamento il miglioramento della biodiversità complessiva (calcolato in punti di biodiversità) per l'intera superficie agricola utile sarebbe soltanto di lieve entità.

In uno scenario senza contributi per la sicurezza dell'approvvigionamento le superfici campicole verrebbero gestite in modo più intensivo (meno cereali in file distanziate, più superfici su cui si utilizzano prodotti fitosanitari) rispetto allo scenario di riferimento, poiché le prestazioni di mercato delle colture assumerebbero una valenza maggiore. Il loro impatto sull'intensità di utilizzo delle superfici inerbite, sugli effettivi di animali e sulla densità di animali è tuttavia marginale.

I contributi per la sicurezza dell'approvvigionamento non hanno alcun impatto significativo sul potenziale di perdita di specie riconducibile all'utilizzo del suolo e ai cambiamenti nell'utilizzo del suolo in Svizzera e all'estero. Il volume della produzione nazionale non subisce variazioni di rilievo negli scenari considerati e pertanto anche l'impatto sui

prodotti importati rimane pressoché invariato, poiché i volumi d'importazione restano sostanzialmente gli stessi. Un quadro analogo si riscontra anche per quanto concerne l'impatto dell'agricoltura sulla biodiversità in ecosistemi al di fuori della superficie agricola utile.

Per quanto riguarda l'analisi dei trade-off, si può affermare che i contributi per la sicurezza dell'approvvigionamento hanno un impatto solo marginale sulla produzione di calorie e sul grado di autoapprovvigionamento. Rappresentano tuttavia un sostegno considerevole per il reddito settoriale e per il reddito agricolo medio (senza contributi per la sicurezza dell'approvvigionamento quest'ultimo sarebbe inferiore del 22%). I contributi per la sicurezza dell'approvvigionamento non hanno invece alcun impatto significativo per quanto concerne le ulteriori ripercussioni ambientali prese in considerazione.

Valutazione della protezione doganale

Senza protezione doganale la superficie totale di SPB inerbite sarebbe superiore del 48 per cento rispetto allo scenario con protezione doganale. Nel complesso, anche la gestione delle superfici inerbite sarebbe decisamente più estensiva. I punti di biodiversità ottenuti sulle superfici inerbite sarebbero superiori del 4 per cento rispetto a uno scenario con protezione doganale. Sulle SPB campicole influisce soprattutto la protezione doganale sulle derrate alimentari di origine vegetale. Se non esistesse la protezione doganale ci sarebbe il 49 per cento in più di SPB campicole rispetto allo scenario con protezione doganale. Si riscontrerebbero anche più cereali in file distanziate. In termini d'intensità, la protezione doganale sulle derrate alimentari di origine vegetale si traduce in più superfici coltivate utilizzando prodotti fitosanitari. In uno scenario senza protezione doganale le superfici campicole totali diminuirebbero e i punti di biodiversità della superficie agricola utile in Svizzera aumenterebbero leggermente, attestandosi al 4 per cento. Senza una protezione doganale sulle derrate alimentari di origine animale gli effettivi di suini, polli da ingrasso e bovini da ingrasso si ridurrebbero in modo significativo con conseguente calo anche della densità di animali.

La protezione doganale sulle derrate alimentari e sugli alimenti per animali di origine vegetale non ha un impatto rilevante sul potenziale di perdita di specie riconducibile all'utilizzo del suolo e ai cambiamenti nell'utilizzo del suolo in Svizzera e all'estero. La situazione è diversa quando si tratta dei dazi doganali sulle derrate alimentari di origine animale e se si considerano quelli per tutti i prodotti agricoli: essi assicurano che sul piano interno sia il volume di produzione sia la superficie destinata alla produzione siano maggiori rispetto allo scenario senza dazi doganali. Anche la potenziale perdita di specie riconducibile all'utilizzo del suolo in Svizzera sarebbe superiore del 13 per cento rispetto a uno scenario senza dazi doganali. Inoltre, se non ci fossero i dazi doganali verrebbe importata una quantità maggiore soprattutto di derrate alimentari di origine animale e queste, a seconda del sistema di produzione e del Paese di provenienza, hanno spesso un impatto maggiore sul potenziale di perdita di specie rispetto alla produzione in Svizzera. All'estero, nello scenario con dazi doganali il potenziale di perdita di specie è inferiore del 28 per cento rispetto a quello senza. Nel complesso, il risultato migliore all'estero è maggiore di quello peggiore in Svizzera, poiché le importazioni provengono da Paesi i cui ecosistemi sono spesso più sensibili se raffrontati con la Svizzera. Nel complesso (produzione nazionale e importazioni), in uno scenario con dazi doganali, il potenziale di perdita di specie risulta inferiore del 12 per cento rispetto a uno scenario senza dazi doganali. Un importante fattore d'influsso per quanto concerne il potenziale di perdita di specie è rappresentato dalla produzione di derrate alimentari di origine animale. Essa richiede infatti una superficie agricola decisamente maggiore rispetto a quella necessaria per la produzione di derrate alimentari di origine vegetale.

In una prospettiva globale (produzione nazionale e importazioni), i dazi doganali non hanno un impatto rilevante sulla biodiversità in ecosistemi al di fuori della superficie utilizzata. Senza dazi doganali, il potenziale totale di perdita di specie al di fuori dell'agricoltura aumenta leggermente e l'effetto si sposta dalla Svizzera all'estero.

La protezione doganale sulle derrate alimentari di origine vegetale ha un effetto positivo sul bilancio idrico, poiché se non esistesse verrebbero importate più derrate alimentari da regioni afflitte dalla penuria d'acqua. La protezione doganale sulle derrate alimentari di origine animale ha un impatto nel complesso positivo su molte altre ripercussioni ambientali, come peraltro già riscontrato per la biodiversità, perché se non esistesse una parte della produzione si sposterebbe all'estero e si sa che l'impronta ecologica al di fuori dei confini elveticici è spesso maggiore rispetto a quella legata alla produzione all'interno del Paese. Per alcuni impatti ambientali, come per esempio l'eutrofizzazione delle acque, vale invece il contrario. Essi sono infatti più positivi senza protezione doganale.

Oltre a contribuire a preservare le strutture, la protezione doganale sulle derrate alimentari di origine animale determina un incremento della produzione di calorie e del grado di autoapprovvigionamento, mentre quella sui prodotti vegetali rafforza la coltivazione di colture strategicamente importanti in tempi di crisi. In generale la protezione doganale comporta un aumento del reddito settoriale, soprattutto nella regione di pianura.

4. Conclusioni

Esiste una correlazione tra l'intensità dell'utilizzo agricolo e i danni alla biodiversità, ma si evolve gradualmente e non è possibile individuare un valore soglia. Se da un lato l'intensivazione fa sì che l'agricoltura sia più produttiva, dall'altro l'intensità della gestione, l'appiattimento della struttura del paesaggio e la perdita di habitat seminaturali hanno un effetto negativo sulla biodiversità. Di conseguenza, oggi l'utilizzo agricolo in Svizzera è in buona parte dannoso per la biodiversità, soprattutto nella regione di pianura, data l'elevata quota di superfici campicole gestite in modo intensivo.

I **contributi per la sicurezza dell'approvvigionamento** non hanno alcun influsso sulla portata della superficie con elementi strutturali all'interno della superficie agricola utile, mentre incidono sulla superficie aziendale con elementi strutturali al di fuori della superficie agricola utile. In questo contesto entrano però in gioco anche altri fattori d'influenza, come per esempio la tipologia e le dimensioni dell'azienda o il sistema di produzione.

In Svizzera, i contributi per la sicurezza dell'approvvigionamento sono all'origine di una riduzione della quota di SPB sulle superfici campicole. Se si considera la superficie agricola utile totale, l'effetto sulla biodiversità è contenuto, ma comunque negativo. I contributi per la sicurezza dell'approvvigionamento non hanno praticamente alcun influsso sulla produzione di calorie e sul grado di autoapprovvigionamento. Pertanto, non comportano effetti significativi sulla biodiversità all'estero in relazione ai prodotti importati. Anche altri parametri ambientali non vengono influenzati. I contributi per la sicurezza dell'approvvigionamento sostengono principalmente il reddito agricolo. Un'armonizzazione del contributo di base per le SPB con quello per le altre colture ha un lieve effetto positivo. Aumenterebbe infatti la quota di SPB, in particolare sulle superfici campicole, con conflitti di obiettivi minimi con l'effetto sulla biodiversità delle importazioni e con il reddito.

La **protezione doganale** sulle derrate alimentari di origine animale determina un'intensivazione dell'utilizzo delle superfici inerbite e dell'allevamento in Svizzera, mentre i dazi doganali sulle derrate alimentari di origine vegetale provocano un'intensivazione della campicoltura. Il potenziale di perdita di specie correlato all'utilizzo del suolo è maggiore a livello nazionale in presenza di dazi doganali rispetto a uno scenario senza dazi doganali. Anche l'impatto sugli ecosistemi al di fuori della superficie utilizzata è maggiore. Tuttavia, siccome rafforzano le capacità produttive interne, aumentando la produzione alimentare nazionale e riducendo così la dipendenza dalle importazioni, i dazi doganali, soprattutto quelli sulle derrate alimentari di origine animale, si ripercuotono positivamente sulla biodiversità all'estero. Se si considerano globalmente il contesto elvetico e quello estero, i dazi doganali determinano un minore potenziale di perdita di specie rispetto a uno scenario senza dazi doganali. Gli studi hanno evidenziato due leve principali per promuovere la biodiversità: l'origine dei prodotti importati e il consumo alimentare, in termini di derrate alimentari di origine animale e vegetale, nonché di quantità totale consumata. La medesima superficie utilizzata può danneggiare la biodiversità in modo molto diverso nelle varie regioni del mondo. Per quanto riguarda il comportamento di consumo, è emerso che l'impatto sulla biodiversità del paniere delle merci preso in esame è riconducibile in buona parte alle derrate alimentari di origine animale. Le conclusioni tratte in questa sede valgono quindi fintantoché i modelli di consumo in Svizzera e nei Paesi di provenienza dei prodotti importati rimangono invariati e se non vengono adottate ulteriori misure a favore della biodiversità, né direttamente nei Paesi di provenienza, né indirettamente emanando ad esempio disposizioni in materia d'importazione di alimenti per animali.

Summary

1. Background and research question

As a signatory to the Convention on Biological Diversity and the Global Biodiversity Framework adopted by the Conference of Parties in December 2022, Switzerland is committed to phasing out or reforming subsidies harmful to biodiversity. Based on Gubler et al. (2020), the Federal Office for the Environment identified eight subsidies and incentives that required more detailed investigation, including four in the agricultural sector (BAFU, 2022). The Federal Council instructed the Department of Economic Affairs, Education and Research to analyse their impact on biodiversity and to develop possible proposals for improving these instruments. The Federal Office for Agriculture asked Agroscope to evaluate the two following instruments:

- Food security payments
- Tariff-based border protection measures in the agricultural sector

Agroscope addresses the following questions in this report:

1. Assessment of the current situation: At what level of intensity is agriculture harmful to biodiversity? How much arable land and grassland in which agricultural zones is currently managed too intensively in terms of biodiversity?
2. Analysis of the impact of current measures:
 - a. How great is the pressure exerted by food security payments to convert structural elements that support biodiversity into utilised agricultural area?
 - b. What impact do food security payments and border protection measures have on biodiversity in the Swiss agricultural sector, including foreign trade?
 - c. What impact do the instruments have on other environmental areas and on economic indicators?
3. Assessment of other levers affecting biodiversity: What is the impact of changes to the design of the measures?

The aim of this study was to evaluate the effect of the two instruments in their current form. Our scenario analyses provide insights into the effect of adjustments to food security payments and border protection measures. The aim was not to make concrete recommendations for reforming the two instruments. The impact of a concrete transformation would require additional analysis.

2. Approach

We conducted a review of the literature to answer question 1 and defined the terms 'biodiversity' and 'land-use intensity'. We then determined the effect of land-use intensity on biodiversity both generally and in relation to the different agricultural zones within Switzerland.

To answer question 2a, we conducted a survey of 882 farmers who were representative of Swiss agriculture in its entirety. A range of determinants for creating structural elements that promote biodiversity (e.g. trees, hedges) was examined and the reasons for or against their creation was determined. In addition, farmers were asked about their personal attitudes and values as well as what impact different direct-payment measures had on their farm income.

Questions 2b to 3 were examined on the basis of nine basic and five sensitivity scenarios across the entire Swiss agricultural sector (domestic production and imports). The scenarios were used to determine the impact of food security payments and border protection on biodiversity as well as on economic and other ecological indicators. For both food security payments and border protection, there are scenarios where the corresponding measure was either reduced or entirely eliminated, and others in which it was slightly modified. A reference scenario in which food security payments and border protection measures remained in their current form served as the basis for comparison. The CAPRI market model was used to evaluate the effects of current Swiss border protection measures on prices and

market balances, including changes to the composition of the countries of origin. The information on the countries of origin was supplemented by data from Swiss foreign trade statistics. The agent-based agricultural sector model SWISSland was used to determine how agricultural structures (land use, livestock farming) and economic indicators would change in the different scenarios. The impacts on biodiversity and other environmental indicators were calculated using the SALCA model (Swiss Agricultural Life Cycle Assessment). The indicators we used can be divided into three groups: 1: Assessing the impact on biodiversity 2: Verifying compliance with the main aims of the measures under investigation 3: Determining potential trade-offs and synergies with other economic and ecological indicators. The figures obtained for economy and agricultural structure relate to Switzerland as a whole. The figures for the environmental impacts relate both to domestic production and to the production of food and feed imported into Switzerland.

The impact on biodiversity was assessed using three different methods, each of which provided an indicator result.

- Land use – Biodiversity (Chaudhary and Brooks, 2018): Assessment of the impact of land use and land-use changes in Switzerland and abroad (expressed as ‘potentially disappeared fraction of species’ or ‘species loss potential’)
- SALCA-biodiversity (Jeanneret et al., 2014): Assessment of the impact of land-use intensity in Switzerland (expressed as ‘biodiversity score’)
- ReCiPe 2016 (Huijbregts et al., 2017): Assessment of the indirect impact of agriculture on biodiversity in other ecosystems in Switzerland and abroad (expressed as ‘potentially disappeared number of species’ or ‘species loss potential’).

3. Results and discussion

Assessment of the current situation

Intensively managed farmland impacts biodiversity through management practices such as crop choice, mowing frequency and tillage, through loss of natural and semi-natural habitats, and through the pollution of other habitats with nutrients and plant protection products. Due to the complexity of these factors, there are no precise thresholds to adequately safeguard biodiversity. There are, however, clearly recognisable and measurable gradients. The literature indicates ways in which the negative impacts of high usage intensity on biodiversity can be mitigated to some extent: farm-scale improvements such as a smaller field sizes, more diverse species in the crop rotation and more diverse usage types, and in particular, the promotion of small-scale structures and semi-natural habitats.

A higher proportion of ecological focus areas (EFAs), which are managed less intensively, supports species diversity. At present, grassland species are the main beneficiaries of EFAs since there are significantly more grassland than arable EFAs. In other words, there is a higher proportion of intensively managed arable land than grassland. We therefore recommend measures which increase the area of EFAs on arable land. Since regions with large areas of arable farming and intensively managed grassland are particularly affected by biodiversity loss, the lowlands tend to support significantly less biodiversity than the uplands. Higher levels of biodiversity in upland areas can only partially offset lower biodiversity in lowland areas, since the species and species communities found in these regions generally differ. Lowland areas thus offer the greatest potential for improving biodiversity. In contrast, in upland areas the focus tends to be on retaining the existing biodiversity while managing the impacts of intensification in favourable areas and the loss of farmland in marginal areas.

In most cases, there is trade-off between agricultural production and biodiversity. Without the management and use of agricultural land, there would be no agrobiodiversity. However, maximum biodiversity is achieved only through very extensive use, which is very low yielding. Even slight increases in intensity lead to a decline in biodiversity. Thus it is impossible to increase production without adversely affecting biodiversity. On the other hand, biodiversity supports production through natural pest control, pollination, soil fertility, etc. As well as maintaining biodiversity (the aim of nature conservation), the importance of these functions must not be overlooked in our efforts to strike a balance.

Evaluation of food security payments

Correlation between food security payments and structural elements that promote biodiversity

Only a partial conflict exists between the promotion and maintenance of structural elements and food security payments: on farms where food security payments make an important contribution to the income, structural elements outside the utilised agricultural area take up a smaller area. In contrast, no such negative correlation exists for structural elements within the utilised agricultural area; in fact, they cover an area ten times the size of the structural elements outside the utilised agricultural area.

The analyses gave insights into further factors which play a role in the creation and retention of structural elements. For example, various correlations were established between the area occupied by structural elements and payments for biodiversity, landscape quality and production systems. The farmers' social (family expectations) and personal attitudes and values regarding the promotion of biodiversity had a positive effect on the creation and retention of structural elements.

Scenario analysis

Without food security payments, in lowland areas there would be 3-4 % more grassland EFAs than in the reference scenario. In contrast, in upland areas food security payments ensure land management; without them there would be 3% fewer grassland EFAs. Aligning the basic payment for all crops including EFAs and increasing the EFA limit for farms with proof of ecological performance (*Ökologischer Leistungsnachweis*, ÖLN) to 10% of the land would result in a 2% rise in grassland EFAs. The impact of food security payments on EFAs on arable land is much greater. In a scenario without food security payments, the total EFA area would be 158% higher than the status quo, and aligning the basic payment for all crops and increasing the EFA limit would have a positive impact on the arable EFAs, too. Despite this influence on EFAs on arable land, when extrapolated to the whole utilised agricultural area, this scenario without food security payments produces only a marginal improvement in overall biodiversity (calculated as a biodiversity score).

A scenario without food security payments would increase the intensity of use of arable land (fewer cereal crops in wide rows, more land treated with plant protection products) compared to the reference, since the market performance of the crops would become more important. However, it has little impact on the intensity of grassland use and livestock density levels.

Food security payments were found to have no significant effect on the species loss potential though land use and land-use change in Switzerland and abroad. Domestic production volumes do not change significantly in the scenarios, and thus the effect of imported products remains very similar since import volumes barely change. The impact of agriculture on biodiversity in ecosystems outside the utilised agricultural area is similar.

In terms of the trade-off analysis, it can be stated that food security payments have only a negligible impact on calorie production and the degree of self-sufficiency. However, the sector income and average agricultural income are heavily dependent on these payments (without them, they would be 22% lower). Food security payments were found to have no significant effect on other environmental impacts under consideration.

Evaluation of border protection

In a scenario without border protection, the total area of grassland EFAs would be 48% higher than in a scenario with border protection. Similarly, grassland management would be considerably more extensive overall. In grassland, the biodiversity score would be 4% higher than in a scenario with border protection. EFAs on arable land are affected particularly by border protection measures for plant-based foods. In a scenario without border protection, there would be 49% more land with EFAs on arable land than with border protection. Furthermore, more cereal crops would be grown in wide rows. In terms of intensity, border protection measures for plant-based foods cause a shift towards greater use of plant protection products on cropland. In a scenario entirely without border protection measures, there would be an overall decrease in the land under cultivation and a slight rise of 4% in the biodiversity score for the utilised agricultural area in Switzerland. Without border protection measures for animal-derived foods, pig, chicken and beef cattle numbers would decline significantly and stocking densities would fall.

Border protection measures for plant-based foods and feeds have no significant effect on the species loss potential caused by land use and land-use changes in Switzerland and abroad. It is a different story for tariffs on animal-derived foods and when considering tariffs on all agricultural products: these ensure that production volumes and the amount of productive farmland in Switzerland are higher than would be the case in a tariff-free scenario. Consequently, the species loss potential resulting from domestic land use is 13% higher than in a scenario without tariffs. However, more animal-derived food would have to be imported. Depending on the production system and the country of origin, this can often have a greater impact on species loss potential than Swiss production. With tariffs, species loss potential abroad would be 28% lower than with a tariff-free scenario. With tariffs, the better result abroad exceeds the poorer result in Switzerland because the imports come from countries whose ecosystems are often more vulnerable than those in Switzerland. Globally (domestic production and imports), a scenario with tariffs is 12% more favourable in terms of species loss potential than a tariff-free situation. The production of animal-derived foods is a major factor affecting species loss potential since these foods require significantly more farmland than plant-based foods.

In the overall context (domestic production and imports), tariffs were found to have no major impact on biodiversity in ecosystems outside the utilised land. Without tariffs, species loss potential outside agriculture rises slightly overall and the impact shifts from Switzerland to other countries.

Border protection measures for plant-based foods show a positive effect on water scarcity, since a tariff-free situation would result in more food imports from regions with higher water scarcity. Border protection measures for animal-derived foods have a positive overall effect on many other environmental impacts, as with biodiversity, because without border protection, some production would be transferred to other countries whose production systems often have a larger ecological footprint than those in Switzerland. However, for some environmental impacts, such as aquatic eutrophication, the reverse is true; without border protection they improve.

Border protection measures for animal-derived foods increase calorie production and the degree of self-sufficiency and safeguard structures. In addition, border protection for plant-based products strengthens the production of strategically important crops in times of crisis. Border protection measures boost sector income, especially in lowland areas.

4. Conclusions

There is a correlation between the intensity of agricultural land use and the harm to biodiversity, albeit gradual with no discernible threshold. Intensification results in more productive agriculture, but intensive land management, simplified landscape structure and loss of semi-natural habitats have an adverse effect on biodiversity. Thus agricultural land use in Switzerland today is for the most part damaging to biodiversity. This is especially so in lowland areas due to the high proportion of intensively managed arable land.

Food security payments do not have an adverse effect on the share of land covered by structural elements within the utilised agricultural land, although the same is not true of structural elements outside the utilised agricultural land. However, other factors such as farm type, farm size and production system also play a role.

Within Switzerland, food security payments reduce the share of EFAs on arable land. Considering the utilised agricultural area as a whole, they have an adverse impact on biodiversity, albeit small. Food security payments have virtually no impact on calorie production and the degree of self-sufficiency. Thus they also have no significant impact on biodiversity in other countries through imported products. Neither do they have an impact on other environmental indicators. Food security payments mainly support agricultural incomes. Aligning the basic payment for EFAs with that of the remaining crops has a slightly positive effect. It would lead to an increase in the share of EFAs, especially on arable land, with minimal trade-offs regarding the impact of imports on biodiversity or income.

Border protection measures for animal-derived foods lead to more intensive grassland use and animal production in Switzerland, while tariffs on plant-based foods lead to more intensive use of arable land. The species loss potential caused by land use in Switzerland is higher in a scenario with tariffs than in one without. The impact on ecosystems outside the utilised land is also greater. However, since they strengthen domestic production capacities, thereby increasing domestic food production and reducing the amount of imports, tariffs – especially on animal-derived foods

– have a favourable effect on biodiversity in other countries. When domestic and foreign production are viewed as a whole, tariffs lead to a reduction in species loss potential compared with a tariff-free scenario. The analyses highlight two major levers for promoting biodiversity: the origin of imported products and the foodstuffs used, both in terms of animal-derived vs. plant-based food and the total amount required. The same area of land used can adversely affect biodiversity very differently in different regions of the world. In terms of consumer behaviour, it was clear that animal-derived foods have the greatest impact on biodiversity for the basket of products we studied. The conclusions drawn here hold true as long as the consumption patterns in Switzerland as well as the countries of origin of imports remain the same and no additional measures in support of biodiversity are taken, either directly in the countries of origin or indirectly via feed import regulations.

Danksagung

Die Autorinnen und Autoren bedanken sich bei allen, die diese Studie durch ihre Inputs und ihr Fachwissen unterstützt haben.

Insbesondere gilt unser Dank den Projektteammitgliedern und den weiteren Mitarbeitenden des Bundesamtes für Landwirtschaft, die das Projekt begleitet haben: Vinzenz Jung, Jonas Plattner, Esther Bravin, Isabel Schuler, Bernard Belk, Simon Hasler, Thomas Hersche, Judith Ladner, Simon Lanz, Simon Peter, Axel Tonini und Samuel Vogel. Besonders danken möchten wir Axel Tonini für die Berechnungen von Handelsströmen und Preisen mit dem CAPRI-Modell sowie für die Prüfung der italienischen Übersetzung der Zusammenfassung.

Herzlich bedanken wir uns auch bei den Mitgliedern der Begleitgruppe für die engagierten Diskussionen und fachlichen Inputs zu Vorgehen und Ergebnissen in den drei Sitzungen. Mitglieder der Begleitgruppe waren neben den bereits genannten Personen vom BLW: Andreas Hauser (BAFU), Francis Egger und Beat Rööfli (SBV), Mauro Boffa (SECO).

Des Weiteren danken wir unseren Kolleginnen und Kollegen bei Agroscope, die Kapitel 2 dieses Berichtes kritisch überprüft und ihr Fachwissen eingebracht haben: Franz Bender, Judith Blom, Marcel van der Heijden, Olivier Huguenin, Katja Jacot, Anina Knauer, Frank Liebisch, Gisela Lüscher, Jochen Mayer, Ernst Spiess, Erich Szerencsits.

1 Ausgangslage und Fragestellung

1.1 Ausgangslage

Die Schweiz hat sich im Einklang mit der Biodiversitätskonvention und dem von den Vertragsparteien im Dezember 2022 verabschiedeten globalen Biodiversitätsrahmenwerk verpflichtet, biodiversitätsschädigende Subventionen abzuschaffen oder umzugestalten. Mit der Strategie Biodiversität und dem Aktionsplan Biodiversität hat sich die Schweiz zudem verpflichtet, die Biodiversität im Land zu erhalten (BAFU, 2017, 2012). In der Massnahme 4.2.4 «Evaluation der Wirkung von Bundessubventionen» verlangt der Aktionsplan Biodiversität, dass «der Bund bis 2023 eine Gesamtevaluation zu den Auswirkungen der Bundessubventionen und weiterer Anreize mit Folgen für die Biodiversität vorlegt». Einen wichtigen Beitrag zum Thema stellt ein Grundlagenbericht der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL) dar (Gubler et al., 2020). Dieser ermittelte zahlreiche Subventionsmassnahmen mit einer vermuteten biodiversitätsschädigenden Wirkung, darunter einige, die die Landwirtschaft betreffen, wie die Versorgungssicherheitsbeiträge und der Grenzschutz.

In einer Vorstudie hat das Bundesamt für Umwelt (BAFU) alle Vorschläge der WSL untersucht und sie ergänzt. Es identifizierte acht Subventions- und Anreizinstrumente, die vertieft untersucht werden sollten (BAFU, 2022). Vier davon liegen im Landwirtschaftsbereich, nämlich die Versorgungssicherheitsbeiträge, die Strukturverbesserungsbeiträge, die Absatzförderung für Milch, Fleisch und Eier sowie der Grenzschutz. Beim letzteren wurde in erster Linie die Diskrepanz zwischen dem Grenzschutz für Fleischprodukte und den vergleichsweise tiefen Importzöllen auf Futtermittel als problematisch eingestuft. Diese könne sich zum Beispiel ungünstig auf die Schliessung von Nährstoffkreisläufen auswirken.

Der Bundesrat hat 2022 das Eidgenössische Departement für Wirtschaft, Bildung und Forschung mit der Analyse der Wirkung auf die Biodiversität und der Entwicklung möglicher Optimierungsvorschläge u. a. für die vier erwähnten Instrumente im Landwirtschaftsbereich beauftragt. Optimierungsvorschläge müssen dann erarbeitet werden, wenn die Evaluationen ungünstige Wirkungen aufzeigen. Die intendierten Hauptwirkungen der Instrumente müssen dabei weiterhin erreicht werden können. Das Bundesamt für Landwirtschaft (BLW) hat Agroscope den Auftrag erteilt, die folgenden beiden Instrumente zu prüfen:

- Versorgungssicherheitsbeiträge
- Tarifärer Grenzschutz im Agrarbereich

Die beabsichtigten Hauptwirkungen der Versorgungssicherheitsbeiträge lassen sich folgendermassen beschreiben: Sie sollen die Erhaltung einer sicheren Versorgung der Bevölkerung mit Nahrungsmitteln sicherstellen (<https://www.blw.admin.ch/blw/de/home/instrumente/direktzahlungen/versorgungssicherheitsbeitraege.html>) und tragen zudem bei zu einer dezentralen Besiedelung des Landes. Gemäss Wirkungsmodell dieser Massnahme formulieren Möhring et al. (2018) folgende Haupt-, Unter- bzw. übrige Ziele: Aufrechterhaltung der Produktions- und Verarbeitungskapazität, Aufrechterhaltung der Kalorienproduktion, Aufrechterhaltung einer Mindestproduktion an strategisch wichtigen Kulturen, Ausnutzung des flächenmässigen Produktionspotenzials, relative Stärkung/Förderung des Ackerbaus, Rückgang Anteil Kunstwiesenfläche, Rückgang Anteil der Futtergetreidefläche stoppen, Rückgang Tierdichte in Hügel- und Bergregion aufgrund wegfallender Tierbeiträge.

Der Grenzschutz zielt auf die folgenden Hauptwirkungen ab (Loi et al., 2016): Er soll die inländische Produktion stützen, indem Importe beschränkt und dadurch eine Preisdifferenz zwischen dem In- und Ausland beibehalten wird; er soll die Einkommen der inländischen landwirtschaftlichen Produzentinnen und Produzenten stützen; er soll zu stabilen Rahmenbedingungen für die landwirtschaftliche Produktion beitragen. Darüber hinaus muss er so ausgestaltet sein, dass er die Bestimmungen von internationalen Abkommen (darunter vor allem solche mit der Welthandelsorganisation) respektiert.

1.2 Evaluationsfragestellungen gemäss Pflichtenheften

Das BLW hat je ein Pflichtenheft für die beiden Aufträge an Agroscope erstellt. Die beiden Aufträge lauten "Prüfung der Auswirkungen der Versorgungssicherheitsbeiträge auf die Biodiversität" und "Prüfung der Auswirkungen des Grenzschutzes im Agrarbereich auf die Biodiversität". Nachfolgend werden die Fragestellungen aus den beiden Pflichtenheften wörtlich wiedergegeben.

1.2.1 Versorgungssicherheitsbeiträge

Wirkungen

1. Ab welcher Intensität ist die landwirtschaftliche Nutzung biodiversitätsschädigend?
2. Wie viele Flächen (aufgeteilt in offene Ackerflächen und Grünflächen) in welchen Regionen/Zonen werden heute aus einer Biodiversitätsoptik zu intensiv bewirtschaftet?
3. Wie gross ist der Druck durch die Versorgungssicherheitsbeiträge, biodiversitätsfördernde Strukturelemente in landwirtschaftliche Nutzfläche umzuwandeln?
4. Haben die Versorgungssicherheitsbeiträge (inkl. Ökologischem Leistungsnachweis, ÖLN) eine intensivierende Wirkung in einem Mass, dass dadurch negative Wirkungen auf die Biodiversität entstehen?

Anpassung

1. Wie wirkt eine Reduktion der Versorgungssicherheitsbeiträge (z. B. Halbierung oder Streichung der Mittel) auf die Intensität der Landwirtschaft und die Biodiversität?
2. Wie kann mit einer Anpassung der Versorgungssicherheitsbeiträge oder beim ÖLN eine allfällig festgestellte negative Wirkung auf die Biodiversität reduziert werden, bei gleichzeitiger Aufrechterhaltung der beabsichtigten Hauptwirkungen des Instruments (vgl. Möhring et al., 2018)?
3. Kann mit einer Angleichung der Beitragshöhe (alle Flächen erhalten den gleichen Versorgungssicherheitsbeitrag) eine allfällig festgestellte negative Wirkung der Versorgungssicherheitsbeiträge auf die Biodiversität reduziert werden, bei gleichzeitiger Aufrechterhaltung der beabsichtigten Hauptwirkungen des Instruments (vgl. Möhring et al., 2018)? Ist dies allenfalls abhängig von der Zone?

1.2.2 Grenzschutz

Bei der Beantwortung der Fragestellungen ist zu berücksichtigen, dass sich sowohl die landwirtschaftliche Produktion als auch die Situation bezüglich Biodiversität in der Schweiz regional unterscheiden und somit das Grenzschutzsystem sowie allfällige Anpassungen desselben unterschiedliche Wirkungen entfalten.

1. Zollkontingente
 - 1.1. Welche Auswirkung hat die Existenz eines Zollkontingents auf Faktoren mit Biodiversitätswirkung, namentlich die Lebensraumvielfalt und -qualität und/oder naturnahe Strukturen, den Einsatz von biodiversitätsfördernden Produktionsmethoden und -mitteln und die Intensität der pflanzlichen und tierischen Bewirtschaftung?
 - 1.2. Welche Rolle spielt die Höhe des Kontingentszollansatzes?
2. Zölle und Zollansatz
 - 2.1. Welche Auswirkung hat die Existenz eines Zolls auf Faktoren mit Biodiversitätswirkung, namentlich die Lebensraumvielfalt und -qualität und/oder naturnahe Strukturen, den Einsatz von biodiversitätsfördernden Produktionsmethoden und -mitteln und die Intensität der pflanzlichen und tierischen Bewirtschaftung?
 - 2.2. Welche Rolle spielt die Höhe des Zollansatzes?
3. Generelle Fragestellungen
 - 3.1. Welche Unterschiede bestehen zwischen Zollkontingenten und Zöllen in ihrer Wirkung auf die Biodiversität? (Nachträgliche Anmerkung: Diese Frage wird im Projekt nicht behandelt. Hier wäre nur eine qualitative Analyse möglich, und die Verknüpfung zur Biodiversität wäre schwierig.)
 - 3.2. Mit Blick auf die Biodiversität, wie ist die Diskrepanz zwischen der Grenzbelastung für Futtermittel und der Grösse bzw. der Höhe des Kontingentszollansatzes der Zollkontingente für Fleischprodukte zu bewerten?

1.3 Allgemeine Zielsetzung

Die Evaluationsfragestellungen aus den beiden Pflichtenheften lassen sich kondensieren und gruppieren, um für diesen Schlussbericht einen roten Faden zu ergeben. Zudem wurden sie im Laufe des Projektes angepasst, um den methodischen Möglichkeiten sowie dem wissenschaftlichen Anspruch von Agroscope gerecht zu werden. Wir haben daher den Auftrag wie folgt strukturiert:

1. Bewertung der Ausgangssituation:
 - a. Ab welcher Intensität ist die landwirtschaftliche Nutzung biodiversitätsschädigend? Wie viele Acker- und Graslandflächen in welchen landwirtschaftlichen Zonen werden heute aus einer Biodiversitätsoptik zu intensiv bewirtschaftet?
2. Analyse der Wirkung der aktuellen Massnahmen:
 - a. Wie gross ist der Druck durch die Versorgungssicherheitsbeiträge, biodiversitätsfördernde Strukturelemente in landwirtschaftliche Nutzfläche umzuwandeln?
 - b. Wie wirken die Versorgungssicherheitsbeiträge und der Grenzschutz auf die Biodiversität des Schweizer Agrarsektors inklusive Aussenhandel heute und bei Fortschreibung des Status Quo in die Zukunft?
 - c. Wie wirken die Instrumente auf andere Umweltbereiche und auf ökonomische Kennzahlen?
3. Bewertung von anderen Hebeln mit Einfluss auf die Biodiversität:
 - a. Wie wirken sich Änderungen in der Gestaltung der Massnahmen aus?

Ziel dieser Studie war es, die Wirkung der beiden Instrumente in ihrer aktuellen Ausgestaltung zu evaluieren. Die dazu durchgeführten Szenarioanalysen geben auch Aufschluss über den Einfluss von Anpassungen der Versorgungssicherheitsbeiträge und des Grenzschutzes. Es war kein Ziel, konkrete Vorschläge für eine Umgestaltung der beiden Instrumente zu erstellen. Die Wirkung einer konkreten Umgestaltung müsste neu analysiert werden.

1.4 Aufbau dieses Berichtes

Die beiden ersten Evaluationsfragestellungen aus dem Pflichtenheft zu den Versorgungssicherheitsbeiträgen entsprechen Fragen 1a und 2a aus der allgemeinen Zielsetzung. Sie werden je in einem separaten Kapitel vollständig behandelt (Kapitel 0 mit AutorInnen Noëlle Klein und Felix Herzog, und Kapitel 3 mit AutorInnen Antonia Kaiser, Christian Ritzel, Yanbing Wang, Gabi Mack). Sie wurden methodisch unabhängig von den übrigen Arbeiten durchgeführt. Die übrigen Fragestellungen werden in Kapitel 4 behandelt (Autorinnen Maria Bystricky und Gabi Mack). Die Diskussion (Kapitel 5) und Schlussfolgerungen (Kapitel 6) beziehen dann alle Fragestellungen mit ein.

2 Wirkung der heutigen Intensität der landwirtschaftlichen Nutzung auf die Biodiversität

2.1 Zielsetzung

Dieses Kapitel hat zum Ziel, in einem ersten Schritt den aktuellen Wissensstand des Grades der Biodiversitätsschädigung durch die heutige Nutzungsintensität für die Schweiz aufgrund der bekannten nationalen und internationalen (europäischen) Literatur zusammenzufassen. Zunächst werden die Biodiversität, ihr Zustand und ihre Ziele definiert (2.3.1). Anschliessend wird der Begriff «Nutzungsintensität» definiert (2.3.2), um dann die Auswirkungen der verschiedenen Aspekte von Nutzungsintensität auf die Biodiversität zusammenzufassen (2.3.3 - 2.3.5). In einem letzten Schritt werden der Zustand der Biodiversität und die Auswirkungen der landwirtschaftlichen Nutzung auf die Biodiversität regionalisiert (2.3.6).

Dieses Kapitel befasst sich mit den ersten beiden Evaluationsfragen (siehe Kapitel 1.2.1):

1. Ab welcher Intensität ist die landwirtschaftliche Nutzung biodiversitätsschädigend?
2. Wie viele Flächen (aufgeteilt in offene Ackerflächen und Grünflächen) in welchen Regionen/Zonen werden heute aus einer Biodiversitätsoptik zu intensiv bewirtschaftet?

2.2 Methodik

Um die Evaluationsfragen 1 und 2 zu beantworten, wurde in einer Recherche von wissenschaftlicher Literatur ein umfänglicher Bericht erstellt (s. Kapitel 2.3, Aufbau Abbildung 1). Der Bericht wurde unter Mitarbeit von Agroscope-internen Experten verschiedener Fachbereiche erstellt und durch eine Agroscope-interne Konsolidierung validiert.

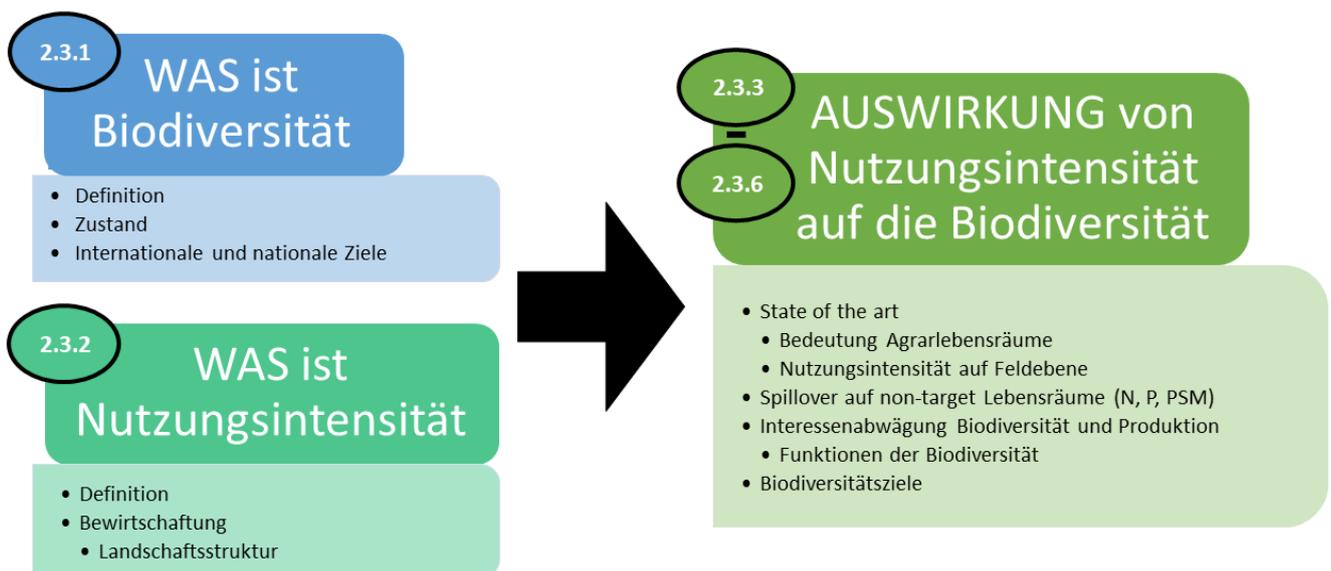


Abbildung 1: Thematischer Aufbau dieses Kapitels (Kapitelnummern in Klammern).

Es ist wichtig, in einem ersten Schritt die verschiedenen in den Evaluationsfragen genannten Begriffe, wie z.B. «Biodiversität», «Intensität» oder «biodiversitätsschädigend» zu definieren. Dies ist notwendig, da es unterschiedliche Aspekte der Biodiversität und der Intensität gibt, die zu einer hohen Komplexität der Zusammenhänge führen. Das Ziel dieses Kapitels ist es, einerseits eine möglichst umfassende und breite Übersicht über diese Zusammenhänge zu geben, aber andererseits auch zu Schlussfolgerungen zu kommen, die für Entscheidungsträger hilfreich sein können, was daher auch einige Vereinfachungen und Einschränkungen voraussetzt. Der Bericht soll als Grundlage für die Bearbeitung der weiteren im Rahmen der Evaluation gestellten Evaluationsfragen zur Wirkung der genannten Subventionen auf die Biodiversität dienen.

2.3 Resultate

In Kapitel 2.3.1 wird der Begriff Biodiversität definiert, der für diesen Bericht genutzt wird. In Kapitel 2.3.2 werden die Faktoren der Nutzungsintensität definiert. Zuletzt werden in Kapiteln 2.3.3 - 2.3.6 die unterschiedlichen Faktoren der Auswirkung von Nutzungsintensität auf die Biodiversität im Detail besprochen. 2.3.3 – 2.3.5 beantworten hierbei Evaluationsfrage 1, während 2.3.6 sich mit Evaluationsfrage 2 beschäftigt.

2.3.1 Biodiversität

2.3.1.1 Definition Biodiversität

Der Begriff «biologische Diversität», oder «Biodiversität» umschreibt die Vielfalt des Lebens auf der Erde. «Biodiversität ist die Vielfalt des Lebens auf den Ebenen der Ökosysteme (Lebensräume), der Arten (Tiere, Pflanzen, Pilze, Mikroorganismen) und der genetischen Vielfalt, also der Unterschiedlichkeit der Individuen einer Art» (BAFU, 2024). Ausserdem gibt es auch die Vielfalt der Interaktionen (Funktionen der Biodiversität). Die genetische Vielfalt und die Vielfalt der Interaktionen werden in diesem Bericht nicht betrachtet, da die wissenschaftlichen Grundlagen für die Beurteilung von Szenarien nicht ausreichen bzw. keine Tools dafür vorhanden sind.¹

2.3.1.2 Zustand der Biodiversität in der Schweizer Agrarlandschaft

Ohne landwirtschaftliche und urbane/infrastrukturelle Nutzung wäre die ländliche Schweiz unterhalb der natürlichen Baumgrenze vorwiegend mit Wald bedeckt. Durch die Landwirtschaft wurde eine Vielzahl von meist neuen, offenen Lebensräumen für Tiere und Pflanzen geschaffen, was zu einer deutlichen Zunahme an Biodiversität geführt hat (Walter, 2010). Seit Beginn des 20. Jh. hat sich dieser Prozess umgekehrt. Gewässerregulierungen (inkl. Eindolung kleiner Gewässer, Auffüllen stehender Gewässer, bereits Ende des 19. Jh.), Bodenverbesserungsmassnahmen (Meliorationen), der zunehmende Einsatz von Kunstdüngern und Pflanzenschutzmitteln (PSM), die Mechanisierung der Agrartechnik, der breite Einsatz von ertragreicheren Sorten und leistungsstärkeren Tierrassen haben zu einer Intensivierung der landwirtschaftlichen Produktion in den Gunstlagen (im Mittelland, in den Alpentälern, in den Gunstlagen des Jura) geführt. Gleichzeitig wurde die Bewirtschaftung von marginalen Lagen extensiviert oder ganz aufgegeben und die Siedlungsentwicklung der letzten hundert Jahre fand in erster Linie auf Landwirtschaftsland statt. Während 1901 noch schätzungsweise 2.2 Mio. ha landwirtschaftlich genutzt wurden (inkl. Sömmerungsgebiet), sind es heute nur noch knapp 1.5 Mio. ha (BFS, 2023; Walter, 2010). Diese Prozesse – Intensivierung in Gunstlagen, Versiegelung, Nutzungsaufgabe von marginalen Flächen – führten zu einem Rückgang der Lebensräume in Anzahl, Fläche (Abbildung 2) und auch in ihrer ökologischen Qualität und damit zu einer Abnahme der auf extensive landwirtschaftliche Nutzung angewiesenen Tier- und Pflanzenarten. Dies spiegelt sich in den Roten Listen der gefährdeten Arten wider (BAFU, 2023b; IUCN, 2020).

¹ Ausserdem gibt es den Begriff der «Agrobiodiversität». Damit ist i.d.R. die Vielfalt von Nutztierassen und Kulturpflanzensorten gemeint, sowie diejenigen wildlebenden Pflanzen und Tiere, die in Agrarökosystemen prominente Funktionen wahrnehmen (Bestäuber, Bodenorganismen, natürliche Feinde von Schädlingen, usw.). Diese Definition der Biodiversität greift hier zu kurz.

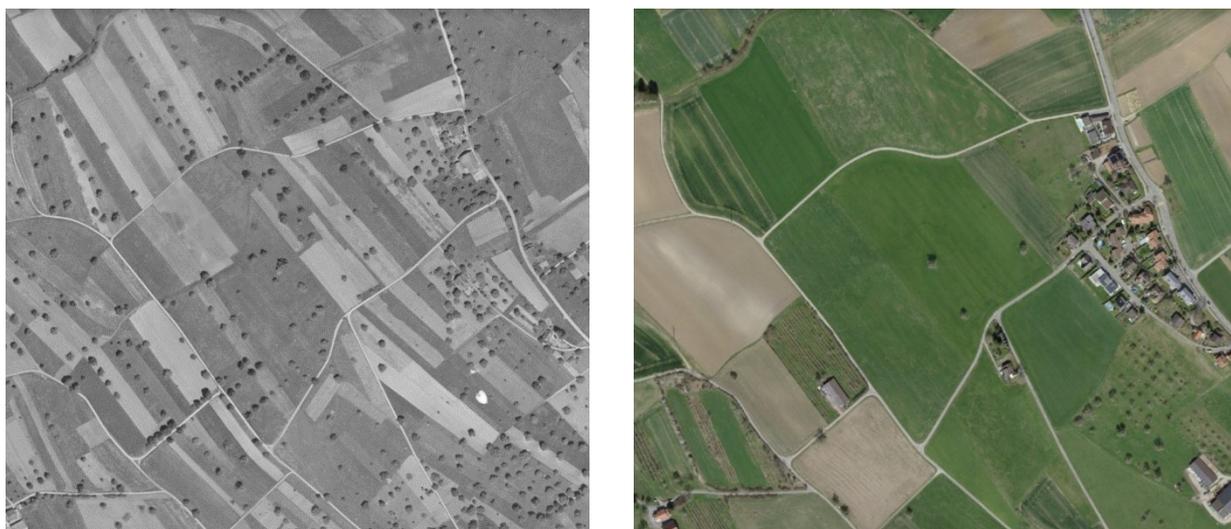
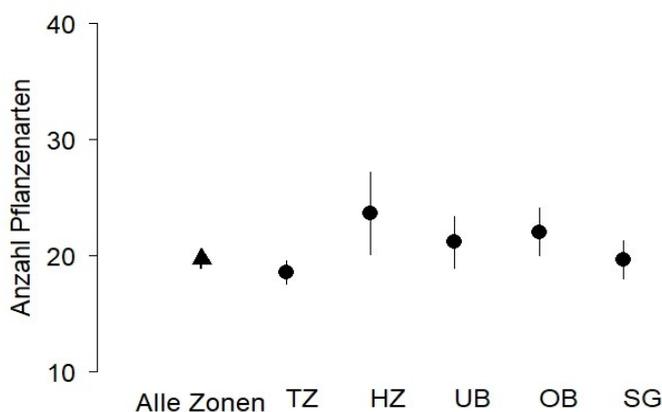


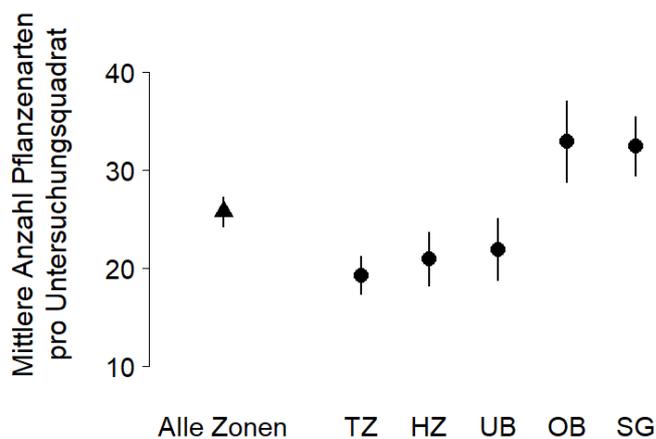
Abbildung 2: Beispiel für Veränderung der Schweizer Landwirtschaft zwischen 1952 und 2021, anhand von Luftbildern für eine Region bei Oberwil im Kanton Zürich. Quelle: map.geo.admin.ch.

Seit den 1990er Jahren hat sich die Agrarpolitik auch die Erhaltung der landwirtschaftlichen Biodiversität zum Ziel gesetzt. Mit dem ökologischen Leistungsnachweis und der Einführung von Biodiversitätsfördermassnahmen (s. Kapitel 2.4.2) konnte im Mittelland eine moderat positive Entwicklung in Gang gesetzt werden (Herzog et al., 2005) und im Berggebiet tragen die Massnahmen dazu bei, die extensiven Nutzungsformen und die damit verbundenen Pflanzen- und Tierarten zu erhalten (Kampmann et al., 2012). Das Monitoringprogramm ALL-EMA «Arten Lebensräume Landwirtschaft – Espèces milieux agricoles» erhebt den Zustand der Arten- und Lebensraumvielfalt in der Schweizerischen Agrarlandschaft (www.allema.ch). Die Ergebnisse von ALL-EMA zeigen, dass die Arten- und Lebensraumvielfalt in tieferen landwirtschaftlichen Zonen deutlich niedriger ist als in höheren Zonen (Abbildung 3b; Meier et al., 2021). Die Analyse von historischen Vegetationsaufnahmen in Wiesen und Weiden zeigt im direkten Vergleich, dass dieser Unterschied vor rund 100 Jahren noch nicht bestand (Abbildung 3a; Riedel et al., 2023). Dies weist auf ein Defizit der Biodiversität (schlechter Zustand) in den tieferen Zonen hin. Der Hauptgrund dafür liegt vermutlich in einer stärkeren Intensivierung der Landnutzung in den tieferen Zonen im Vergleich zu den höheren Zonen, in denen der Intensivierung durch die natürlichen Gegebenheiten stärkere Grenzen gesetzt sind. Achermann et al. (2023) zeigen, dass die Intensivierung auch in den vergangenen zwanzig Jahren im Talgebiet und in den Voralpen stärker war als im Berggebiet.

a) Anzahl Pflanzenarten nach Landwirtschaftszone 1884-1931 (0.09 m²)



b) Anzahl Pflanzenarten nach Landwirtschaftszone 2015 - 2019 (10 m²)



TZ: Talzone, HZ: Hügelzone, UB: Untere Bergzone, OB: Obere Bergzone, SG: Sömmerungsgebiet

Abbildung 3: a) Durchschnittliche Anzahl Pflanzenarten in Wiesen und Weiden auf 0.09 m² nach Landwirtschaftszonen in der Vergangenheit (Riedel et al., 2023). b) Durchschnittliche Anzahl Pflanzenarten auf 10 m² nach Landwirtschaftszonen heute (gemäss Meier et al., 2021; Datengrundlage reduziert auf Grasland-Lebensräume). Die absoluten Werte der Artenzahlen sind nicht vergleichbar, da sie auf Flächen unterschiedlicher Grösse erfasst wurden. Vergleichbar sind jedoch die Unterschiede zwischen den Höhenstufen innerhalb des jeweiligen Zeitraums.

2.3.1.3 Internationale Verpflichtungen und Ziele

Es stellt sich die Frage, welcher Zustand der Biodiversität in der Schweiz angestrebt werden soll. Je nachdem, welchen Zeitpunkt in der Vergangenheit man als Referenzpunkt wählt, sehen die möglichen Ziele anders aus (z.B. ursprünglich kaum besiedelte, bewaldete Schweiz mit Waldarten oder ein späterer Zeitpunkt mit einer extensiven Landwirtschaft und landwirtschaftlich angepassten Arten). Im Folgenden orientieren wir uns primär am Lebensraum Agrarlandschaft und beziehen uns hierbei auf die international und national gesetzten Verpflichtungen und Ziele. Die Schweiz hat sich in internationalen Abkommen verpflichtet, ihre Biodiversität zu fördern und negative Einflüsse auf die Biodiversität abzubauen. Im Folgenden eine kurze Übersicht der wichtigsten Abkommen zur Biodiversität (mit Ausnahme der Abkommen zur genetischen Vielfalt).

1971 Ramsar-Abkommen: Schutz von Feuchtgebieten als Lebensraum.

1973 Washingtoner Abkommen: Abkommen über den internationalen Handel mit gefährdeten Arten freilebender Tiere und Pflanzen (CITES).

1979 Bonner Abkommen: Schutz von wandernden wildlebenden Tierarten.

1979 Berner Konvention: Schutz und Erhaltung der europäischen wildlebenden Pflanzen und Tiere sowie ihrer natürlichen Lebensräume

1992 Rio-Konvention über die Biologische Vielfalt (CBD): Verpflichtung, die Biodiversität in der Schweiz zu schützen und Massnahmen zum Schutz und zur Nutzung der Biodiversität in den sog. Ländern des globalen Südens zu unterstützen.

1992 Oslo- und Paris-Konvention zum Schutz der Nordsee und des Nordostatlantiks (OSPAR): Für den Schutz der Meeresumwelt sollen N- und P-Einträge in die Nordsee reduziert werden.

2010 Nagoya-Protokoll: Aichi-Biodiversitätsziele bis 2020, unter anderem sollen alle biodiversitätsschädigenden Subventionen und Anreize bis 2020 abgeschafft werden.

2022 Kunming-Montreal-Abkommen: Ziel, 30 % der globalen Land- und Meeresfläche bis 2030 unter Schutz zu stellen und den Verlust der Biodiversität zu stoppen, indem z.B. 30 % der degradierten Ökosysteme restauriert werden und jährlich 500 Milliarden Dollar weniger in biodiversitätsschädigende Subventionen fliessen sollen (BAFU, 2023a).

2.3.1.4 Nationale Verpflichtungen und Ziele

Die nationalen Verpflichtungen sind eng mit den internationalen Verpflichtungen verknüpft, da sie sich häufig von diesen ableiten. Die übergreifende nationale Zielsetzung ist die Strategie Biodiversität Schweiz, die 2012 als Reaktion auf die Rio-Konvention und das Nagoya-Protokoll festgelegt wurde (BAFU, 2012). Diese Strategie setzt zehn strategische Ziele, um die Biodiversität in der Schweiz zu erhalten. 2017 wurde in diesem Rahmen der Aktionsplan Biodiversität formuliert, der die Strategie konkretisiert, indem er für eine erste Umsetzungsphase (2017-2023) konkrete Massnahmen und Pilotprojekte definiert (BAFU, 2017). Die Massnahme 4.2.4 lautet «Evaluation der Wirkung von Bundessubventionen». Insgesamt werden acht Massnahmen evaluiert, darunter im Bereich Landwirtschaft die Versorgungssicherheitsbeiträge. Der vorliegende Bericht wurde im Rahmen dieser Evaluation erarbeitet.

2.3.1.5 Umweltziele Landwirtschaft

Speziell für die Landwirtschaft wurden aus den bestehenden gesetzlichen Grundlagen die «Umweltziele Landwirtschaft» abgeleitet und durch das BAFU und BLW veröffentlicht. Sie betreffen unterschiedliche Umweltbereiche wie Biodiversität, Landschaft, Gewässerraum, Klima, Luft, Wasser und Boden (BAFU & BLW, 2008). Für den Themenbereich Biodiversität wurden die Umweltziele Landwirtschaft operationalisiert: Im OPAL-Bericht (Operationalisierung der Umweltziele Landwirtschaft Bereich Ziel- und Leitarten, Lebensräume) wurden Prioritätsregionen (Haupt- und Subregionen) und dazu gehörende Prioritätsarten für verschiedene Artgruppen bestimmt, mit dem Ziel insbesondere diese Arten im Agrargebiet zu fördern (Walter et al., 2013). Damit wurden quantitative und qualitative Ziele für Arten und Lebensräume je landwirtschaftliche Zone und je Prioritätsregion definiert. Es unterscheiden sich dabei auch verschiedene regionale Schwerpunkte für erhaltenswerte und zu fördernde Lebensräume und Arten.

Der Statusbericht zu den Umweltzielen Landwirtschaft von 2016 hat gezeigt, dass die meisten Ziele im Bereich Arten und Lebensräume nicht erreicht werden konnten, die Bestände der Ziel- und Leitarten weiterhin abnehmen und die Lebensräume sich immer mehr angleichen (BAFU & BLW, 2016), und dies trotz Biodiversitätsfördermassnahmen (siehe auch 2.4.2).

2.3.1.6 Biodiversitätsförderung im Landwirtschaftsgebiet

Unter anderem um im Agrargebiet vorteilhafte Lebensräume für die Artenvielfalt zu erhalten und neu zu schaffen, gibt es seit den Neunzigerjahren den ökologischen Leistungsnachweis. Dieser legt Mindestanforderungen fest, die jeder Landwirtschaftsbetrieb erfüllen muss, um Direktzahlungen (DZ) erhalten zu können. In Bezug auf Biodiversität ist festgelegt, dass jeder Betrieb mindestens 7 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche als Biodiversitätsförderfläche (BFF) bewirtschaften muss (Abbildung 4; z.B. Buntbrachen, Ackerschonstreifen, extensiv genutzte Wiesen, Hecken, Hochstamm-Feldobstbäume, etc., seit 2023 sind auch Nützlingsstreifen anrechenbar); bei Spezialkulturen beträgt die Mindestanforderung 3.5 %. Für einen Grossteil dieser BFF werden Direktzahlungen ausgerichtet, um Mehraufwand und Ertragsverluste abzugelten. Man unterscheidet zwischen Qualitätsbeiträgen (Qualitätsstufen Q I und Q II) und Vernetzungsbeiträgen, die mehr auf der Landschaftsebene wirken und über Vernetzungsprojekte organisiert werden (BLW, 2023b). Im gesamtschweizerischen Durchschnitt beträgt der Anteil BFF an der LN inzwischen 19.3 % (Agrarbericht 2023), allerdings mit grossen regionalen Unterschieden zwischen dem Talgebiet (14.9 %) und den oberen Bergzonen (45.9 %). Für mehr als 40 % dieser Flächen erhalten die Betriebe auch Beiträge der Qualitätsstufe II, und für über 80 % Vernetzungsbeiträge. In Bezug auf die Lebensräume gibt es grosse Unterschiede: Während es sich z.B. bei knapp der Hälfte der BFF um extensiv genutzte Wiesen handelt, umfassen die typischen BFF auf Ackerfläche lediglich knapp 1 % der Ackerfläche.

Im Rahmen des OPAL-Berichts 2013 wurden auch wissenschaftlich fundierte Sollwerte für «UZL-Qualität» (Umweltziele-Landwirtschaft-Qualität) für die landwirtschaftlichen Zonen definiert und mit dem Ist-Zustand verglichen (Walter et al., 2013; Tabelle 2). Dabei zeigte sich, dass die Ziele zwar quantitativ erreicht wurden (Anteil BFF), jedoch qualitativ mangelhaft waren (Anteil BFF Q II), dies insbesondere in den niedrigeren landwirtschaftlichen Zonen (von Talzone zu Bergzone II). In Kapitel 2.3.6 gehen wir in Bezug auf Evaluationsfrage 2 noch einmal näher darauf ein und vergleichen die Sollwerte mit aktuellen Daten. Auch die Evaluation der Biodiversitätsförderbeiträge, die im Hinblick auf die Agrarpolitik 2022+ durchgeführt wurde zeigte, dass die Ziele quantitativ weitgehend erfüllt sind, qualitativ aber noch nicht erreicht werden konnten – vor allem was die Umweltziele Landwirtschaft betrifft (Fontana et al., 2019).

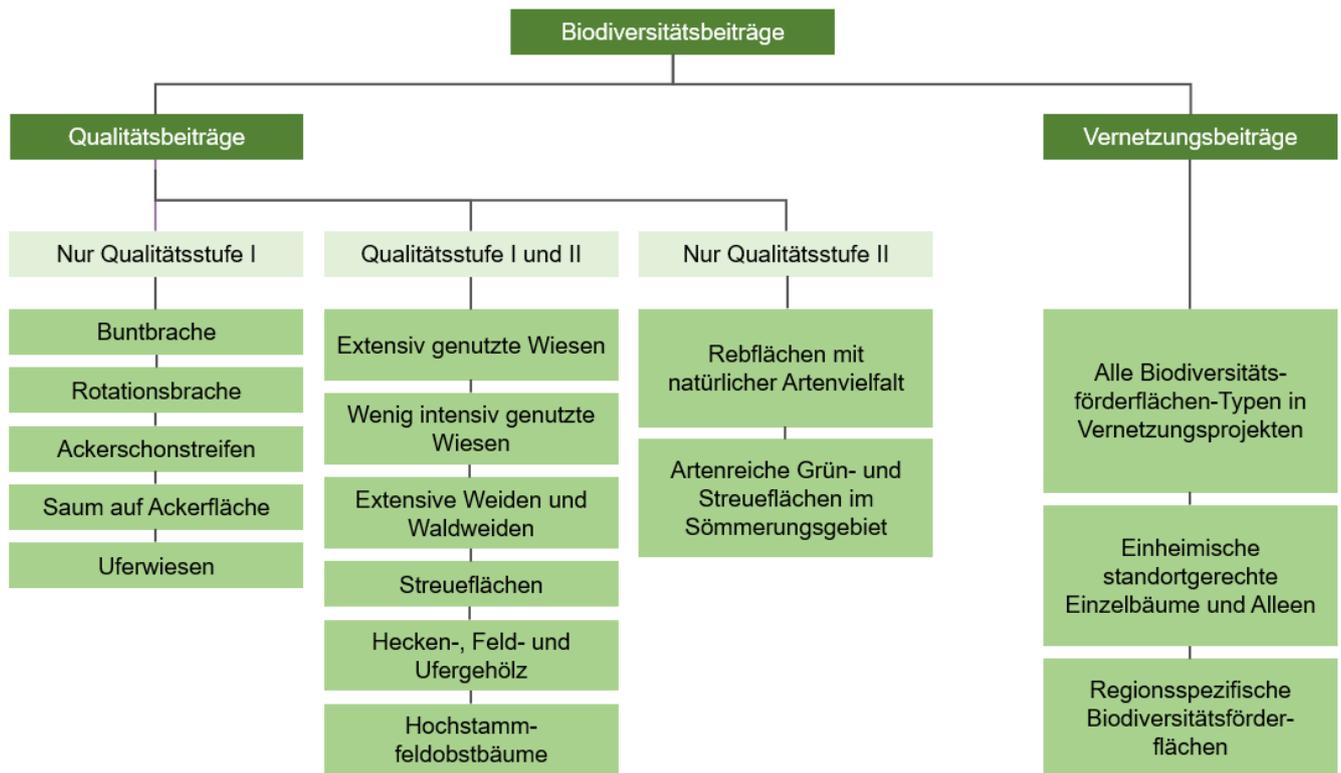


Abbildung 4: Biodiversitätsbeiträge in der Landwirtschaft in der Schweiz (BLW, 2023b).

2.3.2 Nutzungsintensität

2.3.2.1 Definition Nutzungsintensität

Die «Intensität» der landwirtschaftlichen Nutzung zu definieren, ist herausfordernd. Diogo et al. (2022) schlagen ein konzeptionelles Modell vor, um die Zusammenhänge zwischen Bewirtschaftungsintensität, Ertrag und Umweltleistungen zu beschreiben (Abbildung 5).

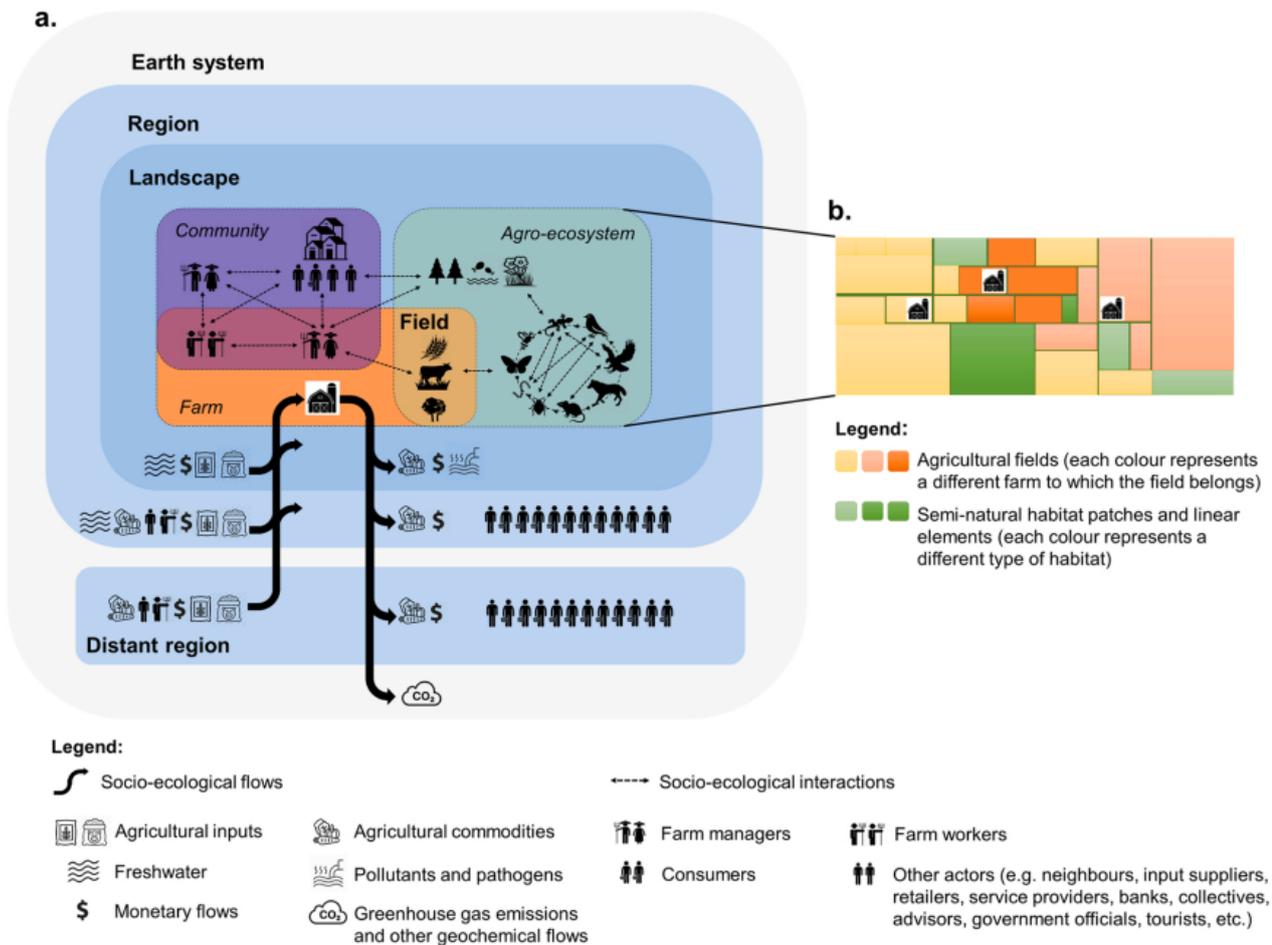


Abbildung 5: Geografische Skalen und organisatorische Analyseebenen für die Bewertung der Intensität der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung.

a. Sozio-ökologische Ströme und Interaktionen, die über geografische Skalen (fett gedruckte Bezeichnungen) und eingebettete Organisationsebenen (kursiv gedruckte Bezeichnungen) hinweg wirken. Veränderungen in der landwirtschaftlichen Intensität können eine Reihe von ein- und ausgehenden Strömen auslösen oder beeinflussen, und zwar über verschachtelte Skalen hinweg, vom landwirtschaftlichen Feld bis hin zum globalen Erdsystem, und zwischen vernetzten, weit entfernten Regionen. Sie können auch Veränderungen in den sozio-ökologischen Interaktionen auslösen, an denen verschiedene Arten von Akteuren und Arten auf unterschiedlichen Organisationsebenen innerhalb der Landschaft beteiligt sind (d. h. landwirtschaftliche Betriebe, Gemeinden und Agrarökosysteme).

b. Landschaftsstruktur von Agrarökosystemen. Bauernhöfe bestehen physisch aus einer Ansammlung von landwirtschaftlichen Feldern, die sowohl nebeneinanderliegende als auch über die Landschaft verstreute Felder umfassen können, die mit naturnahen Lebensräumen (z.B. Wälder, Heiden, Feuchtgebiete) und linearen Elementen (z.B. Hecken, Baumreihen, Steinmauern) verflochten sind. Quelle: Diogo et al. 2022.

Es gibt zahlreiche Intensitätsindikatoren; sie lassen sich grob in die drei Kategorien «Bewirtschaftung», «Landschaftsstruktur» und «Landwirtschaftliche Produktivität» einteilen (Diogo et al., 2022). Hinsichtlich der Wirkung auf die Biodiversität sind v.a. die ersten beiden Kategorien wichtig: Die Bewirtschaftung und die Landschaftsstruktur. Sie wirken gleichzeitig auf die Biodiversität und auf die Produktivität.

2.3.2.2 Bewirtschaftung

Die Biodiversität wird insbesondere durch die konkrete landwirtschaftliche Bewirtschaftung des jeweiligen Felds beeinflusst, wie z.B. Zeitpunkt, Art und Anzahl der Mahd von Wiesen, Art, Anzahl und Menge der Düngemittelapplikationen, Art, Anzahl und Toxizität der angewendeten Pflanzenschutzmittel (Herbizide, Fungizide, Insektizide), Art und Anzahl der Tiere pro Flächeneinheit, Bewässerung, Bodenbearbeitung, Art und Menge importierter Futtermittel (indirekter Zusammenhang) usw. Diese Vielfalt und Komplexität von Faktoren macht es schwer, «Intensität» per se allumfassend zu beschreiben. Um die Komplexität der verschiedenen Faktoren der Nutzungsintensität zu vereinfachen, können daher zielgerichtete Indikatoren nützlich sein. Zum Beispiel haben

Herzog et al. (2006) einen aggregierten Intensitäts-Index für landwirtschaftliches Management entwickelt, der eine Kombination aus Stickstoff-Input, Tierdichte und der Anzahl PSM-Applikationen beinhaltet. Die Studie fand eine reduzierte Intensität bei einem erhöhten Anteil Graslandflächen pro Betrieb und eine Tendenz zu höherer Intensität bei grösseren Betrieben mit grösseren Feldern, erhöhtem Stickstoffeinsatz und mehr Nutztieren pro Flächeneinheit. Allerdings ist ein solcher aggregierter Intensitäts-Index schwer zu interpretieren (durch die Aggregation verschiedener Faktoren). Ähnliche Indizes für Landnutzungsintensität in Grasland wurden jedoch auch von Blüthgen et al. (2012) und Allan et al. (2014) als Kombination von Mahd, Beweidung und Düngung vorgeschlagen.

Im Gegensatz zu Indizes sind einzelne Indikatoren in der Regel leichter zu interpretieren, weil ein Zusammenhang zwischen Ursache und Wirkung hergestellt werden kann. Zum Beispiel haben Herzog et al. (2012) acht einzelne Bewirtschaftungsindikatoren vorgeschlagen und auf minimale Redundanz untereinander getestet: Energieeinsatz, Ausgaben für Produktionsmittel, Flächen mit Einsatz von mineralischem Stickstoffdünger, Stickstoffinput insgesamt, Feldbearbeitung, PSM-Einsatz, Durchschnittliche Besatzdichte, Beweidungsintensität (www.biobio-indicator.org).

Um für ein bestimmtes Intensitätsniveau eine potenzielle Auswirkung auf die Umwelt festzulegen, ist es wichtig, die «Belastbarkeit» (carrying capacity) des Standorts zu berücksichtigen. Zum Beispiel bewirkt die Ausbringung einer bestimmten Düngermenge unter sehr produktiven Boden- und Klimabedingungen nicht die gleiche Umweltbelastung wie an Standorten mit einem viel geringeren Produktionspotenzial. Bodeneignungskarten klassifizieren diesbezüglich Bodentypen und ihre Eignung für landwirtschaftliche Nutzung (BLW, 1980). Auch der von Blüthgen et al. (2012) vorgeschlagene Index versucht, diesem Umstand Rechnung zu tragen, indem er die Menge der landwirtschaftlichen Inputs durch die durchschnittliche Inputmenge in der Region teilt. In einer hinsichtlich des Produktionspotenzials sehr heterogenen Landschaft wie in der Schweiz wirft dieser Ansatz jedoch die Frage nach der richtigen Abgrenzung der «Region» auf. Bei der Definition der Intensität der Graslandbewirtschaftung in den Grundlagen für die Düngung (Richner & Sinaj, 2017) wird das Produktionspotenzial berücksichtigt, indem die Intensitätsstufen in Abhängigkeit von der Höhenlage festgelegt werden (z.B., 3 Schnitte pro Jahr wird als wenig intensiv auf 500 m Höhe eingestuft, aber als intensiv auf 1300 m Höhe). Entsprechend wird diese Unterteilung in Höhenstufen im späteren Bericht auch für die Regionalisierung der Landwirtschaft verwendet (Abbildung 16).

2.3.2.3 Landschaftsstruktur

Ein weiterer wichtiger Faktor ist die Zusammensetzung der Landschaft (Art und Anteile der verschiedenen Lebensräume wie Ackerflächen, Grasland, Spezialkulturen, Hecken, Nützlingsstreifen, usw.) und die räumliche Anordnung der Lebensräume (vernetzt vs. isoliert). Oft wird unterschieden zwischen der landwirtschaftlichen «Matrix» (Ackerflächen, produktives Grasland) und sog. «naturnahen Lebensräumen» (lineare Strukturen wie Hecken, Säume usw. sowie extensiv genutztes Grasland, Hochstamm-Feldobstbäume, usw.) (Herzog et al., 2017). Die Erfassung der Landschaftsstruktur erfolgt oft über die Analyse von Luft- oder Satellitenbildern. Dabei stellen sich Fragen der räumlichen und thematischen Auflösung der resultierenden Karten, was wiederum einen Einfluss auf deren Aussagekraft hat (Bailey, Billeter, et al., 2007; Bailey, Herzog, et al., 2007).

Auch Kleinstrukturen wie Ast- und Steinhaufen und kleinere Hecken haben eine wichtige Bedeutung für verschiedene Tier- und Pflanzenarten. Diese Strukturen sind durch die in Kapitel 2.2 beschriebenen Intensivierungsmassnahmen weitgehend aus der Agrarlandschaft verschwunden. Eine ausführliche Literaturstudie zur Bedeutung der Kleinstrukturen hat gezeigt, dass sie insbesondere für Hermeline, Wiesel, Reptilien und Amphibien eine hohe Bedeutung haben (Rossier et al., 2021). Hierbei gibt es aber noch Wissenslücken zu den genauen Zusammenhängen dieser Kleinstrukturen mit Populationsentwicklungen der oben genannten Tierarten, sowie die Frage nach der Bedeutung der ökologischen Qualität und der Interaktion mit der Umgebung solcher Strukturen (Rossier et al., 2021). Es gibt jedoch Empfehlungen in Praxismerkblättern bezüglich der Errichtung und Pflege von Kleinstrukturen im Agrargebiet (z.B. von Agridea) und ein gewisser Anteil solcher Strukturen erhöht anerkanntermassen die ökologische Qualität von BFF. Eine Vereinfachung der Landschaft, z.B. durch grössere Felder, geht in der Regel einher mit dem Verlust von naturnahen Lebensräumen (wie Hecken, Säume, Bäume, Blühstrukturen), die für die Artenvielfalt von hoher Bedeutung sind (Guntern et al., 2020). Der Verlust von Lebensräumen gilt als Hauptgrund für den Rückgang der Biodiversität (BAFU, 2024), wobei die Qualität der Lebensräume ausserdem eine grosse Rolle spielt. Dabei geht es nicht nur um die Menge der Lebensräume an sich, sondern auch um ihre Vernetzung, die meist ebenfalls zurückgeht. Dadurch können sich die Populationen weniger austauschen und lokal aussterben. Dieser Effekt zeigt sich oft zeitverzögert. Der Stand der Wissenschaft zur Landschaftsstruktur wird in Kapitel 4.1. genauer dargestellt.

2.3.3 Auswirkung der Nutzungsintensität auf die Biodiversität

Die landwirtschaftliche Nutzungsintensität beeinflusst:

- (i) die Vielfalt der Lebensräume im Landwirtschaftsgebiet und zum Teil daraus folgend
- (ii) die Vielfalt der Arten im Landwirtschaftsgebiet (produktive Fläche, BFF, halbnatürliche Lebensräume) sowie
- (iii) die Vielfalt der Arten in anderen Landnutzungen (Gewässer, Wald, Naturschutzgebiete).

Das Ziel dieses Kapitels ist es, die komplexen Auswirkungen der verschiedenen, zum Teil interagierenden Faktoren der Nutzungsintensität auf die Biodiversität zu zeigen. Um die Evaluationsfrage 1 zu beantworten, ist es notwendig zu verstehen, dass «Intensität» kein singulärer Faktor ist, sondern sich aus der Kombination von unterschiedlichen Bewirtschaftungsfaktoren zusammensetzt. Es stellt für die Forschung eine Herausforderung dar, die Bedeutung der Faktoren einzeln zu beurteilen, da sie nicht alleine, sondern als «Bündel» auftreten. So wurden in den letzten 70 Jahren gleichzeitig mehr verschiedene Hilfsstoffe eingesetzt und die Agrarlandschaft wurde umgestaltet, sodass sie produktiver maschinell bewirtschaftet werden kann. Seit den späten 1990er Jahren wird mit dem Ökologischen Leistungsnachweis und mit Agrarumweltprogrammen Gegensteuer gegeben. Zwar kann man mit statistischen Analysen die relative Bedeutung einzelner Intensitätsfaktoren gewichten (s.u.), doch ist zu beachten, dass in diese Analysen immer nur die Faktoren einfließen können, für die auch Daten zur Verfügung stehen. Darüber hinaus wird die Biodiversität auch durch weitere Faktoren beeinflusst, welche nicht (oder nur indirekt) mit der Intensität der Bewirtschaftung zu tun haben. Beispiele sind der Kulturlandverlust (in der Schweiz v.a. durch Versiegelung und – in marginalen Regionen – durch Nutzungsaufgabe), der Klimawandel, invasive Arten und möglicherweise Einflussfaktoren, deren Bedeutung wir noch nicht erkannt haben oder eben erst zu verstehen beginnen (Lichtverschmutzung zum Beispiel).

Mit verschiedenen Programmen (agrarpolitische Massnahmen, teilweise auch in Kombination mit privatwirtschaftlichen Initiativen) wird die Intensität der Produktion reduziert, um so unerwünschte Umwelteinflüsse zu verringern (Biolandbau, Extenso-Produktion, IP-SUISSE, usw.). Die Pflichtenhefte dieser Programme enthalten, je nach Ausrichtung und Anspruch, unterschiedliche Bewirtschaftungsregeln, welche die Intensität verringern sollen. In der Folge gehen wir auf die Bewirtschaftungsmassnahmen als solches ein, jedoch nicht auf die Programme, in denen bestimmte Bündel von Massnahmen reguliert werden.

2.3.3.1 Stand des Wissens

Im Folgenden wird die internationale Literatur zu den bekannten Wechselwirkungen zwischen Nutzungsintensität und der Biodiversität im Agrarraum zusammengefasst. Grundsätzlich möchten wir vorausschicken: Es gibt in der Regel einen «Trade-off» zwischen Intensität der landwirtschaftlichen Nutzung und Biodiversität. Bei steigender Intensität geht die Artenvielfalt zurück, während umgekehrt die Erträge steigen (bis auf ein standortspezifisches Maximum). Wenn jedoch Wiesen und Weiden z.B. nicht mehr landwirtschaftlich genutzt werden, dann verbuschen und verwalden sie (zumindest unterhalb der Baumgrenze). Um die Arten zu erhalten, die von der Offenhaltung durch die landwirtschaftliche Nutzung profitieren, braucht es daher eine extensive landwirtschaftliche Bewirtschaftung (z.B. Kampmann et al., 2012). Des Weiteren hilft die Biodiversität, verschiedene Ökosystemleistungen, die für die Landwirtschaft von essenzieller Bedeutung sind, zu erhalten (z.B. Bestäubung, Schädlingsregulierung, Bodenfruchtbarkeit).

Für die Schweiz haben kürzlich Meier et al. (2022), basierend auf den Daten des Biodiversitätsmonitorings in der Agrarlandschaft, die Zusammenhänge zwischen landwirtschaftlicher Intensität und Artenvielfalt untersucht (Abbildung 6; www.allema.ch).

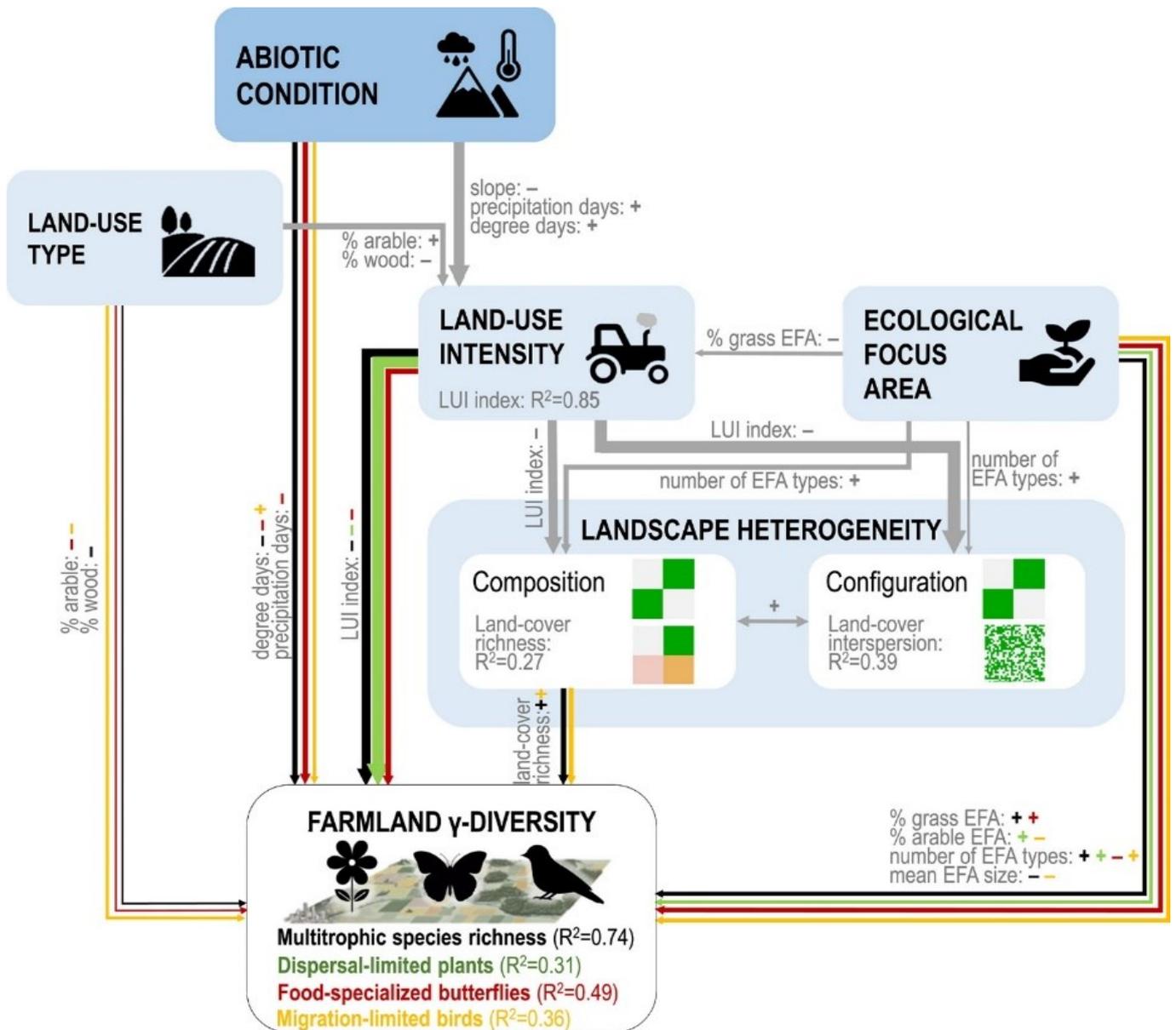


Abbildung 6: Strukturgleichungsmodelle (SEMs), die die direkten und indirekten Auswirkungen der abiotischen Bedingungen und der Landnutzung (d. h. Landnutzungsart, Landnutzungsintensität, Biodiversitätsförderflächen (EFAs) und landschaftliche Heterogenität) auf die γ -Diversität auf landwirtschaftlichen Flächen (d. h. multitrophischer Artenreichtum (schwarz), Pflanzen mit beschränkter Ausbreitungsfähigkeit (grün), nahrungs-spezialisierte Schmetterlinge (rot) und auf Vögel mit begrenztem Wanderverhalten (gelb)) darstellen. Dargestellt sind die endgültigen SEMs und nur die Variablen, die in den endgültigen SEMs beibehalten wurden. Die Liniendicke der Pfade ist proportional zu den Werten der standardisierten Koeffizienten, und zeigen die Stärke des Einflusses (wenn die Variablen als Gruppen dargestellt werden, wird der größte standardisierte Koeffizient verwendet). Die Richtung der standardisierten Koeffizienten wird mit einem "+" oder "-" hinter der erklärenden Variablen angegeben. Der Umfang der erklärten Varianz wird durch "R²" angegeben. Quelle: (Meier et al., 2022).

Sie identifizierten dieselben Einflussfaktoren, die oben bereits genannt wurden, visualisierten aber auch die Komplexität und Interaktionen dieser Faktoren. Einschränkend ist zu sagen, dass in das Modell nur diejenigen Einflussfaktoren Eingang gefunden haben, für welche Datengrundlagen vorliegen, sodass sie auch quantifiziert werden können. Mögliche weitere Einflussfaktoren wie Pflanzenschutzmittel mit ihrer jeweiligen Toxizität konnten nicht berücksichtigt werden, da dafür keine ausreichenden quantitativen Daten vorliegen. Ausserdem ist das Modell statisch und bezieht sich auf das Jahr 2020. Der Einfluss von Landnutzungsänderungen (z.B. die Versiegelung von Landwirtschaftsflächen) konnte nicht untersucht werden, da das Biodiversitätsmonitoring ALL-EMA erst seit 2015 in Betrieb ist.

Es gibt keine klaren und allgemein gültigen «Schwellenwerte» für den Grad der Intensität, ab welchem «die Biodiversität Schaden nimmt». Ebenso gibt es keine Schwellenwerte für den Biodiversitätszustand, ab dem die Produktionsleistung der Landwirtschaft aufgrund fehlender Ökosystemleistungen abnimmt. Es handelt sich in der Regel um Gradienten (visualisiert in Abbildung 7). Daher hängt es konkret von den Lebensräumen und von den

Zielvorstellungen ab, bei welchem Intensitätsgrad das Optimum der Zielerreichung für Biodiversität und für Produktivität erreicht wird. Dazu spielt auch die zeitliche Komponente eine wichtige Rolle: Humbert et al. (2016) haben z.B. gezeigt, dass eine kleinere Stickstoffdüngermenge über eine längere Zeit die gleiche negative Wirkung auf die Artenvielfalt haben kann wie eine höhere Stickstoffdüngermenge über eine kürzere Zeit.

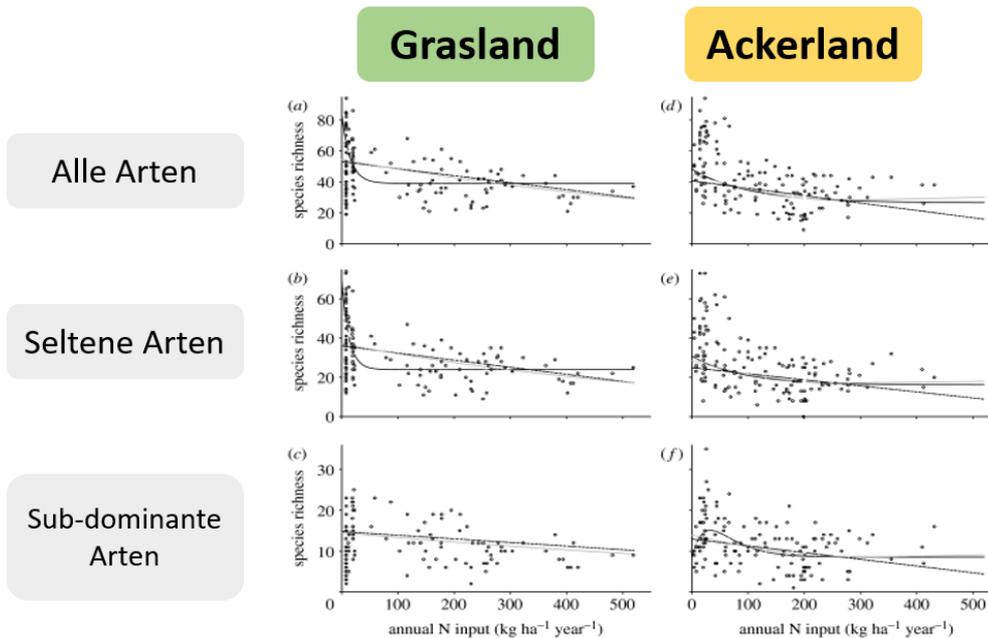


Abbildung 7: Zusammenhang zwischen Stickstoffdüngung und Artenzahlen (Gefässpflanzen) in 130 Graslandparzellen und 141 Ackerparzellen in sechs Europäischen Ländern. Es gibt trotz der grossen Streuung einen negativen Zusammenhang. Es sind keine Schwellenwerte zu erkennen, die Abnahme der Artenzahl verläuft graduell. Quelle: Angepasst von (Kleijn et al., 2009).

Der zweite wichtige Einflussfaktor, neben der direkten «Bewirtschaftungs-Intensität», ist die Ausstattung der Agrarlandschaft mit «halbnatürlichen» Lebensräumen (Hecken, Bäume, Blühelemente etc.) – also die Landschaftsstruktur. Ihr Anteil und ihre Anordnung beeinflussen die Artenvielfalt: das Vorkommen von Arten, die Zusammensetzung der Artengemeinschaften und ihre Interaktionen. Verschiedene Studien (Coudrain et al., 2013; Herrmann et al., 2010; Schüepp et al., 2011; Schweiger et al., 2007) haben gezeigt, dass die Landschaftsstruktur einen vergleichbar starken Einfluss auf die Zusammensetzung von z.B. der Arthropodenfauna hat wie die Bewirtschaftung (also Input-Intensität) von Äckern und Grasland. Auch für andere Artgruppen, wie Vögel oder Tagfalter haben verschiedene Studien gezeigt, dass nicht nur allein die Verfügbarkeit von naturnahen Lebensräumen eine Rolle spielt, sondern auch deren räumlicher Kontext (Cunningham & Johnson, 2016; Ernst et al., 2017; Tschumi et al., 2020). So zeigt sich auch die Wichtigkeit von Gehölzstrukturen (Tschumi et al., 2020) und extensivem Grasland sowie blühenden Strukturen (Klein, Grêt-Regamey, et al., 2023) für Vögel in Abhängigkeit der umliegenden Landnutzung – oft insbesondere dem Anteil Ackerland vs. Grasland. Eine umfangreiche Analyse der Bewirtschaftung, der Landschaftsstruktur und der Biodiversität in 25 Europäischen Fallstudienregionen hat den Einfluss dieser Faktoren auf die Artengemeinschaften aufgezeigt (Abbildung 8; Billeter et al., 2008). Die durch die maschinelle Bewirtschaftung vergrösserten Feldflächen stehen in einem negativen Zusammenhang mit der Anzahl Pflanzen- und Tierarten (Clough et al., 2020). Denselben Zusammenhang illustriert auch eine deutsche Studie, die in einem direkten Vergleich zwischen dem früheren Ostdeutschland (mit grossen Feldern) und Westdeutschland (mit kleineren Feldern, 70 % mehr Feldkanten als im Osten) eine klare negative Beziehung zwischen der mittleren Feldgrösse und der Biodiversität zeigen konnte (Batáry et al., 2017). Dies lässt sich damit erklären, dass unterschiedliche Lebensräume in einer Landschaft verschiedene Bedürfnisse abdecken (Futter, Nest, Versteck usw.), deren Nutzung sich zwischen verschiedenen Artgruppen und einzelnen Arten unterscheidet. Eine heterogene, diverse und strukturreiche Landschaft, meist in Zusammenhang mit kleineren Feldgrössen, erfüllt daher mehr Funktionen für verschiedene Arten als eine homogene Landschaft mit wenig Struktur und Diversität.

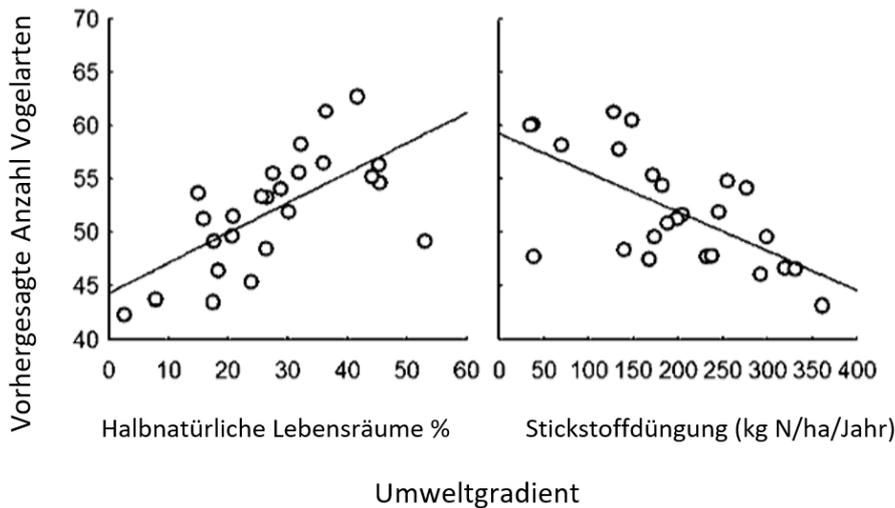


Abbildung 8: Anzahl Brutvogelarten in 25 Europäischen Fallstudienregionen in Abhängigkeit vom Anteil halbnatürlicher Lebensräume in den Landschaften und von der jährlichen Stickstoffdüngung. Ähnliche Zusammenhänge wurden auch für Wildbienen, Käfer, Laufkäfer, Schwebfliegen und Spinnen gefunden. Quelle: Billeter et al. (2008)

Eine Studie von Kleijn et al. (2011) hat den Zusammenhang zwischen Landschaftsstruktur und Nutzungsintensität untersucht. Eine hohe Dichte von halbnatürlichen Lebensräumen in der Landschaft kann die negative Wirkung einer hohen Nutzungsintensität auf die Artenvielfalt bis zu einem gewissen Grad puffern. Dementsprechend gibt es zum Beispiel auch die These, dass eine biologische Landwirtschaft allein (d.h. eine niedrigere Nutzungsintensität durch niedrigere Tierdichten und weniger Input von Düngern und Pflanzenschutzmitteln) den Biodiversitätsverlust nicht lösen kann, solange die Landschaften homogen sind und wenig halbnatürliche Strukturen enthalten (Tscharrnke et al., 2021). Die Autoren dieser Studie argumentieren, dass das Hauptziel einer biodiversitätsfördernden Landwirtschaft der Erhalt qualitativ hochwertiger natürlicher und halbnatürlicher Lebensräume in einer möglichst heterogenen Landschaft sein sollte.

Eine wichtige Frage ist auch, welche Dimension der Biodiversität in Betracht gezogen wird. Traditionell fokussieren sich viele ökologische Studien auf die Anzahl Arten und Anzahl Individuen einer bestimmten Artgruppe. Allerdings spielt es auch eine Rolle, ob man in unterschiedlichen Lebensräumen dieselben Arten findet oder unterschiedliche Arten (was dann in der Kombination zu mehr Arten insgesamt führt). Dementsprechend haben Dormann et al. (2007) herausgefunden, dass sich die Rolle der halbnatürlichen Lebensräume für verschiedenen Artgruppen unterscheidet, wenn man statt der Anzahl Arten die Ähnlichkeit der Artgemeinschaften betrachtet. Auch Hendrickx et al. (2007), die verschiedene Biodiversitäts-Indizes für Wildbienen, Käfer, Schwebfliegen und Spinnen verglichen haben, haben gezeigt, dass die Nähe zu halbnatürlichen Lebensräumen die wichtigste Rolle spielt. Die Anzahl Arten hatte in allen untersuchten Gebieten einen negativen Zusammenhang mit der Landnutzungsintensität. Es ist daher wichtig, Biodiversität nicht nur auf lokaler Ebene zu messen, sondern auch auf Landschaftsebene zu betrachten, und räumliche Wechselwirkungen miteinzubeziehen.

2.3.3.2 Bedeutung verschiedener Agrarlebensräume für die Biodiversität

Ein grosser Teil der Biodiversität in der Schweiz, so auch die Prioritäts-Arten der Umweltziele Landwirtschaft, besteht aus Arten, die nur oder bevorzugt in Landwirtschaftssystemen vorkommen. Durch die lange, historisch extensive landwirtschaftliche Nutzung in der Schweiz sind viele Arten eng an diese Lebensräume gebunden. Weil eine intensivere Landnutzung auf Feld- und Landschaftsebene aber diese Lebensräume und ihre Qualität oft negativ verändert, sind viele Arten, vor allem anspruchsvollere Spezialisten, in den vergangenen Jahrzehnten stark zurückgegangen. Durch Studien und Experteneinschätzungen ist die Bedeutung der verschiedenen Lebensräume im Agrargebiet für spezifische Arten gut bekannt.

Der Einfluss der Bewirtschaftungsintensität auf die Biodiversität kann durch eine Kombination durch Lebensraumwerte und Bewirtschaftungsfaktoren gemessen werden. Das Modell SALCA-BD, das von Agroscope entwickelt wurde (Jeanneret et al., 2014), bewertet den Einfluss von Bewirtschaftungsmassnahmen in verschiedenen

Agrarlebensräumen auf die Biodiversität. SALCA-BD wurde für die Ökobilanzmethode SALCA (Swiss Agricultural Life Cycle Assessment) entwickelt und gehört zu einem grösseren Set an verschiedenen Emissions- und Wirkungsabschätzungsmodellen, die alle unterschiedlichen landwirtschaftlichen Wirkungen beurteilen (Nitrat, Phosphor, Schwermetall, Pestizide, Tieremissionen, Bodenqualität). SALCA-BD basiert auf einer grossen Sammlung an Literatur und Expertenwissen, welche detailliert die Auswirkungen von landwirtschaftlichen Bewirtschaftungsmassnahmen auf 11 verschiedene Indikatorgruppen (Ackerflora, Graslandflora, Vögel, Kleinsäuger, Amphibien, Mollusken, Spinnen, Laufkäfer, Tagfalter, Wildbienen, Heuschrecken) mit Werten von 0 (hohe Auswirkung) bis 50 (keine Auswirkung) bewertet. SALCA-BD wurde wiederholt validiert (Klein, Herzog, et al., 2023; Lüscher et al., 2017) und im Agrar-Umweltmonitoring des Bundesamtes für Landwirtschaft eingesetzt (BLW, 2022). Abbildung 9 zeigt einen Überblick der Bedeutung verschiedener Typen von Ackerland, Grasland und Ökologischer Infrastruktur für die Indikatoren von SALCA-BD.

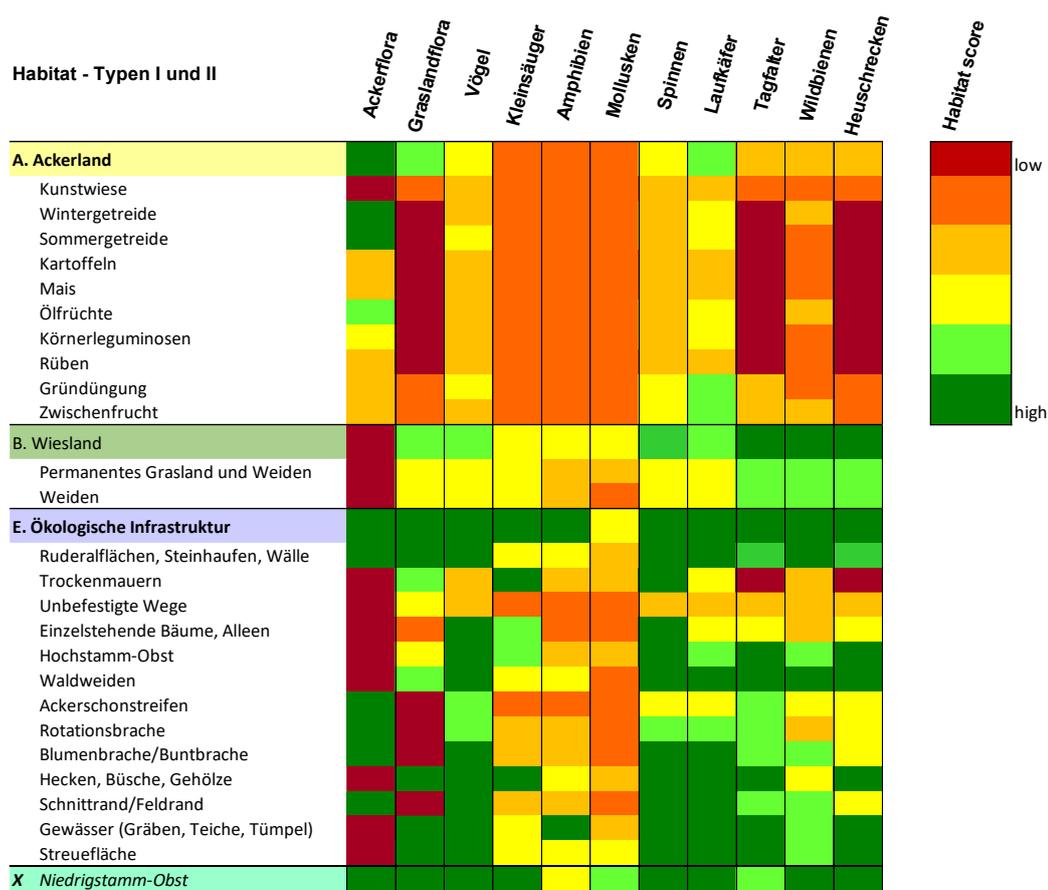


Abbildung 9: Bedeutung verschiedener Lebensräume im Agrarbereich für die Indikatorartengruppen von SALCA-BD, wie in SALCA-BD zur Schätzung des Einflusses auf die Biodiversität genutzt, basierend auf Literatur und Expertenwissen (Jeanneret et al., 2014). Rot signalisiert einen niedrigen Lebensraumwert für die Artengruppe, grün signalisiert einen hohen Lebensraumwert. Diese Bewertung betrifft den Lebensraumwert per se bei vorteilhafter Bewirtschaftung, zusammengefasst für Acker, Wiesland und ökologische Infrastruktur, sowie abgestuft pro Typ. Die Bewertung der jeweiligen Bewirtschaftungsfaktoren findet separat statt (nicht abgebildet).

Basierend auf Vegetationsaufnahmen von 107 Graslandparzellen in Grindelwald haben David et al. (2014) Modellbetriebe verglichen, die die gleiche Anzahl von Bergwiesen bewirtschaften, sich aber in der Heterogenität der Wiesen-Bewirtschaftung unterscheiden. Der Modellbetrieb mit 20 intensiv bewirtschafteten Wiesen im Talboden wies eine deutlich geringere geschätzte Gesamt-Pflanzenvielfalt auf als der Modellbetrieb mit 20 extensiven Wiesen an den Talhängen. Die geschätzte Pflanzenvielfalt des Betriebs mit vier Wiesentypen (bestehend aus intensivem und extensivem Grasland im Talboden und an den Talhängen) war jedoch ähnlich wie derjenige des extensiven Betriebs, obwohl der erste Betriebstyp aus 50 % intensiv bewirtschafteten Wiesen aufgebaut war. Dies lässt sich durch die große β -Diversität (unterschiedliche Arten) zwischen den Graslandtypen erklären. Es ist zu beachten, dass die Lage der verschiedenen Graslandtypen berücksichtigt werden sollte, um die Lebensraumfläche und die Vernetzung innerhalb und zwischen den Betrieben zu maximieren (Kremen et al., 2007).

2.3.3.3 Wirkung der Nutzungsintensität auf Feldebene

Faktoren der Nutzungsintensität im Gras- und Ackerland

Es gibt verschiedene Faktoren, die die Nutzungsintensität beeinflussen, und die sich je nach Landnutzung (Grasland vs. Ackerland) unterscheiden. Im Ackerland gibt es eine grössere Variation durch die unterschiedlichen Ackerkulturen, die eine unterschiedliche Nutzung erlauben oder benötigen. Zum Beispiel können Zwischenfrüchte beweidet werden, während das in anderen Kulturen nicht möglich ist. Prioritäre Faktoren der Nutzungsintensität sind:

- **Düngung x Schnitthäufigkeit (Grasland) Düngung (Ackerland)**

Der Effekt der Düngung ist im Grasland eng mit der Schnitzzahl verbunden, da eine erhöhte Düngung zu höherer Produktivität und damit zu mehr Ertrag und mehr Schnitten führt. Die beiden Effekte sind daher, zumindest für Grasland, im Folgenden nicht immer klar trennbar.

Aus wissenschaftlichen Studien und Experimenten ist bekannt, dass eine stark erhöhte Verfügbarkeit von Nährstoffen (Stickstoff und Phosphor) durch Düngung die Vielfalt von Pflanzenarten verringert (Abbildung 7). Der Grund dafür ist die unterschiedliche Konkurrenzfähigkeit einzelner Arten, was dazu führt, dass sich unter hoher Nährstoffversorgung vor allem nährstoffliebende Pflanzenarten durchsetzen und die weniger kompetitiven Arten verschwinden (Plantureux et al., 2005). Allerdings kann eine leichte Düngeintensität kurzfristig zu einer erhöhten Diversität führen, welche aber durch steigende Düngung abnimmt (Andrey et al., 2014). Diese verringerte Pflanzendiversität unter höherer Düngeintensität (hier kombiniert mit Schnitzzahl, Abbildung 10a) führt zu einer Verminderung der Ressourcen für spezialisierte Herbivoren (wie z.B. Heuschrecken, Abbildung 10b) oder Bestäuber (z.B. Wildbienen), da diese oft von spezifischen, nicht-kompetitiven Pflanzenarten abhängig sind (Kearns & Inouye, 1997). Der negative Effekt auf Herbivoren wirkt sich entsprechend in der Nahrungskette auch negativ auf insektenfressende Tiere wie Vögel aus (Britschgi et al., 2006). Hierbei muss unterschieden werden zwischen dem Effekt auf die Artenvielfalt und dem Effekt auf die Abundanz (Anzahl Individuen). Letztere ist für die Nahrungskette von grundlegender Bedeutung, der Effekt der Düngung ist jedoch weniger klar (Lessard-Therrien et al., 2018). Durch die intensivierete Graslandnutzung haben vor allem insektenfressende Vögel in den letzten Jahrzehnten einen sehr starken Rückgang verzeichnet (Bowler et al., 2019; Knaus et al., 2021). Das zeigt sich durch das beinahe Verschwinden von Arten wie dem Schwarzkehlchen oder Braunkehlchen, die auch zu den Prioritätsarten der Umweltziele Landwirtschaft gehören. Es ist auch zu beachten, dass die gesamte Artenzahl nur einer von vielen Biodiversitätsindikatoren ist, und dass ein besonderes Augenmerk auf seltene Arten für die Erhaltung der Biodiversität erforderlich ist. In der Tat sind häufige Arten oft Generalisten, und reagieren weniger empfindlich auf die Bewirtschaftungsintensität, während seltene Arten möglicherweise empfindlicher reagieren, weil sie spezialisiertere Lebensraumanforderungen oder kleinere Populationen haben (Allan et al., 2014; Simons et al., 2015).

Umgekehrt ist eine bedarfsgerechte Düngung von Grasland und von Ackerkulturen die Voraussetzung für einen angemessenen Ertrag. Die Düngung mit Hofdünger trägt dazu bei, Nährstoffkreisläufe zu schliessen (Richner & Sinaj, 2017). Obwohl die standortangepasste Bewirtschaftung in der Direktzahlungsverordnung (Bundesrat, 2013) und im Gewässerschutzgesetz explizit gefordert sind, wird diese im landwirtschaftlichen Vollzug, in der Suisse-Bilanz, nur im Betriebsdurchschnitt und bei marginalem Einbezug von Standort- und Nachlieferungsfaktoren umgesetzt (Bosshard & Richner, 2013; Bosshard et al., 2012). Auch beim Abzug von potentiellen Umweltverlusten entspricht die Suisse-Bilanz nicht dem aktuellen Wissensstand (Epper et al., 2022) und internationalen Standards wie denen der OECD (*Organisation for Economic Co-operation and Development*) oder OSPAR.

Eine hohe Schnitzzahl wirkt sich oft negativ auf die Anzahl Pflanzen- und Tierarten aus, ein Effekt der sich bei abnehmender Schnitzzahl und reduzierter Düngung umkehrt (Smith et al., 2018). Dies kann durch Vergleiche zwischen unterschiedlichen Bewirtschaftungsregimes illustriert werden (Abbildung 10, Intensität gemessen an Düngung und Schnitzzahl). Humbert et al. (2018) konnten in Experimenten zeigen, dass ein früher Schnitzeitpunkt (vor 15. Juli, Talzone und Hügelzone) einen negativen Einfluss auf Heuschrecken, Schmetterlinge und Hautflügler hat, jedoch nicht auf andere Wirbellose wie Laufkäfer und Kurzflügler, die hauptsächlich im Boden leben. Weil auch der Zeitpunkt des ersten Schnittes von Wiesen ein wichtiger Einflussfaktor ist, wurde für Grasland-BFF ein – gegenüber der konventionellen Bewirtschaftung – zeitlich nach hinten verschobener frühester Schnitzeitpunkt festgelegt (z.B. in hohen Lagen 15. Juli statt 15. Juni, entsprechend extensiven Wiesen). Es konnte ein klarer

positiver Effekt einer späten Mahd auf die Artenvielfalt gezeigt werden, der auch durch andere Studien unterstützt wird (Buri et al., 2016). Dieser Effekt besteht, weil viele Arten durch die längere ungestörte Zeit in ihrem Lebensraum ihren Lebenszyklus abschliessen können, und bei spätem Schnitt auch eine höhere Heterogenität der Lebensräume erreicht wird. Ein früher Schnitt hat vor allem negative Effekte auf Artgruppen wie Heuschrecken und Schmetterlinge, die vor Abschluss ihres Lebenszyklus durch die Maschinen getötet oder von ihrem Lebensraum vertrieben werden (Humbert et al., 2010). Ausserdem werden Bodenbrüter, wie z.B. das Braunkehlchen bei früher Mahd gestört und können ihre Brut nicht abschliessen (Strebel et al., 2015). Hierbei können eine zeitlich versetzte Mahd verschiedener Wiesenteile und ungeschnittene sogenannte «refuges» den negativen Effekt abschwächen (Humbert et al., 2012). Extensive Wiesen sind wegen der durch die extensive Nutzung veränderten Vegetations- und Bodenstruktur auch ein wichtiges Habitat für bodenbrütende Wildbienen (Albrecht et al., 2023).

Auch die Art der verwendeten Maschinen hat einen Einfluss. Werden Wiesen mit Balkenmähern langsam und ohne Mähauflbereiter gemäht, so können die Insekten besser ausweichen und sind weniger vom Mähvorgang beeinträchtigt. Die heutige Mechanisierung erlaubt jedoch die schnelle und grossflächige Mahd von Wiesen. Dem negativen Effekt des frühen Schnitts auf viele Arten steht gegenüber, dass der frühere Schnitt zu Futter von besserer Verdaulichkeit führt (Agroscope, 2021). Dem negativen Effekt des Mähauflbereiters auf die Insekten steht gegenüber, dass dieser den Trocknungsvorgang, beschleunigt, was sich positiv auf die Qualität des geernteten Futters auswirkt und die Feldverluste (Bröckelverluste) reduziert.

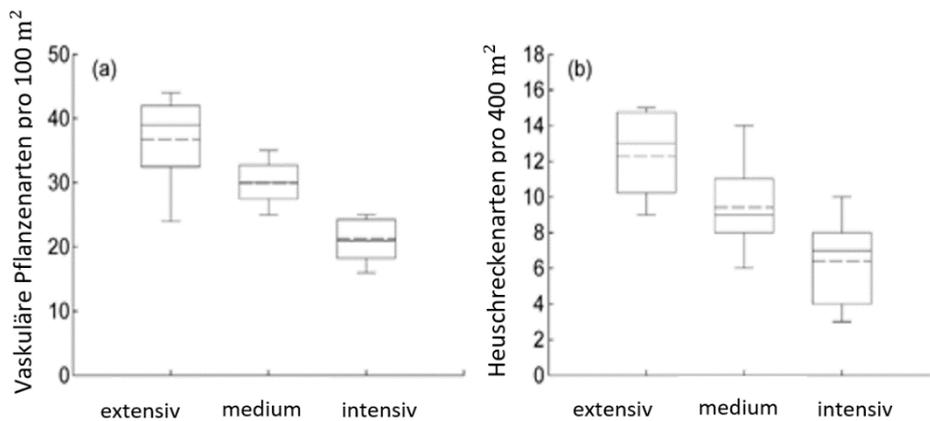


Abbildung 10: Anzahl vaskulärer Pflanzenarten (a) und Anzahl Heuschreckenarten (b), im Zusammenhang mit der Bewirtschaftungsintensität von Grasland (gemessen an Anzahl Schnitte und Düngung).

Extensiv: 0-25kg N/ha/Jahr, ein Schnitt im Juli,

Medium: 50-100kg N/ha/Jahr, zwei Schnitte (Juli, August),

Intensiv: 200-300kg N/ha/Jahr, zwei Schnitte (Juni, August).

Quelle: Marini et al. (2008).

▪ Beweidung (Grasland, z.T. Ackerland)

Eine Metaanalyse hat 2016 den Wissensstand zu den Auswirkungen von Mahd vs. Beweidung auf die Biodiversität anhand von 35 Studien zusammengefasst (Tälle et al., 2016). Es konnte gezeigt werden, dass Beweidung im Vergleich zur Mahd bei vergleichbarem Intensitätsniveau generell positive Auswirkungen auf die Biodiversität hat, die Stärke des Effekts hing allerdings vom Kontext der Studie ab (Region, Grösse der Stichprobe, Art der Weide, etc.). Eine extensive Beweidung von Grasland kann Indikatorarten (Abundanz, nicht Anzahl Arten, Abbildung 11) fördern, und die Biodiversität steigern, indem mehr räumliche und zeitliche Struktur geschaffen wird (Tallowin et al., 2005). Bei Standweiden ist die Definition eines mit der Schnittnutzung vergleichbaren Intensitätsniveau jedoch eine Herausforderung.

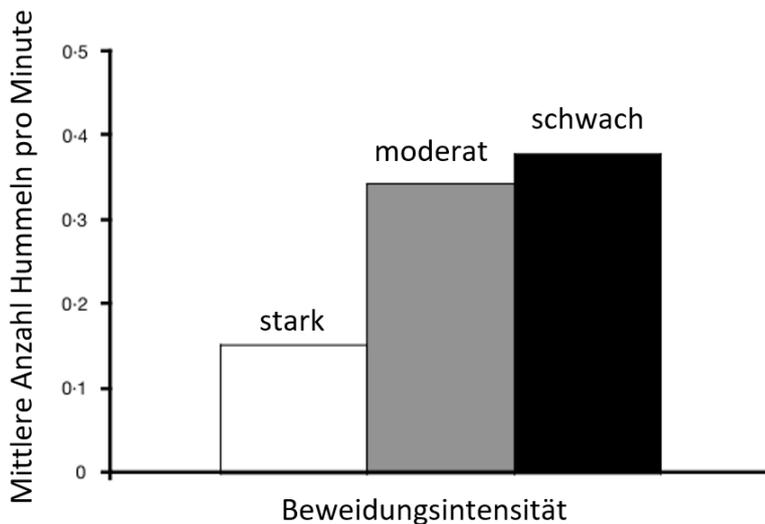


Abbildung 11: Anzahl gezählter Hummeln, nach Beweidungsintensität (stark, moderat, schwach). Daten aus dem SUSGRAZ-Projekt; CABI Biosciences. Quelle: Tallowin et al. (2005).

▪ Pflanzenschutzmittel (Grasland, Ackerland)

Pflanzenschutzmittel werden in der Landwirtschaft eingesetzt, um Pflanzen und deren Erzeugnisse vor Schaderregern oder konkurrierenden Pflanzen zu schützen. Die in den Pflanzenschutzmitteln enthaltenen Wirkstoffe können aber auch unerwünschte Nebeneffekte auf andere Organismen haben, die nicht das Ziel der Behandlung sind. Der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln kann sich dabei entweder direkt auf bestimmte Arten auswirken (z.B. auf deren Abundanz oder Verhalten, Abbildung 12), oder aber indirekt durch eine Änderung des vorhandenen Nahrungsangebots.

So wird als eine der Hauptursachen für den Rückgang der Insektenpopulationen nach dem Lebensraumverlust auch der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln verantwortlich gemacht (Sánchez-Bayo & Wyckhuys, 2019). Vor allem Neonicotinoide zeigten deutliche direkte Auswirkungen auf verschiedene Insekten, insbesondere Bestäuber (Goulson, 2013; Whitehorn et al., 2012). Darüber hinaus können Wechselwirkungen mit verschiedenen PSM oder anderen Faktoren (z.B. Pathogene, Blütenangebot) auftreten und so die Auswirkungen verstärken (Knauer et al., 2022; Straub et al., 2022). Die Effekte einer Mehrfach-Exposition mit Pflanzenschutzmitteln in Agrarlandschaften wurden in einer grossangelegten Europäischen Studie für Hummelvölker aufgezeigt (Nicholson et al., 2023). Herbizide dagegen wirken auf die Pflanzenvielfalt und -biomasse und damit indirekt auf die Lebensräume und Nahrungsressourcen, die für viele Bestäuber von grosser Bedeutung sind (Nicholls & Altieri, 2013).

Pflanzenschutzmittel werden auch als einer der Hauptfaktoren für den Rückgang der Abundanz und Vielfalt von Vögeln in landwirtschaftlich genutzten Gebieten identifiziert. Je nach Vogelart und deren Ernährung sind dabei direkte (z.B. Aufnahme behandelter Samen durch körnerfressende Vögel oder PSM-kontaminierte Beute) oder indirekte Auswirkungen von Bedeutung (Boatman et al., 2004; Goulson, 2013; Hallmann et al., 2014). Bei Feldvogelarten konnte zudem gezeigt werden, dass mit höherer Herbizidbelastung der Anteil der Habitatspezialisten ab- und der Anteil der Generalisten zunahm (Chiron et al., 2014).

Amphibien gehören zu den am stärksten gefährdeten Wirbeltieren. Neben dem Auftreten von Pathogenen, der Zerstörung von Lebensräumen und dem Klimawandel werden auch Pflanzenschutzmittel (oder auch die Kombination der verschiedenen Faktoren) für den Rückgang von Amphibienpopulationen verantwortlich gemacht (Mann et al., 2009). Eindeutige Zusammenhänge zwischen dem Rückgang der Amphibienpopulationen und den Effekten von Pflanzenschutzmitteln sind aufgrund einer sich ständig ändernden Agrarlandschaft (z.B. Änderung der Landnutzung, regionale Veränderung der Laichgewässerstrukturen, grossräumige oder lokale Veränderungen der klimatischen Bedingungen) aber schwer herzustellen (Mann et al., 2009).

Zahlreiche Studien haben zudem die Effekte von Pflanzenschutzmitteln auf weitere terrestrische Wirbeltiere (z.B. Fledermäuse, Greifvögel oder Reptilien) oder auf Bodenmakroorganismen (z.B. Regenwürmer oder

Spingschwänze) dokumentiert, die resultierenden Auswirkungen auf Populationsebene sind aber immer noch weitgehend unbekannt.

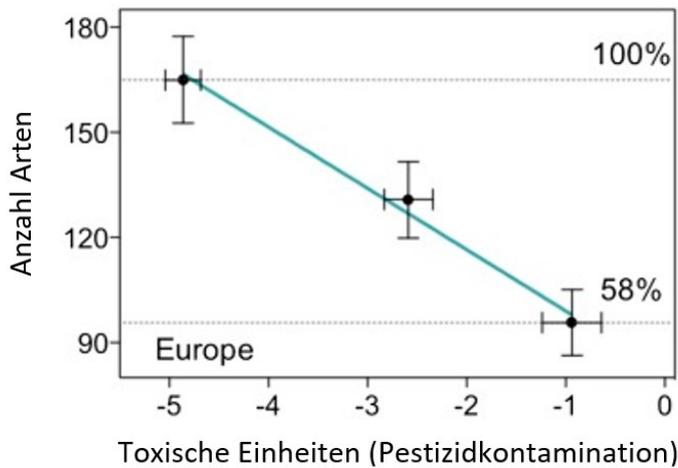


Abbildung 12: Zusammenhang zwischen Pestizidkontamination (gemessen in toxischen Einheiten) und der Anzahl Arten in einem europäischen Studienggebiet am Beispiel von Fluss-Invertebraten. Quelle: Beketov et al. (2013)

▪ Ernte (Ackerland)

Der Ernteprozess bei Ackerkulturen beeinflusst die Biodiversität alleine schon durch das Verschwinden der kultivierten Vegetation über dem Boden. Dieses plötzliche Verschwinden von Lebensräumen unterstreicht die Bedeutung von Lebensräumen, die an die Felder angrenzen, wenn diese nicht bewirtschaftet werden und als Refugium dienen können, insbesondere für Arthropoden (halbnatürliche Lebensräume, z.B. Dufflot et al., 2015; Guo et al., 2022; Herzog et al., 2006). Noch wichtiger sind die Auswirkungen auf den Boden und die Biodiversität des Bodens, die vor allem durch den Einsatz von schweren Maschinen beeinflusst wird (Beylich et al., 2010; Nawaz et al., 2013). Es wird berichtet, dass die mikrobielle Biomasse des Bodens durch die Bodenverdichtung nachteilig beeinflusst wird und dass anoxische Bedingungen im Boden Veränderungen in der mikrobiellen Gemeinschaft hervorrufen und Organismen begünstigen, die diese Bedingungen tolerieren können (Nawaz et al., 2013). Die Bodenverdichtung verändert die Verfügbarkeit und Verteilung der Porengrösse, was im Allgemeinen zu einer Verringerung des Anteils der grossen Poren führt und die Bewegungen von Nematoden und grösseren Bodenlebewesen beeinträchtigt. Die Regenwurmpopulation nimmt mit zunehmender Bodenverdichtung ab.

▪ Bodenbearbeitung (Ackerland)

Die Bodenbearbeitung hat zum Ziel, den Boden so vorzubereiten, dass die Ansaat und das Wachstum von Kulturpflanzen optimal erfolgen können und die Begleitflora reguliert werden kann, um die Konkurrenz zu kontrollieren. Generell werden die physikalischen Eigenschaften des Bodens durch die Bodenbearbeitung gestört, was zu mikroklimatischen Veränderungen führt, die sich direkt auf die Bodenflora, Mikro- und Makrofauna auswirken (z.B. Dornbush & von Haden, 2017; Köhl et al., 2014; Thiele-Bruhn et al., 2012). Die erste wesentliche Entscheidung bei den Optionen für die Bodenbearbeitung im Ackerbau ist die Anwendung des Pfluges (in unterschiedlichen Tiefen) oder einer nichtwendenden Bodenbearbeitung mit geringer Bearbeitungstiefe, die die Grundlage der sogenannten konservierenden Landwirtschaft (z.B. Day et al., 2020; Palm et al., 2014) darstellt. Im letzten Fall wird der Boden nur oberflächlich berührt und die neue Kultur wird sogar in die restliche Vegetation der Vorkultur angesät («Direktsaat», z.B. Kulagowski et al., 2016; Pelosi et al., 2009).

Im Allgemeinen profitieren grosswüchsige Arthropoden und Kleinsäuger, die am stärksten durch physische Schäden bei der Bodenbearbeitung gefährdet sind, am meisten von geringen physischen Störungen. Allerdings reagieren nicht alle Bodenorganismen gleich, wie in einem Review gezeigt wurde (van Capelle et al., 2012). So nimmt

beispielsweise die Abundanz und die Artenvielfalt von Springschwänzen und Milben ab, wenn die Intensität der Bodenbearbeitung reduziert wird, wohingegen Enchyträen von einer reduzierten Bodenbearbeitung profitieren, obwohl ihre Abundanz unter Direktsaatregimes abnimmt. Eine reduzierte Bodenbearbeitung führt nicht unbedingt zu einer vielfältigeren mikrobiellen Gemeinschaft, oder die Auswirkungen sind nicht eindeutig (z.B. Nematoden). Die Häufigkeit von Regenwürmern, aber nicht notwendigerweise ihre Artenzahl, nimmt bei reduzierter Bodenbearbeitung und bei Direktsaat zu und kann dank ihres Beitrags zu den Ökosystemleistungen des Bodens, wie z.B. der Steigerung des Ernteertrags, der Verbesserung der Stickstoffverfügbarkeit, der Wasserregulierung und der Bodenbildung, als positive Veränderung angesehen werden. Im Vergleich dazu kann ein signifikanter Unterschied in der Zusammensetzung der Gemeinschaft (Arten-Turnover) in Abhängigkeit von der Intensität der Bodenbearbeitung festgestellt werden, während die Artenzahl nur schwach mit der Bodenbearbeitung korreliert (Frøsløv et al., 2022). Insgesamt ist zu beachten, dass die reduzierte Bodenbearbeitung oft mit einem erhöhten Einsatz von Herbiziden einhergeht.

▪ **Interaktion der verschiedenen Faktoren der Nutzungsintensität**

Alle aufgezählten Faktoren der Nutzungsintensität wirken sich interaktiv auf unterschiedliche Arten und Artgruppen aus. Deshalb ist es auch oft sehr schwierig, die jeweiligen Effekte voneinander zu trennen (z.B. Schnitzzahl und Düngung). Die Methode SALCA-BD (siehe auch Kapitel 4.1.1) bietet einen Ansatz, die interaktiven Auswirkungen der Bewirtschaftung auf die Biodiversität aufzuzeigen. Abbildung 13 zeigt dies anhand von zwei Habitaten (Wiesland und Ackerland). Die aufgelisteten Bewirtschaftungsfaktoren (Management Level II) werden in SALCA-BD zur Gesamtwirkung auf Indikatorartgruppen per Punktesystem aggregiert. Die Wirkung kann auch zu einer Gesamtwirkung auf die Biodiversität aggregiert werden, indem man die trophischen Zusammenhänge zwischen den Indikatorartgruppen mit in Betracht zieht (z.B. Pflanzen dienen als Nahrungsquelle für Heuschrecken, die wiederum als Nahrungsquelle für viele Vögel dienen).

Habitat I	Habitat II	Management level II	Ackerflora	Graslandflora	Vögel	Kleinsäuger	Amphibien	Mollusken	Spinnen	Laufkäfer	Tagfalter	Wildbienen	Heuschrecken
B. Wiesland	Permanentes Grasland und Weiden	Anzahl Düngeanwendungen		↓	↓↓	→	↓	↓	↓	↓	↓↓	→	↓
		Menge bei Düngeanwendung		↓↓	↓↓	→	→	↓	↓	→	↓↓	→	↓↓
		Anzahl Schnitte		↓	↓↓	↑↓	↓	↓	↓↓	↓↓	↑↓	↓	↑↓
		Beweidung (Tierdichte)		↑↓	↓↓	↓→	↑↓	↓	↓↓	↓↓	↓↓	↓	↓↓
		Anzahl Pflanzenschutz-Anwendungen		↓	↓↓	→	n.a.	↓	↓	↓	↓↓	↓	↓
		A. Ackerland	Zwischenfrucht	Anzahl Düngeanwendungen	↓	↓	↓↓	→	↓	↓	↓	↓↓	→
Menge bei Düngeanwendung	↑↓	↑↓		→	→	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	→	↑↓	
Anzahl PS-Anwendungen	↓	↓		↓	→	↓	↓	↓	↓	↓↓	↓	↓↓	
Anzahl Schnitte	↓	↓↓		↓	↑↓	↓	↓	↓↓	↓↓	↓↓	↓↓	↓↓	
Beweidung (Tierdichte)	n.a.	↓↓		↓↓	↑	↑↓	↓	↓↓	↓↓	↓	↓	↓↓	
Anzahl Herbizidanwendungen	↓	↓		↓↓	→	↓	↓	↓	↓	↓↓	↓	↓↓	
		Bodenbearbeitung	↓	→		↓	↓	→	↓	↓		↓	

Abbildung 13: Geschätzte Trends der Auswirkungen von verschiedenen Bewirtschaftungsfaktoren auf die Indikatorgruppen von SALCA-BD, wie in SALCA-BD zur Schätzung des Einflusses auf die Biodiversität genutzt, basierend auf Literatur und Expertenwissen. Die Farben visualisieren die Richtung der Auswirkung (bei höherer Intensität) wie an den Pfeilen erkennbar (grün: positive Auswirkung, hellgelb: neutral, dunkelgelb: erst positiv, dann negative Auswirkung, rot: negative Auswirkung).

2.3.4 Spillover auf umliegende Lebensräume

Bestimmte Bewirtschaftungsfaktoren können sich auch auf umliegende Lebensräume auswirken. So zum Beispiel die Düngung oder der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln.

2.3.4.1 Stickstoffemissionen und -immissionen aus der Landwirtschaft

Rund ein Drittel des in der Landwirtschaft eingesetzten Stickstoffs verlässt die Landwirtschaft wieder in Form von Nahrungsmitteln: als Proteine in Fleisch, Eiern, Milchprodukten, Getreide, Gemüse etc. (Spiess & Liebisch, 2023). Ein weiterer Teil gelangt als atmosphärischer Stickstoff (N_2), Ammoniak (NH_3), Nitrat (NO_3) und Lachgas (N_2O) in die Umwelt (BLW, 2023f). Im Jahr 2018 betrug die Emissionen in die Atmosphäre aus der Tierhaltung 41'000 t N und aus dem Pflanzenbau 8'500 t N. Die Nitrat-Auswaschung aus Landwirtschaftsböden in die Gewässer lag im Jahr 2020 bei 28'000 t N (2010: 32'000 t N) (Hutchings et al., 2023). Insgesamt ist die Landwirtschaft für 54 % der Stickstoffeinträge in die Umwelt verantwortlich, mit leicht abnehmender Tendenz. Jedoch bleibt die Landwirtschaft die grösste Verursacherin für den Ausstoss reaktiver Stickstoffverbindungen in der Schweiz (Reutimann et al., 2022). Für die Biodiversität relevant sind insbesondere die Einträge in die Atmosphäre, da sie zu Stickstoffdepositionen führen, und Einträge in Oberflächengewässer, da sie aquatische Ökosysteme beeinflussen, aber auch Einträge ins Grundwasser, die in Fließgewässer gelangen können. Die Stickstoffdepositionen sind immer noch deutlich und grossräumig über den «Critical Loads» für Stickstoffeinträge in empfindliche Ökosysteme (Rihm & Künzle, 2023). Abbildung 14 zeigt die Überschreitung dieser Grenzwerte für die naturnahen (oder halbnatürlichen) Lebensräume und in Wäldern der Schweiz. Die Überschreitungen können mehr als 30 kg N pro Hektar und Jahr betragen. Diese «Düngung aus der Luft» kann die Artenzusammensetzung der Ökosysteme beeinflussen. Ammoniakemissionen tragen zur Überdüngung von empfindlichen Ökosystemen (z.B. Wälder, Moore, Magerwiesen sowie weiterer BFF-Typen) und zur Bildung von atmosphärischem Feinstaub bei (EKL, 2007; Rihm & Künzle, 2023). Im Jahr 2015 waren 94 % der Hochmoore, 77 % der Flachmoore, 36 % der Trockenwiesen und –weiden und 87 % der produktiven Wälder mit Stickstoffeinträgen belastet, die über den «Critical Loads» lagen (mit leicht abnehmender Tendenz seit 1990) (Rihm & Künzle, 2019).

Eine intensive landwirtschaftliche Bewirtschaftung führt auch zu einer Belastung des Grundwassers mit Nitrat. In Gebieten, die von Acker- oder Gemüsebau geprägt sind, überschreiten mehr als 50% der Messstellen den Grenzwert. Betroffen ist primär das Mittelland. Nachdem die Nitrat-Konzentrationen bis 2016 bzw. 2017 insgesamt leicht rückläufig waren, steigen sie seitdem an vielen Messstellen wieder an. In Gebieten mit Gemüsekulturen und Ackerland, wo viel überschüssiger Stickstoff im Boden vorhanden ist, haben die Werte fünf Jahre in Folge zugenommen (BAFU, 2024b). Auch die diffusen N-Verluste in Oberflächengewässer sind aktuell deutlich über den Zielen und Grenzwerten (Hutchings et al., 2023). Ausgewaschenes Nitrat kann über das Grundwasser und Fließgewässer in den Rhein und damit in die Nordsee gelangen, wo es zur Eutrophierung der Küstengewässer beiträgt, weil Stickstoff dort oftmals der limitierende Nährstoff für das Algenwachstum ist (Hutchings et al., 2023; Kivi et al., 1993).

Überschreitung der Critical Loads für Stickstoff, 2020

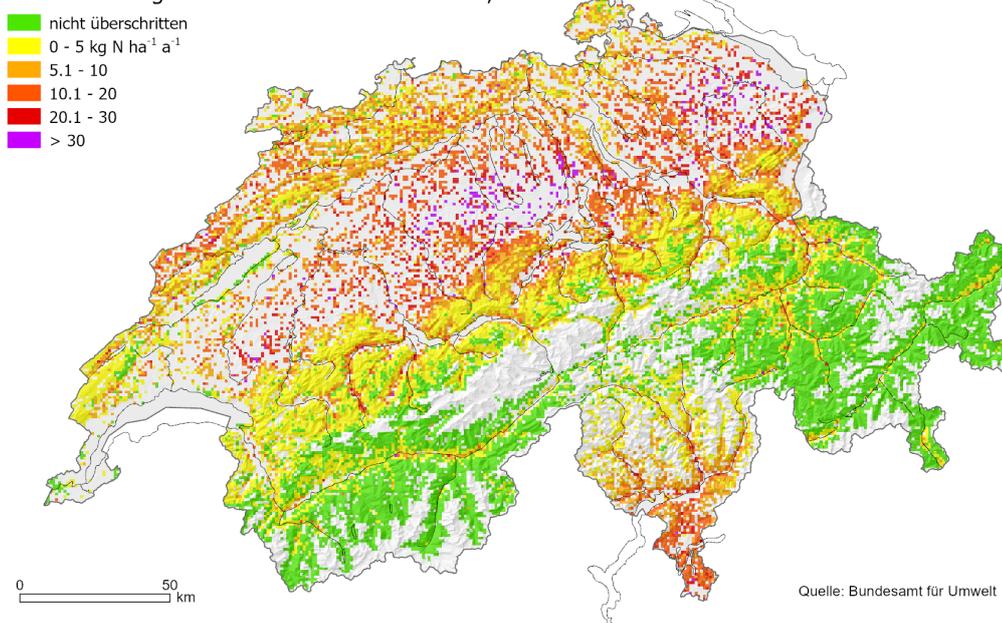


Abbildung 14: Überschreitung der «Critical Loads» für Stickstoff - der maximal tolerierbaren Einträge – an atmosphärischem Stickstoffeintrag in halbnatürliche Lebensräume und in Wälder. Quelle: Rihm and Künzle (2023).

2.3.4.2 Phosphorbelastung von Oberflächengewässern

Die unnatürlich hohen Nährstoffeinträge in der zweiten Hälfte des letzten Jahrhunderts führten zu hoher Algenproduktion und Sauerstoffmangel im Tiefenwasser der Schweizer Seen. Neben dem flächendeckenden Ausbau der Abwasserreinigung führte auch das 1985 eingeführte Phosphatverbot für Textilwaschmittel zur Reduktion dieser Belastung. Einzelne Seen sind allerdings noch immer zu stark mit Phosphor belastet und somit weiterhin überdüngt. Sie liegen in Gebieten mit intensiver Viehwirtschaft und hoher Tierdichte (z.B. Baldeggersee) oder in dicht besiedelten Regionen (z.B. Greifensee) (BAFU, 2023c). Die gesamten P-Einträge aus der Landwirtschaft werden für 2020 auf rund 530 t pro Jahr geschätzt (gelöster Phosphor: 380 t) (Hutchings et al., 2023). Die Abschwemmung ist der wichtigste Eintragspfad, 45 % der diffusen Einträge stammen dabei aus dem Grasland (Ackerland 20 %) (Hutchings et al., 2023).

Die Einführung des ÖLN hatte bis 2005 zu einem Rückgang der Belastung der Oberflächengewässer mit Phosphor aus der Landwirtschaft im Umfang von 10-30 % geführt, der Zielwert von 50 % wurde aber verfehlt (Herzog et al., 2008). Nach wie vor werden der Baldeggersee (seit 1983), der Sempachersee (seit 1984) und der Hallwilersee (seit 1986) künstlich belüftet, während die Belüftung des Pfäffikersees 2011 eingestellt werden konnte (Binderheim, 2021). Der Zugersee ist der am stärksten mit Nährstoffen belastete See der Schweiz (Amt für Umwelt Kanton Zug, 2023) und eine neue interne Belüftung ist in Planung. Ein Rückgang der Phosphorbelastung kann zu einer temporären Zunahme der unerwünschten Blaualgen führen, die in den tieferen Seeschichten vom Rückgang der Grünalgen in den oberen Seeschichten profitieren. Mit einem weiteren Rückgang der Nährstoffbelastung ist langfristig jedoch wieder mit einem Rückgang der Blaualgen zu rechnen, wie dies z.B. im Vierwaldstädtersee bereits eingetreten ist und auch im Sempachersee und Hallwilersee beobachtet werden kann. Makrozoobenthos (Gewässerkleintiere wie Insekten, Spinne, Schnecken, Krebse, Würmer, Muscheln usw.) zeigen die Intaktheit des ökologischen Zustandes eines Sees. Viele untersuchten Seen weisen diesbezüglich immer noch Defizite auf, was auf die Auswirkungen der aktuellen und/oder früheren hohen Nährstoffbelastungen zurückzuführen ist. In diversen Seen (z.B. Hallwilersee, Baldeggersee, Sempachersee und Genfersee) sind aber deutliche Verbesserungen ersichtlich, was auf erfolgreiche Gewässerschutzmassnahmen und verbesserte Sauerstoffverhältnisse zurückzuführen ist.

Durch die Überdüngung der Seen sind viele endemische Fischarten ausgestorben: Von den rund 41 in der Schweiz historisch vorgekommenen Felchenarten sind mindestens 15 Arten ausgestorben. Weitere Gründe für eine Veränderung in der Fisch-Zusammensetzung sind verbaute Ufer und Zuflüsse, Lebensraumveränderungen aufgrund Seespiegelregulierungen und stark schwankende Pegelstände durch Einflüsse von Wasserkraftwerken. Trotz des teilweise hohen Artverlustes in vielen Schweizer Seen beherbergen zehn der untersuchten Seen nach wie vor endemische Arten – also Arten, die ausschliesslich in der Schweiz vorkommen – und weisen damit eine einzigartige Fischgesellschaft auf (Binderheim, 2021).

Die Landwirtschaft ist nicht die einzige Bedrohung der Biodiversität in den Schweizer Seen. Eine wichtige Rolle spielen z.B. auch invasive Arten. Da die Belastung aus Siedlungen durch Kläranlagen und das Phosphatverbot in Waschmitteln stark reduziert werden konnte, bleibt die Landwirtschaft jedoch die verbleibende relevante Quelle von diffusen Nährstoffeinträgen. Auch hier gab es Verbesserungen, die sich mit zeitlicher Verzögerung auch positiv auf die Biodiversität auswirken werden. Nach wie vor ungelöst sind jedoch die Nährstoffeinträge aus der Landwirtschaft in die drei Seen, die seit fast 40 Jahren künstlich belüftet werden müssen und in den Zugersee, für den die Belüftung in Planung ist.

2.3.4.3 Gewässerbelastung mit Pflanzenschutzmitteln

PSM-Wirkstoffe oder ihre Metaboliten können über verschiedene Wege aus der behandelten Fläche ausgetragen werden und so in Oberflächengewässer oder Grundwasser gelangen. Dort können sie unerwünschte Nebenwirkungen auf Lebewesen oder die Qualität des Grund- und Trinkwassers haben (Junghans et al., 2019; Reinhardt et al., 2022). In der Schweiz sind von PSM-Einträgen vor allem kleine und mittelgrosse Fliessgewässer betroffen (Doppler et al., 2017; Spycher et al., 2019). Neueste Untersuchungen zeigen, dass (durch Abfluss usw.) auch Biotope mit nationaler Bedeutung oft mit Pflanzenschutzmitteln belastet sind (Vermeirssen & Schäfer, 2023).

Für den Rückgang des Artenreichtums von Makroinvertebraten in Flüssen in Europa wurden neben hydromorphologischen Strukturen und Nährstoffeinträgen auch das Vorhandensein von Pflanzenschutzmitteln verantwortlich gemacht (Beketov et al., 2013; Liess et al., 2021). Dabei spielen vor allem Insektizide wie

Organophosphate, Neonicotinoide und Pyrethroide eine wichtige Rolle (Daouk et al., 2022; Szöcs et al., 2017). Herbizide tragen dagegen indirekt zum Rückgang der Makroinvertebraten bei, da sie sich auf Lebensräume und Nahrungsressourcen auswirken, die von Makrophyten und anderen Pflanzenarten bereitgestellt werden (Schäfers et al., 2006). Ein Rückgang der aquatischen Makroinvertebraten hat wiederum indirekt Auswirkungen auf das Nahrungsangebot für Fische und verschiedene Vogelarten (z.B. Wasseramsel; Martinez et al., 2020). Zahlreiche Studien haben zudem die direkten Effekte von Pflanzenschutzmitteln auf Fische untersucht. Auswirkungen auf Populationsebene sind immer noch weitgehend unbekannt.

2.3.5 Zusammenhang zwischen landwirtschaftlicher Produktion und Biodiversität

2.3.5.1 Ungünstige Auswirkungen der landwirtschaftlichen Produktion auf die Biodiversität

Dünger, Pflanzenschutzmittel und landwirtschaftliche Maschinen werden eingesetzt, um den Einsatz an menschlicher Arbeitskraft zu reduzieren und um die landwirtschaftlichen Erträge und ihre Qualität zu erhöhen und zu sichern. Schätzungsweise die Hälfte der Weltbevölkerung kann nur ernährt werden, weil Stickstoffmineraldünger eingesetzt werden (Erisman et al., 2008). Agroscope hat Düngeempfehlungen für Ackerkulturen erarbeitet, die es erlauben, das Optimum zwischen Ertrag und Düngemiteleininsatz abzuschätzen (Richner & Sinaj, 2017). Auch für den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln gibt es Empfehlungen, vorzugsweise im Rahmen des Integrierten Pflanzenschutzes mit klarer Priorität für vorbeugende Massnahmen, Entscheidungshilfen und alternative Bekämpfungsmassnahmen (BLW, 2023d). Diese Empfehlungen sind darauf ausgerichtet, hohe Erträge von hoher Qualität zu erzielen, mit «annehmbaren» Umweltwirkungen. Ziele des Ressourcenschutzes soll mit den ÖLN-Anforderungen und mit Biodiversitäts- und Produktionssystembeiträgen erreicht werden. Auf einer Parzelle beides gleichzeitig zu erreichen – einen maximalen Hektarertrag und eine hohe Artenvielfalt – ist nicht möglich.

Den Zielkonflikt zwischen Biodiversität und landwirtschaftlicher Intensität gibt es auch auf der Landschaftsebene. So zeigt sich ein negativer Zusammenhang zwischen der mittleren Feldgrösse und der Artenvielfalt (Batáry et al., 2017). Umgekehrt korreliert die Feldgrösse positiv mit dem Ertrag. Ein weiteres Beispiel ist die Untersuchung von Jeanneret et al. (2021), welche aufzeigt, wie der landwirtschaftliche Gesamtertrag, die Artenzahlen und der Anteil halbnatürlicher Lebensräume auf der Ebene von landwirtschaftlichen Betrieben zusammenhängen. Die Resultate zeigten, dass 23 % der untersuchten Landwirtschaftsfläche (insgesamt 10 Europäische Regionen, darunter ein Schweizer Fallstudiengebiet) aus halbnatürlichen Lebensräumen bestehen, und darin bis zu 49 % der auf den Betrieben vorhandenen wildlebenden Pflanzen- und Tierarten gefunden werden (Gefässpflanzen, Spinnen, Wildbienen, Regenwürmer). Die Studie quantifiziert ausserdem den Rückgang der Artenzahlen, wenn der Anteil an halbnatürlichen Lebensräumen abnimmt und stellt ihn dem erzielbaren Mehrertrag gegenüber. Während der Ertrag mit der zusätzlich verfügbaren Fläche linear zunimmt, nehmen die Artenzahlen kontinuierlich und immer stärker ab (Abbildung 15). Dem Produktionsgewinn steht ein immer grösserer Verlust der Artenvielfalt gegenüber.

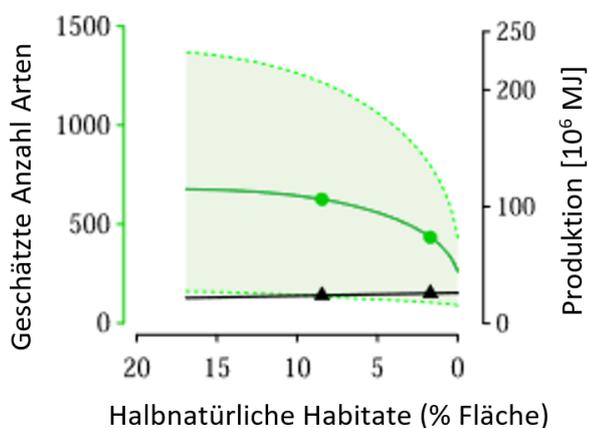


Abbildung 15: Geschätzte Artenzahl und Produktionsmenge bei einer graduellen Umwandlung von halbnatürlichen Habitats in Produktionsflächen. Auszug für die Schweiz. Die grüne Linie illustriert den Effekt auf die Artenzahl, der hellgrüne Bereich zeigt die Standardabweichung, die schwarze Linie illustriert den Effekt auf die Produktion. Es ist sichtbar, dass ein nur kleiner Gewinn an Produktion mit einem grossen Verlust der Artenvielfalt zusammenhängt. Dieser Zusammenhang war in der Studie länderspezifisch. Quelle: Angepasst aus Jeanneret et al. (2021).

2.3.5.2 Günstige Auswirkungen der Biodiversität auf die landwirtschaftliche Produktion

Die landwirtschaftliche Produktion steht in enger Wechselwirkung mit der Biodiversität. Langfristig ist eine nachhaltige Produktion im Freiland ohne intakte Agrarökosysteme nicht möglich. Im Vordergrund stehen Ökosystemdienstleistungen wie die Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit, die Bestäubung und die natürliche Schädlingsregulation. Diese Dienstleistungen werden durch die Produktionsintensität ungünstig beeinflusst.

Bodenfruchtbarkeit. Böden sind ein Hotspot der Biodiversität und Schätzungen gehen davon aus, dass 59 % der globalen Biodiversität mit Böden assoziiert sind (Anthony et al., 2023). Die Bodenfruchtbarkeit wird durch zahllose Kleinlebewesen und Mikroorganismen aufrechterhalten. Eine aktuelle Studie zeigt, dass speziell die mikrobielle Vielfalt auf landwirtschaftlichen Feldern recht hoch sein kann (Labouyrie et al., 2023). Landwirtschaftliche Praktiken, von denen bekannt ist, dass sie die Artenvielfalt und das Leben im Boden beeinflussen, sind Bodenbearbeitung, Düngung und der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln. Die Bodenfruchtbarkeit kann tendenziell erhöht werden, wenn der Boden weniger gestört wird (reduzierte Bodenbearbeitung) und wenn abwechslungsreiche Fruchtfolgen angebaut werden, in denen auch Kunstwiesen, Leguminosen und Zwischenfrüchte vorkommen (Degani et al., 2019; McDaniel et al., 2014; Wittwer et al., 2021). Enge Fruchtfolgen und intensive Bodenbearbeitung beeinträchtigen die Bodenlebewesen und damit die Bodenfruchtbarkeit (Bowles et al., 2017; Kuntz et al., 2013; Säle et al., 2015; Tsiafouli et al., 2015).

Pflanzenschutzmittel reichern sich im Boden an und die Menge und Anzahl der Pflanzenschutzmittel ist auf konventionell bewirtschafteten Feldern im Vergleich zu biologisch bewirtschafteten Feldern (im Ackerbau) viel höher (Riedo et al., 2021). Allerdings wurden auch nach 20 Jahren biologischer Bewirtschaftung ohne PSM-Anwendung PSM-Rückstände im Boden gefunden. Diese stammen entweder aus einer Anwendung in der Vergangenheit oder sie gelangen durch Abdrift von benachbarten Feldern auf biologisch bewirtschaftete Felder. In einer aktuellen Studie, die 100 Acker- und Gemüsegelder in der Schweiz untersuchte, wurde beobachtet, dass die Anzahl der PSM-Rückstände im Boden negativ mit der Häufigkeit nützlicher Mykorrhiza-Pilze korreliert (Riedo et al., 2021). Diese Beobachtung ist wichtig, da Mykorrhiza-Pilze im Boden nach Nährstoffen suchen und diese an ihre Wirtspflanzen, darunter viele Nutzpflanzen, abgeben. In einer weiteren Studie mit Böden in ganz Europa, einschließlich der Schweiz, wurde beobachtet, dass die Fähigkeit von Mykorrhiza-Pilzen, Pflanzen mit Nährstoffen (Phosphor) zu versorgen, verringert war, wenn Landwirte Fungizide eingesetzt hatten (Edlinger et al., 2022). Weitere Arbeiten deuten darauf hin, dass Pflanzenschutzmittel auch einen negativen Einfluss auf eine Vielzahl weiterer taxonomischer Gruppen im Boden haben (Gunstone et al., 2021). Auch die Anwendung von Mineräldüngern kann die Häufigkeit von Organismen, die als „natürliche Düngemittel“ wirken, reduzieren. So gibt es Studien, die zeigen, dass sowohl Mykorrhiza-Pilze als auch stickstofffixierende Bakterien durch Mineräldünger unterdrückt werden können (Gryndler et al., 2006; Salvagioti et al., 2009; Schipanski et al., 2010). Oft führen sie auch zu einer Versauerung des Bodens, was generell negative Auswirkungen auf das Bodenleben hat und zu einer Abnahme der Bodenfruchtbarkeit führt (Bünemann et al., 2006). Interessanterweise wurde in einer aktuellen Studie beobachtet, dass die Nährstoffnutzungseffizienz von Böden (z.B. die Fähigkeit, Nährstoffe zu speichern und zu nutzen) mit der Bodenqualität zunimmt und positiv mit der mikrobiellen Biomasse und der Bodenaggregation zusammenhängt (Toda et al., 2023).

Bestäubung. Mit insektenbestäubten Kulturen (Obst, Beeren, Ackerkulturen wie Raps oder Ackerbohne) erzielte die Schweizer Landwirtschaft im Jahr 2014 einen Umsatz von geschätzt 341 Mio. CHF (Sutter et al., 2021). Etwa die Hälfte dieser Wertschöpfung geht auf Honigbienen zurück, die andere Hälfte auf Wildbienen und andere Insekten (Kleijn et al., 2015). Bestäuber – und andere Insekten – werden durch Pflanzenschutzmittel beeinträchtigt, auch wenn sie nicht die Zielorganismen einer Behandlung z.B. mit einem Insektizid sind (Park et al., 2015; Potts et al., 2016). Der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln kann somit die Bestäubungsleistung durch eine erhöhte Mortalität der Bestäuber wie auch durch eine Veränderung des Verhaltens und Desorientierung (sogenannte subletale Effekte) vermindern (Stanley et al., 2015; Tamburini et al., 2021). Zur langfristigen Sicherstellung der Bestäubungsleistung und der damit verbundenen landwirtschaftlichen Produktion ist eine Regulierung der PSM-Risiken für Bienen deshalb notwendig. Diese Ziele werden gegenwärtig mit dem «Nationalen Massnahmenplan für die Gesundheit der Bienen» und dem «Aktionsplan Pflanzenschutzmittel» verfolgt.

Im Fokus der Öffentlichkeit lag in den letzten Jahren die Wirkstoffgruppe der Neonikotinoide. Weil unerwünschte Nebenwirkungen, z.B. von Beizmitteln, auf blütenbesuchende Insekten auftreten (Rundlöf et al., 2015; Woodcock et

al., 2016), wurden sie in den letzten Jahren in der Schweiz und der Europäischen Union (EU) weitgehend verboten. Jedoch können auch mögliche Ersatzprodukte, sowie Fungizide und Herbizide, in geringerer Masse negative Auswirkungen auf Bienen haben (Straw et al., 2021; Tamburini et al., 2021). Diese Auswirkungen können im Zusammenspiel mit Nahrungsstress und Krankheitsdruck zusätzlich verstärkt werden und zu einer reduzierten Fortpflanzungsleistung führen (Doublet et al., 2015; Knauer et al., 2022; Siviter et al., 2021; Wintermantel et al., 2022). Trotz des Verbots stark toxischer Neonikotinoide zeigen Daten aus den Jahren 2019 und 2020, welche im Rahmen des Poshbee-Projektes in der Schweiz und einigen EU-Ländern erhoben wurden, dass an Standorten mit hohem PSM-Einsatz während der Blüte von bienenattraktiven Kulturen die Entwicklung von Hummelkolonien und die Vermehrung von Wildbienen stark reduziert sein kann (um 40-50 %).

Bestäuberinsekten sind auf ein Blütenangebot während der ganzen Vegetationsperiode angewiesen, sowie auf Nist- und Überwinterungsmöglichkeiten in der Agrarlandschaft. Dazu gehören arten- und strukturreiche Wiesen und Weiden (z.B. BFF Q2) und permanente Gehölzstrukturen wie Waldränder, Hecken und Hochstammbäume (Ammann et al., 2024; Bertrand et al., 2019; Eckerter et al., 2022; Eckerter et al., 2020; Kay et al., 2019). Werden diese Strukturen intensiviert und/oder entfernt, so nehmen auch die Artenzahlen von Wildbienen ab (Billeter et al., 2008). So wurde auch gezeigt, dass insbesondere extensive Wiesen und die damit verbundenen Vegetationscharakteristiken (offener Boden, Grashöhe etc.) eine hohe Bedeutung für bodennistende Wildbienen haben (Albrecht et al., 2023). Im Ackerland spielt auch die genügende Verfügbarkeit benachbarter Landschaftsstrukturen (BFF neben Ackerland) eine wichtige Rolle (Tschanz et al., 2023).

Schädlingsregulation. Trotz des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln gehen je nach Kultur, Standort und Jahr bis zu 20 % der Pflanzenproduktion durch tierische Schädlinge verloren (Oerke, 2006), wobei einzelne Schädlingsarten allein 5-10 % der Verluste verursachen (Savary et al., 2019). In intakten Agrarökosystemen attackieren räuberische Insekten und Spinnen (z.B. Marienkäfer, Schwebfliegen, Laufkäfer, Schlupfwespen) pflanzenfressende Insekten, die im Acker-, Gemüse-, Obst- und Weinbau diese Schäden verursachen. Es wird angenommen, dass bis zu 50 % der Schädlingsregulation auf natürliche Feinde zurückzuführen ist (Pimentel, 2005). Sog. «Sekundärschädlinge» werden erst ökonomisch relevant, wenn die Populationen der vorhandenen natürlichen Feinde – z.B. durch PSM-Einsatz gegen den Hauptschädling – unabsichtlich dezimiert werden (z.B. Dutcher, 2007). Der weltweit finanzielle Wert dieser Ökosystemleistung wurde in den 90er Jahren auf 100 Milliarden US-Dollar pro Jahr geschätzt (Pimentel et al., 1997). Diese Regulations-Ökosystemleistung hängt im landwirtschaftlichen Kontext von komplexen Mechanismen und Beziehungen zwischen Organismen ab (z.B. (Sirami et al., 2019; Wäckers et al., 2007).

Der Wert der biologischen Schädlingsbekämpfung wurde mit Beginn der Intensivierung der Landwirtschaft in den 1950er und 1960er Jahren und seitdem wiederholt erkannt (z.B. Losey, 2009). Das tatsächliche Ausmass der Bekämpfung von Schädlingen, wie z.B. Blattläusen, durch natürliche Feinde – «Nützlinge» – war bisher eher schwer zu fassen. Es wurde jedoch in einer Reihe von Anbausystemen experimentell nachgewiesen (z.B. Rusch et al., 2013). Studien haben gezeigt, dass die Gestaltung der Landschaft und natürliche oder naturnahe Lebensräume häufig die Schädlingsregulation durch Nützlinge wie polyphage Insektenräuber, Spinnen und Parasitoide verbessern (z.B. Veres et al., 2013). Dies liegt vor allem daran, dass viele Nützlinge zur Überwinterung und Fortpflanzung auf Feldränder (z.B. angesäte Nützlingsstreifen, (Albrecht et al., 2020; Tschumi et al., 2016) und halbnatürliche Lebensräume wie extensives Grasland angewiesen sind (Holland et al., 2016). Nützlinge wirken sich positiv auf den Ernteertrag aus (z.B. Albrecht et al., 2020; Östman et al., 2003), aber oft haben agronomische Bewirtschaftungsmassnahmen wie Düngung oder Pflanzenschutz mehr Einfluss (Sutter et al., 2017). Aktuelle Synthesen haben gezeigt, dass eine off-Feld und in-Feld Diversifizierung der Agrarlandschaft² zur Förderung der Schädlingskontrolle führt (z.B. Jaworski et al., 2023), und dass die erbrachten multiplen Ökosystemleistungen – darunter die Schädlingsregulation – den Ertrag fördern (Tamburini et al., 2020). Die Komplexität der Interaktionen führt jedoch zu einer sehr hohen Variabilität der Reaktionen (Karp et al., 2018; Ratsimba et al., 2022). Verschiedene Studien haben eine grosse Heterogenität der Reaktionen verschiedener (Nützlings-)Arten auf ackerbaulich ungenutzte Lebensräume gezeigt – in manchen Gebieten zeigten sich positive, in anderen jedoch negative

² Off-Feld-Diversifizierung bezieht sich hierbei auf die Diversifizierung der Landschaftsebene, z.B. durch kleinere Feldgrössen, verschiedene Kulturen und durch die Erhöhung der Landschaftsstruktur mit diversen und unterschiedlichen halbnatürlichen Habitaten. In-Feld Diversifizierung bezieht sich z.B. auf alle Bewirtschaftungsfaktoren, die sich auf die Feldebene beziehen, wie z.B. Intercropping, Sorten- und Artenmischungen, Begleitpflanzen, usw.

Zusammenhänge. Die Interaktion zwischen In-Feld- und Off-Feld-Effekten in Abhängigkeit von den ökologischen Ansprüchen verschiedener Arten ist hierbei wichtig, in der Literatur aber noch nicht vollständig verstanden.

In intensiven Anbausystemen werden die Populationen der Nützlinge durch die gleichen Mechanismen reduziert wie auch diejenigen der Bestäuber. Ohne die Nützlinge kann eine Massenvermehrung von Schädlingen in den Kulturen erwartet werden, welche wiederum durch einen erhöhten Einsatz von Pflanzenschutzmitteln bekämpft werden müssten, wenn man einen hohen Ertrag erzielen will (Oerke, 2006). Eines der Hauptprobleme ist hierbei, dass chemische Pflanzenschutzmittel oft als zuverlässig und kostengünstig gelten, während die Nützlingsförderung mit mehr Unsicherheiten und grösserem Aufwand verbunden ist. Deshalb ist es wichtig, die Kompromisse und relativen Vorteile der biologischen Schädlingsbekämpfung im Vergleich zu PSM-basierten Methoden und Möglichkeiten der Kombination von Methoden (und die jeweiligen Kosten) deutlich zu machen (Chaplin-Kramer et al., 2019). Empfohlen wird ein integrierter Ansatz, mit präventiven Massnahmen als Grundlage, Entscheidungshilfen und nichtchemische Bekämpfungsmethoden als «erste Wahl» und dem Einsatz von chemischen Pflanzenschutzmitteln nur, wenn Schadschwellen überschritten werden und ohne PSM-Einsatz Ertragsverluste absehbar sind (BLW, 2023d; Zorn & Clémence, 2023).

2.3.6 Erreichung der nationalen Biodiversitätsziele

Wie schon vorher ausgeführt, gibt es keine Schwellenwerte, ab denen die Intensität aus Biodiversitätsoptik zu hoch ist. Um dennoch die Evaluationsfragen angehen zu können, kann man anders formuliert fragen: «Welche und wieviel Biodiversität wollen wir?». Eine Reduktion der Nutzungsintensität ist zunächst förderlich für die Biodiversität, führt aber zu einem Ertragsrückgang bis hin zu Nullertrag bei Nutzungsaufgabe. Letztere führt dann zu erheblichen Landschaftsveränderungen (z.B. Verbuschung, Wald). Ob dies aus Sicht der Biodiversität als positiv oder negativ zu bewerten ist, kann mit naturwissenschaftlichen Methoden nur ansatzweise beantwortet werden. Wir orientieren uns daher im Folgenden an den Umweltzielen Landwirtschaft (BAFU & BLW, 2008; Walter et al., 2013) und der Biodiversitätsstrategie (BAFU, 2012), die das Ziel haben den Verlust der Biodiversität zu stoppen.

Änderungen der landwirtschaftlichen Intensität in der Schweiz haben Auswirkungen auf die Produktion, den Selbstversorgungsgrad und die Importe / Exporte. Zusätzlich zu den Auswirkungen der Nutzungsintensität von Schweizer Landwirtschaftsflächen auf die Biodiversität in der Schweiz gibt es somit auch Einflüsse auf die Landnutzung in Ländern, aus denen Nahrungs- und Futtermittel in die Schweiz importiert werden. Diese Auswirkungen werden im Zusammenhang mit den weiteren Evaluationsfragen dieser Untersuchung behandelt und hier nicht weiter vertieft.

Evaluationsfrage 2 befasst sich mit der Regionalisierung der Auswirkung der landwirtschaftlichen Nutzung in der Schweiz auf die Biodiversität. Die Heterogenität der Schweizer Topografie und der Landwirtschaft bedarf einer räumlich differenzierten Betrachtung der Biodiversitätsziele und des aktuellen Zustands. Das Schweizer Agrargebiet wird in unterschiedliche Zonen unterteilt: Talzone, Hügelzone und Bergzone I-IV (Abbildung 16).

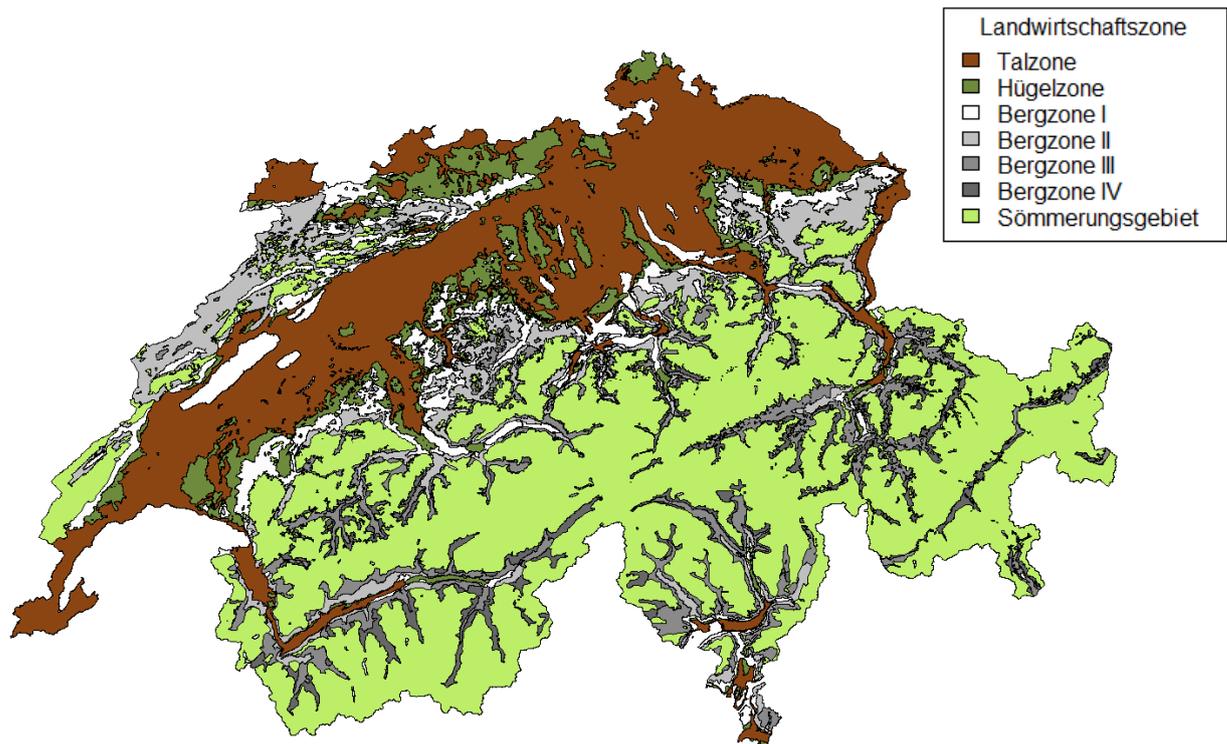


Abbildung 16: Landwirtschaftszonen der Schweiz (BLW, 2023e).

Der Anteil Ackerfläche (Offener Acker inkl. Kunstwiese) und Grasland unterscheidet sich regional sehr stark. Abbildung 17 zeigt den Anteil Ackerfläche und Grasland in den verschiedenen Zonen der Schweiz. Der grösste Teil Ackerfläche findet sich in der Talzone, welche sich vor allem im Mittelland (grösster Anteil landwirtschaftliche Nutzung pro Fläche) und im Jura befindet (BFS, 2023). Die höheren Zonen und die Regionen Alpennordflanke, westl. und östl. Zentralalpen sowie die Alpensüdflanke bestehen grösstenteils aus Grasland, welches im Total schweizweit die grösste Fläche ausmacht (BFS, 2023).

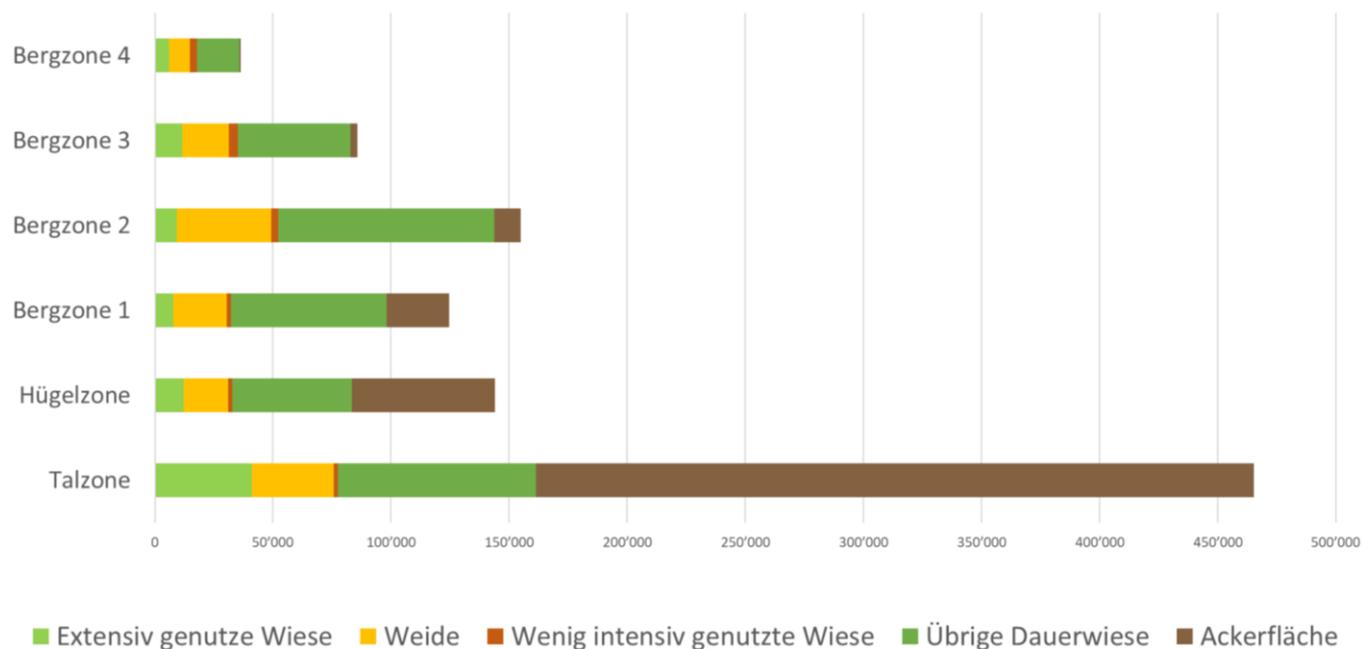


Abbildung 17: Landwirtschaftsflächen (in ha) nach Nutzungsart und landwirtschaftliche Zone, ohne Sömmerungsgebiet und Obst-, Reb- und Gartenbau, 2022. Quelle: (BFS, 2023).

Ackerbauliche Nutzung ist generell intensiver als futterbauliche Nutzung (Abbildung 9) – und noch intensiver ist die Nutzung vieler Spezialkulturen. Von den Biodiversitätsfördermassnahmen profitieren Arten des Graslandes mehr, da BFF-Wiesentypen den grössten Anteil der Biodiversitätsförderflächen ausmachen (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1: Anteil an Biodiversitätsförderflächen (BFF) pro Typ im Jahr 2022 in ha und Prozent der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche (LN, ohne Sömmerungsgebiet). Auszug für Wiesland- und Ackerland-BFF-Typen, ohne Hecken, Feld- und Ufergehölze, Rebflächen, Hochstamm und Nussbäume, Einzelbäume und regionsspezifische BFF (BLW, 2023a).

Wiesland-BFF-Typen (ohne Sömmerung)	Fläche 2022 (Q1) in Hektar	Fläche 2022 (Q2) in Hektar	Prozent an LN Wiesland
Extensiv genutzte Wiese	86'249	40'578	
Wenig intensiv genutzte Wiese	14'990	4'100	
Extensiv genutzte Weiden und Waldweiden	51'447	22'015	
Streueflächen	8'162	7'351	
Uferwiesen entlang von Fliessgewässern	168		
Wiesland-BFF insgesamt	161'016	74'044	26.6 (Q1)

Ackerland-BFF-Typen	Fläche 2022 (Q1) in Hektar	Fläche 2022 (Q2) in Hektar	Prozent an LN Acker
Buntbrachen	2'208		
Rotationsbrachen	507		
Säume auf Ackerfläche	248		
Ackerschonstreifen	436		
Blühstreifen für Bestäuber und andere Nützlinge	253		
Ackerland-BFF insgesamt	3'652		0.90

2013 wurden für Flächen mit hochwertigen Lebensräumen in der landwirtschaftlichen Nutzfläche Zielvorgaben für Ziel- und Leitarten definiert (Walter et al., 2013) (Tabelle 2). 2016 wurde die Zielerreichung im Rahmen des Statusberichts der Umweltziele Landwirtschaft evaluiert (BAFU & BLW, 2016). Die vorgeschlagenen Ziele im Bereich Biodiversität konnten bis anhin nicht erreicht werden. Ein grosses Defizit zeigte sich vor allem in Bezug auf die Qualität der Flächen (Q2). Immerhin stieg der Anteil von BFF stetig, jedoch blieb er im Ackerland (Talzone) vergleichsweise am tiefsten (BAFU & BLW, 2016) (Tabelle 2). Tabelle 2 zeigt die im Rahmen von OPAL (Operationalisierung der Umweltziele Landwirtschaft) ermittelten Sollwerte für die Erreichung der Umweltziele Landwirtschaft in den verschiedenen Zonen. Im Vergleich dazu stehen die Flächenanteile der Biodiversitätsförderflächen im Jahr 2016 (Zeitpunkt Statusbericht der Umweltziele Landwirtschaft) und 2022. Es wird unterschieden zwischen Biodiversitätsförderflächen insgesamt (mit entsprechender Bewirtschaftung, also quantitativ) und solchen mit Qualitätsstufe II (d.h. mit höherer Qualität, also qualitativ).

Tabelle 2: Anteil von Flächen mit ökologischer Qualität im Agrarland – Soll-Zustand (Walter et al., 2013), Anteil aller Biodiversitätsförderflächen (BFF) sowie BFF der Qualitätsstufe 2 in 2015 (BLW, 2016) und 2022 (BLW, 2023a).

Zone	Soll (Walter et al. 2013)	Ist 2013 (Walter et al. 2013)	BFF 2016 (Agrarbericht 2016)	BFF Q2 2016 (Agrarbericht 2016)	BFF 2022 (Agrarbericht 2023)	BFF Q2 2022 (Agrarbericht 2023)
Talzone	10	2.2 – 4	12	3	15	5
Hügelzone	12	3.5 – 4	13	4	17	7
Bergzone I	13	3 – 4.5	12	4	16	7
Bergzone II	17	4.8 – 10	17	7	21	10
Bergzone III	30	20 – 40	28	13	33	18
Bergzone IV	45	40 – 50	43	19	46	25
Total	16	6 – 10	16	6	19	8

Dazu ist einschränkend zu sagen, dass es auch ökologisch wertvolle Lebensräume in der Agrarlandschaft gibt, die nicht als BFF angemeldet werden (Riedel et al., 2019; Weyermann et al., 2006) und die somit in der Agrarstatistik nicht erfasst werden. Umgekehrt entspricht die Artenzusammensetzung eines namhaften Anteils der BFF-Wiesen (sie machen wie in Tabelle 1 ersichtlich den grössten Anteil der BFF in der Schweiz aus) nicht den vegetationsökologischen Erwartungen (Riedel et al., 2019). Das wird auch dadurch ersichtlich, dass die BFF-Flächen mit Qualitätsstufe II nur 33 bis 54 % der gesamten BFF-Flächen ausmachen, wobei ihr Anteil in der Talzone am tiefsten und in der Bergzone III und IV am höchsten ist.

Das Monitoringprogramm ALL-EMA erlaubt eine differenziertere Betrachtungsweise. In der ersten Vollerhebung (2015-19) wurden u.a. auch die Lebensräume erfasst und bewertet (Lebensraumtypologie nach Delarze et al., 2008). Wenn man die gemäss Umweltziele Landwirtschaft schützenswerten Lebensraumtypen in räumlicher Verteilung betrachtet, zeigt sich ein deutlicher Anstieg mit der Höhenstufe (Abbildung 18). Damit ergibt die Auswertung von unterschiedlichen Datengrundlagen vergleichbare Ergebnisse, was auf eine gewisse Robustheit schliessen lässt. Auffällig sind auch die vergleichsweise tiefen Werte in der Hügelizeone und in den unteren Bergzonen. Das deutet darauf hin, dass in diesen Zonen die Intensivierung nach wie vor fortschreitet. Ein ähnliches Muster erkennt man auch in Abbildung 3b bei der Anzahl Pflanzenarten in den verschiedenen Zonen. Das Biodiversitätsmonitoring ALL-EMA wurde 2015 in Betrieb genommen, sodass zeitliche Vergleiche erst ab dem jetzigen Zeitpunkt möglich sind (bzw. sein werden, diese Analysen sind jetzt im Gang). Wir können deshalb nicht nachvollziehen, wie sich die Biodiversität im Berggebiet über die letzten Jahre entwickelt hat und ob sich die Bewirtschaftung auch in den oberen Bergzonen intensiviert.

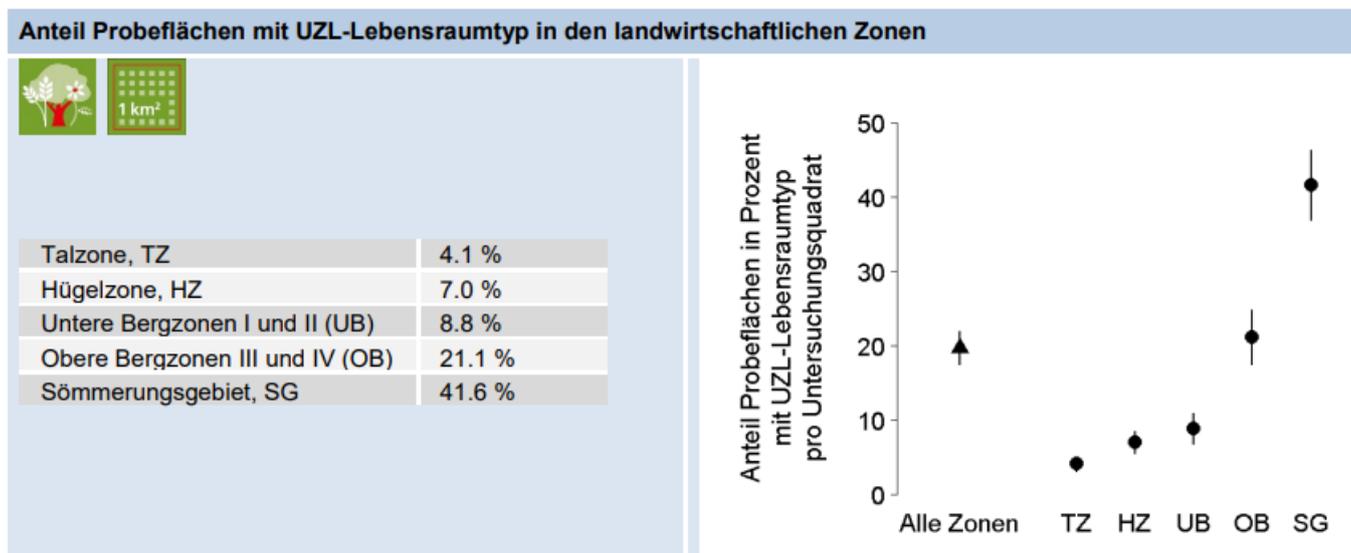


Abbildung 18: Flächenanteile der UZL-Lebensraumtypen nach landwirtschaftlicher Zone (Meier et al., 2021). HZ: Hügelizeone; OB: Obere Bergzone; SG: Sömmerungsgebiet; TZ: Talzone; UB: Untere Bergzone; UZL: Umweltziele Landwirtschaft.

In einer weiteren Studie wurde das Potenzial für die in der ganzen Schweiz (nicht regional) vorkommenden prioritären Vogelarten der Umweltziele Landwirtschaft mit dem landwirtschaftlichen Nutzungseinfluss verglichen (Klein et al., 2024). Hierfür wurden Artverbreitungsmodelle für 27 Prioritätsarten als Grundlage für die realisierte ökologische Nische (genutzter Lebensraum) modelliert. Um den Einfluss von Kulturen und Bewirtschaftungsintensität auf Vögel abzuschätzen, wurde SALCA-BD genutzt. Die Resultate zeigen, hier vereinfacht dargestellt, dass es in niedrigeren Höhenzonen ein höheres Aufwertungspotenzial gibt, während es in höheren Zonen ein höheres Erhaltungspotenzial gibt (ohne Sömmerungsflächen). In Regionen mit Aufwertungspotenzial findet sich ein hohes Verbreitungspotenzial der Arten (sie könnten dort gut leben), welches aber durch die landwirtschaftliche Nutzung stark eingeschränkt wird (hohe Nutzungsintensität, viel Ackerfläche). In Regionen mit Erhaltungspotenzial findet sich im Gegensatz dazu ein hohes Verbreitungspotenzial der Arten, welches durch die landwirtschaftliche Nutzung nicht negativ beeinflusst wird (niedrige Nutzungsintensität, viel Grasland). Die Arten finden dort also bessere Lebensraumbedingungen, und dieser Zustand sollte beibehalten werden. Der grösste Flächenanteil der Talzonen birgt durch die vorwiegend intensive Nutzung (hoher Anteil Ackerland, siehe Abbildung 17) ein grosses Aufwertungspotenzial. Dieses nimmt mit den

Höhenzonen ab, während im Gegenzug das Erhaltungspotenzial steigt. Die Flächen mit Erhaltungspotenzial in der Talzone sind fast ausschliesslich BFF auf Acker- und Graslandflächen. Das Erhaltungspotenzial in höheren Zonen betrifft vor allem hochwertiges und extensiv bewirtschaftetes Grasland (Abbildung 19).

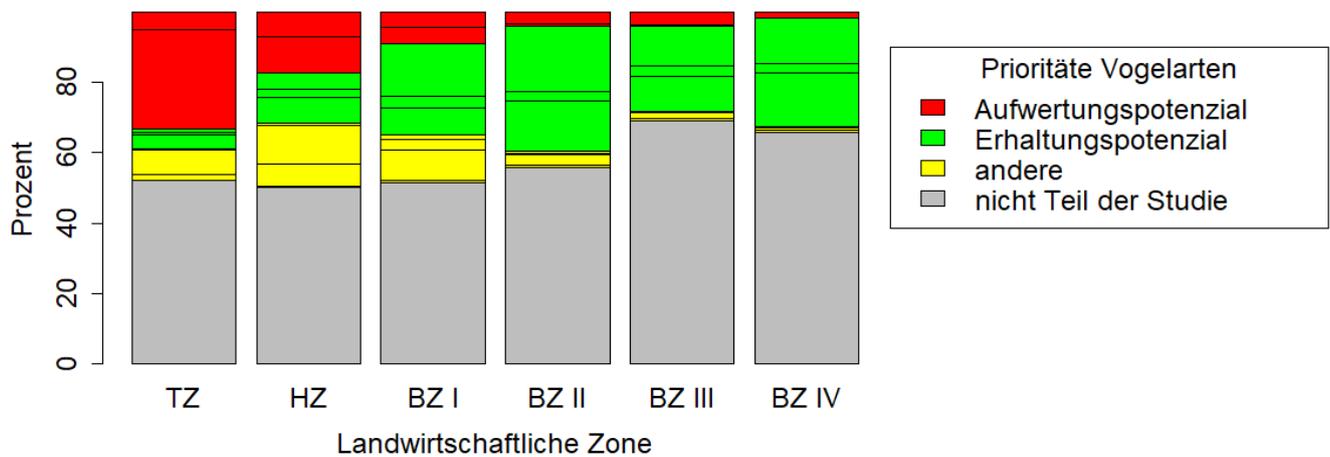


Abbildung 19: Kombiniertes Verbreitungspotenzial und landwirtschaftlicher Einfluss auf Vogel-Prioritätsarten nach Landwirtschaftszonen. «Aufwertungspotenzial» bedeutet ein hohes Verbreitungspotenzial und ein hoher Einfluss durch landwirtschaftliche Nutzung. «Erhaltungspotenzial» bedeutet ein hohes Verbreitungspotenzial und ein niedriger Einfluss durch landwirtschaftliche Nutzung. Die Kategorie «andere» beschreibt andere Kombinationen aus Verbreitungspotenzial und landwirtschaftlicher Nutzung (z.B. niedrig, niedrig). Die Studie fokussierte sich nur auf Landwirtschaftsflächen mit quantifizierbaren SALCA-BD-Werten (Graubereich = nicht landwirtschaftliche oder nicht SALCA-BD quantifizierbare Flächen in der jeweiligen Zone). (Modifiziert aus Klein et al., 2024)

Insgesamt zeigen die Daten für unterschiedlichste Artgruppen (Pflanzen, Tagfalter, Vögel) sowie die Lebensraumdiversität klar denselben Trend. Die niedrig gelegenen Zonen, insbesondere die Talzone sowie die Hügellzone, werden heute am intensivsten bewirtschaftet. Die heutige Biodiversität ist dadurch niedriger als sie historisch gesehen (Abbildung 4; Riedel et al., 2023) und anhand heutiger Potenzialmodellierungen (Abbildung 19, Klein et al., 2024) sein könnte. Diese Aussage orientiert sich an den Umweltzielen Landwirtschaft, bei denen deutlich wurde, dass die für den Erhalt der landwirtschaftlichen Biodiversität festgesetzten Sollwerte bisher qualitativ bei weitem nicht erreicht werden (zumindest anhand der BFF quantifiziert) (Tabelle 2, Abbildung 18). Das grösste Defizit zeigt sich hierbei in den niedrig gelegenen landwirtschaftlichen Zonen (Abbildung 17-19), in denen sich die Haupt-Produktionsflächen mit einem grossen Anteil Ackerland befinden. Regional gesehen betrifft dies daher insbesondere das Mittelland, den tiefen Jura, die Talböden des nördlichen Alpenrands, den hohen westlichen Jura sowie die tiefen Lagen der Alpen. Im Gegensatz dazu ist die Situation in höheren Lagen, insbesondere in den oberen Bergzonen (Abbildung 18-19), deutlich besser.

In den oberen Bergzonen und im Sömmerungsgebiet ist die landwirtschaftliche Biodiversität auch durch Nutzungsaufgabe bedroht. Zwischen 1985 und 2018 hat die Dichte der Sträucher auf 235 km² Alpweiden so stark zugenommen, dass diese Flächen in der Arealstatistik nicht mehr als Weideflächen erfasst werden. Weitere 280 km² wurden von Wald überwachsen. Im gleichen Zeitraum wurden 142 km² Grasland ausserhalb der Sömmerungsgebiete aufgegeben und mit Wald bewachsen. Insgesamt wurden also 657 km² ehemals marginales Grasland aufgegeben und zu Strauchflächen oder Wald umgewandelt. Dies entspricht rund 6 Prozent der Schweizer Graslandfläche (BFS, 2021). Diese Verluste waren räumlich nicht einheitlich, sondern im südlichen und westlichen Alpenraum stärker ausgeprägt, während die Verluste in den Nordalpen und im Jura deutlich geringer waren.

Zu den Schlussfolgerungen aus diesem Kapitel verweisen wir auf Kapitel 5.1, in welchem die Evaluationsfragen zusammenfassend beantwortet werden.

3 Druck der Versorgungssicherheitsbeiträge auf Strukturelemente

3.1 Einleitung

Um den Biodiversitätsverlust in Agrarlandschaften abzumildern, braucht es eine biodiversitätsfördernde Landschaftsstruktur (Kleijn et al., 2011; siehe auch Kapitel 2 in diesem Bericht). Strukturelemente wie z.B. Bäume, Hecken und Säume tragen zur Heterogenität der Landschaft bei, und diese Heterogenität beeinflusst wiederum die Artenvielfalt. Für zahlreiche Tier- und Pflanzenarten sind Strukturelemente unerlässlich, denn sie dienen ihnen als Lebensraum, bilden Trittsteine und Korridore zur Vernetzung von Lebensräumen, bieten Brut- und Nistmöglichkeiten, Standorte zur Nahrungssuche, Sitz- und Jagdwarten, Verstecke und Rückzugsräume (BAFU, 2023b). Den Strukturelementen kommt damit eine hohe Bedeutung für die Erhaltung und Förderung der Biodiversität in Agrarlandschaften zu (siehe Unterkapitel 2.3.2.3).

Die Förderung der Biodiversität, insbesondere durch Strukturelemente, wird jedoch oft als im Konflikt stehend mit der landwirtschaftlichen Produktion gesehen. Dieser wahrgenommene Konflikt kann eines der Hindernisse für Landwirte/-innen sein, Strukturelemente anzulegen oder zu erhalten (Raatz et al., 2019). Darüber hinaus gilt es auch zu prüfen, welche Wirkung Direktzahlungen, die die landwirtschaftliche Produktion und die sichere Versorgung der Bevölkerung mit Nahrungsmitteln unterstützen, auf die Biodiversität in Agrarlandschaften haben. Der Fokus in diesem Kapitel liegt auf den Versorgungssicherheitsbeiträgen, bei denen der sogenannte Basisbeitrag den Hauptteil ausmacht. Dieser wird pauschal pro bewirtschaftete Hektare ausbezahlt, ohne biodiversitätsfördernde Auflagen zu enthalten (der Ökologische Leistungsnachweis muss eingehalten werden). Versorgungssicherheitsbeiträge könnten Landwirten/-innen also möglicherweise einen Anreiz bieten, Strukturelemente abzubauen und die Flächen zur Nahrungsmittelproduktion zu nutzen (Gubler et al., 2020).

Vor diesem Hintergrund ist es das Ziel dieses Kapitels, die Evaluationsfrage 3 zu beantworten (siehe Kapitel 1.2.1):

3. Wie gross ist der Druck durch die Versorgungssicherheitsbeiträge, biodiversitätsfördernde Strukturelemente in landwirtschaftliche Nutzfläche umzuwandeln?

Über die Beantwortung der Evaluationsfrage hinaus liefert dieses Kapitel Erkenntnisse, inwiefern finanzielle und betriebliche Faktoren sowie Einstellungen und Werte der Landwirte/-innen zur Förderung und Erhaltung von Strukturelementen beitragen.

Die aufgrund einer Literaturanalyse berücksichtigten Bestimmungsfaktoren für das Anlegen von Strukturelementen werden in Unterkapitel 3.2 dargelegt. Unterkapitel 3.3 präsentiert die Daten und Methoden, in Unterkapitel 3.4 werden die Ergebnisse dargestellt und diskutiert, und Unterkapitel 3.5 schliesst mit dem Fazit.

3.2 Bestimmungsfaktoren für das Anlegen von Strukturelementen

In der Literatur zu umweltrelevanten Entscheidungen von Landwirten/-innen wird deutlich, dass diese Entscheidungen vielschichtig sind und von einer Vielzahl von Faktoren beeinflusst werden (Dessart et al., 2019; Thompson et al., 2023). Abbildung 20 zeigt die in dieser Studie berücksichtigten Bestimmungsfaktoren für das Anlegen von Strukturelementen.

Finanzielle Anreize sind in der Literatur gut belegt, z.B. als ausschlaggebende Faktoren für die Teilnahme an Agrarumweltprogrammen (z. B. Ingram et al., 2013; Lastra-Bravo et al., 2015; Pavlis et al., 2016; Schaub et al., 2023). Das agrarpolitische Instrument der Direktzahlungen setzt finanzielle Anreize für die Umsetzung bestimmter Massnahmen. Als weitere relevante Direktzahlungen, die neben den Versorgungssicherheitsbeiträgen einen Einfluss auf das (Nicht-)Anlegen von Strukturelementen haben können, identifizierten wir die Biodiversitätsbeiträge, die Kulturlandschaftsbeiträge, die Landschaftsqualitätsbeiträge und die Produktionssystembeiträge. Mit den Biodiversitätsbeiträgen werden Biodiversitätsförderflächen (BFF) mit Beiträgen für die Qualität und für die Vernetzung gefördert. Kulturlandschaftsbeiträge werden für Massnahmen zur Erhaltung einer offenen Kulturlandschaft ausgerichtet. Mit Landschaftsqualitätsbeiträgen werden regionale Anliegen und landschaftliche

Kulturwerte, wie beispielsweise der Erhalt der Waldweiden, die Pflege von Kastanienselven oder die Förderung des Bergackerbaus unterstützt. Produktionssystembeiträge umfassen die vier Aktionsbereiche Reduktion des Pflanzenschutzmitteleinsatzes, Förderung der funktionalen Biodiversität, Förderung der Bodenfruchtbarkeit sowie Reduktion der Auswirkungen auf das Klima (BLW, 2023c).

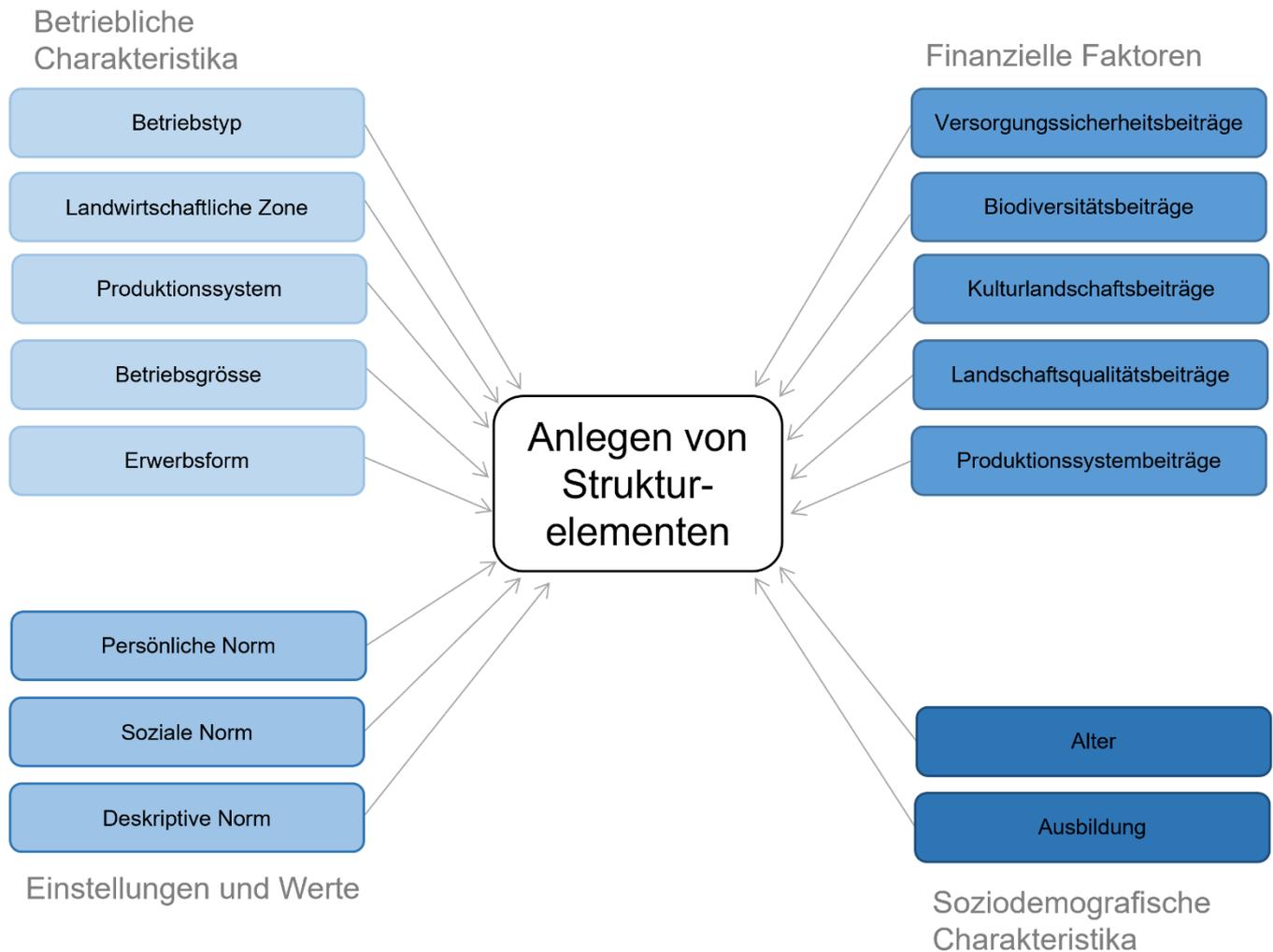


Abbildung 20: Bestimmungsfaktoren für das Anlegen von Strukturelementen.

Betriebliche Charakteristika, die zu den generellen Bestimmungsfaktoren für Entscheidungen von Landwirten/-innen gehören, sind der Betriebstyp, die landwirtschaftliche Zone, das Produktionssystem (Bio/ÖLN), die Betriebsgrösse und die Erwerbsform (Voll-/Nebenerwerbsbetrieb). Studien zeigten beispielsweise, dass das Biodiversitätsmanagement im landwirtschaftlichen Betrieb stark vom Betriebstyp (z.B. Mack et al., 2020), von der Erwerbsform (z.B. Granado-Díaz et al., 2022; Karali et al., 2014), von der Betriebsgrösse und der landwirtschaftlichen Zone (z.B. Mack et al., 2020; Zimmermann & Britz, 2016) beeinflusst wird.

Auch der Einfluss von soziodemografischen Charakteristika wird in Studien üblicherweise getestet. Hier spielen vor allem das Alter und das Ausbildungsniveau der Landwirte/-innen eine Rolle, beispielsweise bei der Umsetzung von BFF (z.B. Calvet et al., 2019; Mack et al., 2020).

Zusätzlich berücksichtigen wir Einstellungen und Werte der Landwirte/-innen als mögliche Einflussfaktoren (Dessart et al., 2019; Schaub et al., 2023; Swart et al., 2023). Dazu gehören z.B. die Risikobereitschaft, die persönliche Einstellung, Normen und Werte. Normen spielen in der konkreten Entscheidungssituation eine Rolle und können somit auf das jeweilige Entscheidungsverhalten zugeschnitten evaluiert werden (Kaiser et al., 1999). Ihnen wird damit ein höherer Erklärungsgehalt zugeschrieben als z.B. universellen Werten wie Altruismus oder Hedonismus. In der vorliegenden Studie berücksichtigen wir drei verschiedene Arten von Normen: Persönliche Normen, soziale Normen und deskriptive Normen. Persönliche Normen beschreiben "ein Gefühl der moralischen Verpflichtung" (Klöckner & Blöbaum, 2010; S. 575). Empirische Studien legen beispielsweise nahe, dass Bio-Landwirte/-innen deutlich stärker

darauf bedacht sind, "das Richtige" zu tun, also starke persönliche Normen aufweisen, als konventionelle Landwirte/-innen (Mzoughi, 2011). Soziale Normen werden definiert als die Wahrnehmung des sozialen Drucks durch eine Person oder Personengruppe, in einer bestimmten Weise zu handeln (Klößner & Blöbaum, 2010). Die vorhandene Literatur zeigt, dass damit verbundene Konventionen und Erwartungen in der Landwirtschaft besonders relevant sind (Burton, 2004a, 2004b) und einen Einfluss auf die Entscheidungen von Landwirten/-innen haben (Dessart et al., 2019; Kaiser et al., 2024; Kuhfuss et al., 2016). Deskriptive Normen schliesslich bezeichnen das Verhalten, das eine Person an anderen beobachtet bzw. ihnen zuschreibt. Der Effekt der Beeinflussung von Landwirten/-innen durch das Verhalten benachbarter Landwirte/-innen ist in der Literatur gut belegt. Wenn Landwirte/-innen nur wenig Erfahrung mit Agrarumweltmassnahmen in der Nachbarschaft haben, ist dies beispielsweise ein Grund dafür, dass sie diese Massnahmen nicht übernehmen (Defrancesco et al., 2008; Läßle & van Rensburg, 2011; Sereke et al., 2016; Vanslebrouck et al., 2002). Hingegen wirkt sich z.B. das Wissen, dass andere Landwirte/-innen im eigenen Bezirk konservierende Bodenbearbeitung anwenden, positiv auf die Entscheidung aus, diese auch anzuwenden (D'Emden et al., 2008).

3.3 Daten und Methoden

3.3.1 Berücksichtigte Typen von Strukturelementen

Biodiversitätsfördernde Strukturelemente bezeichnen punktuelle, lineare oder flächige Elemente in der Landschaft. Die Elemente unterscheiden sich in ihrer Grösse sowie Material und Aufbau. Sie reichen von Kleinstrukturen (z.B. Steinhäufen) bis hin zu landschaftsprägenden, grösseren Strukturen (z.B. Saum auf Ackerfläche) (Guntern et al., 2020). Viele Strukturelemente sind Bestandteil bestimmter BFF, als eigene BFF beitragsberechtigt oder für den Ökologischen Leistungsnachweis (ÖLN) anrechenbar.

Die Studie berücksichtigt die folgenden drei Typen von Strukturelementen:

- (1) DZ-beitragsberechtigte Strukturelemente, die zur landwirtschaftlichen Nutzfläche (LN) zählen (im Folgenden als «Strukturelemente mit DZ innerhalb LN» bezeichnet).
- (2) Strukturelemente, die für die im ÖLN geforderten 3.5 % bzw. 7 % BFF anrechenbar sind und zur LN zählen, aber nicht DZ-beitragsberechtigt sind (im Folgenden als «Strukturelemente ohne DZ innerhalb LN» bezeichnet).
- (3) Strukturelemente, die nicht zur LN zählen (im Folgenden als «Strukturelemente ausserhalb der LN» bezeichnet).

Die Auswahl der Strukturelemente basiert auf (Guntern et al., 2020; speziell S. 16 ff.). Für die Studie werden pro Typ jeweils die Flächen einzelner Strukturelemente (gemessen in Hektar) auf Ebene des Betriebs aufsummiert. Beispielsweise werden unter Typ (1) die Flächen von Saum auf Ackerfläche, Streueflächen, Hecken, Feld- und Ufergehölze, Hochstamm-Feldobstbäumen, Nussbäumen, Edelkastanienbäumen, standortgerechte Einzelbäumen und Alleen (vergl. Tabelle 3) auf Ebene Betrieb aggregiert. Die Anzahl Bäume wird dabei in Hektare konvertiert mit dem Umrechnungsfaktor 1 Baum \triangleq 0.01 Hektar (Fontana et al., 2019). Tabelle 3 zeigt alle berücksichtigten Strukturelemente und ihre jeweilige Zuordnung zu einem der drei Aggregate.

Tabelle 3: Strukturelemente und ihre Zuordnung zu den drei Aggregaten. DZ = Direktzahlungen; LN = Landwirtschaftliche Nutzfläche.

Strukturelement	AGIS-Kultur-code	Aggregat 1: Strukturelemente mit DZ innerhalb LN	Aggregat 2: Strukturelemente ohne DZ innerhalb LN	Aggregat 3: Strukturelemente ausserhalb der LN	Beispielbild
Saum auf Ackerfläche	559	✓			 <p>© Agroscope, Gabriela Brändle</p>
Streueflächen	851	✓			 <p>© Fiona Marty</p>
Streueflächen im Sömmerungsgebiet	936			✓	 <p>© Agroscope, Carole Parodi</p>
Hecken, Feld- und Ufergehölze (mit Krautsaum)	852	✓			 <p>© Agroscope, Gabriela Brändle</p>
Hecken, Feld- und Ufergehölze (mit Pufferstreifen)	857		✓		 <p>© BAFU, Markus Forte</p>
Hecken, Feld- und Ufergehölze (mit Pufferstreifen) (regionspezifische Biodiversitätsförderfläche)	858	✓			 <p>© BAFU, Flurin Bertschinger</p>
Wassergräben, Tümpel, Teiche	904			✓	 <p>© Agroscope, Gabriela Brändle</p>
Ruderalflächen, Steinhäufen, -wälle	905			✓	 <p>© BAFU, Markus Forte</p>
Trockenmauern	906			✓	 <p>© BAFU, Flurin Bertschinger</p>

Strukturelement	AGIS-Kultur-code	Aggregat 1: Strukturelemente mit DZ innerhalb LN	Aggregat 2: Strukturelemente ohne DZ innerhalb LN	Aggregat 3: Strukturelemente ausserhalb der LN	Beispielbild
Unbefestigte, natürliche Wege	907			✓	 © BAFU, Jan Ryser
Hochstamm-Feldobstbäume	921	✓			 © Agroscope, Gabriela Brändle
Nussbäume	922	✓			 © Agroscope, Alain Bütler
Edelkastanienbäume	923	✓			 © Agroscope, Sonja Kay
Einheimische standortgerechte Einzelbäume und Alleen	924	✓			 © Agroscope, Gabriela Brändle
Markante Einzelbäume	925		✓		
Andere Bäume	926		✓		
Andere Bäume (regionsspezifische Biodiversitätsförderfläche)	927	✓			

3.3.2 Datengrundlage

3.3.2.1 Schriftliche Umfrage

Um einen möglichst umfassenden Überblick über biodiversitätsfördernde Strukturelemente und Einflussfaktoren für deren Anlage bzw. Erhaltung zu bekommen, wurde ein Fragebogen an 2'000 zufällig ausgewählte Landwirte/-innen versandt. Die Stichprobe der 2'000 Betriebe wurde nach einer Stratifizierung hinsichtlich Betriebstypen und landwirtschaftlicher Zone (entsprechend deren prozentualen Anteilen innerhalb der Grundgesamtheit) zufällig aus dem AGIS (Agrarpolitisches Informationssystem des BLW) gezogen. Der Fragebogen wurde auf Deutsch und

Französisch erstellt. Er wurde per Post versendet und enthielt einen Link zu einer Onlineversion, die mit dem Umfragetool EFS Tivian programmiert wurde. Somit hatten die Landwirte/-innen die Möglichkeit, entweder auf Papier oder online teilzunehmen.

Der Fragebogen («Umfrage zur Biodiversität auf landwirtschaftlichen Betrieben») war in die folgenden fünf Blöcke unterteilt:

- (1) Angaben zum Betrieb und zur Person (ergänzende Angaben, die nicht aus dem AGIS bezogen werden konnten, wie z.B. höchste abgeschlossene berufliche Ausbildung, Anzahl Jahre Berufserfahrung in der Landwirtschaft, Teilnahme an Label-Systemen wie z.B. Bio Suisse, Demeter, IP-Suisse oder Mutterkuh Schweiz)
- (2) Bestandsaufnahme zu biodiversitätsfördernden Strukturelementen auf dem Betrieb sowie Gründe für und gegen das Anlegen
- (3) Persönliche Erwartungen, Fähigkeiten, und Rolle als Landwirt/-in
- (4) Bedeutung verschiedener Einkommensquellen für das Einkommen des Betriebes; Einstellung gegenüber Umwelt- und Agrarpolitik; Priorisierung von verschiedenen Politiken (z.B. Erhöhung des Tierwohls, Förderung der Biodiversität, Nahrungsmittelproduktion im Inland erhöhen, Pflanzenschutzmitteleinsatz reduzieren)
- (5) Abschlussfragen (Teilnahme an Verlosung, ergänzende Bemerkungen)

Die Befragung fand im Zeitraum von Ende Juni bis Mitte August 2023 statt. Insgesamt haben 882 Landwirte/-innen teilgenommen, was einem Rücklauf von ca. 44 % entspricht. Die Repräsentativität der Umfragebetriebe für die Gesamtheit der landwirtschaftlichen Betriebe in der Schweiz wird in Unterkapitel 3.2.3 gezeigt. Die Daten aus dem Fragebogen wurden mit den Strukturdaten aus dem AGIS verknüpft. Für die Verknüpfung der Daten wurde zu Beginn des Fragebogens das Einverständnis der Landwirte/-innen eingeholt.

Aus dem AGIS (Jahr 2022) wurden die folgenden Daten verwendet und mit den Umfragedaten verknüpft:

- Betriebstyp
- Landwirtschaftliche Zone
- Kanton
- Grösse des Betriebs (ha LN und Anzahl Grossvieheinheiten)
- Produktionssystem (Bio/ÖLN)
- Angaben zu Strukturelementen (in ha) für die in Kapitel 3.1 erwähnten Kulturcodes
- Geburtsjahr Betriebsleiter/-in
- Anrede/Geschlecht Betriebsleiter/-in

3.3.2.2 Charakterisierung der Umfragebetriebe und Repräsentativität

Abbildung 21 zeigt die Entwicklung der drei Typen von Strukturelementen (Fläche in ha) von 2005-2022 aufsummiert über alle Umfragebetriebe im Vergleich zur Entwicklung in der Grundgesamtheit (42'125 DZ-berechtigte Ganzjahresbetriebe im Jahr 2022). Es zeigt sich, dass die Aggregate «Strukturelemente mit DZ innerhalb LN» und «Strukturelemente ohne DZ innerhalb LN» bei den Umfragebetrieben stärker angestiegen sind als in der Grundgesamtheit. Das Aggregat «Strukturelemente ausserhalb der LN» verzeichnete bei den Umfragebetrieben einen Aufwärtstrend, in der Grundgesamtheit hingegen einen Abwärtstrend. Zu dem Abwärtstrend der Strukturelemente ausserhalb der LN ist Folgendes anzumerken: Entsprechend Rückmeldung von kantonalen Landwirtschaftsämtern wurden in einigen Kantonen (speziell Kanton Wallis, Bern, Luzern und Thurgau) in früheren Jahren BFF wie Ruderalflächen oder unbefestigte Wege angemeldet, um die 3.5 % bzw. 7 % BFF des ÖLN zu erreichen. In späteren Jahren haben sich andere BFF etabliert und BFF wie z.B. Ruderalflächen oder unbefestigte Wege wurden nicht mehr angemeldet.

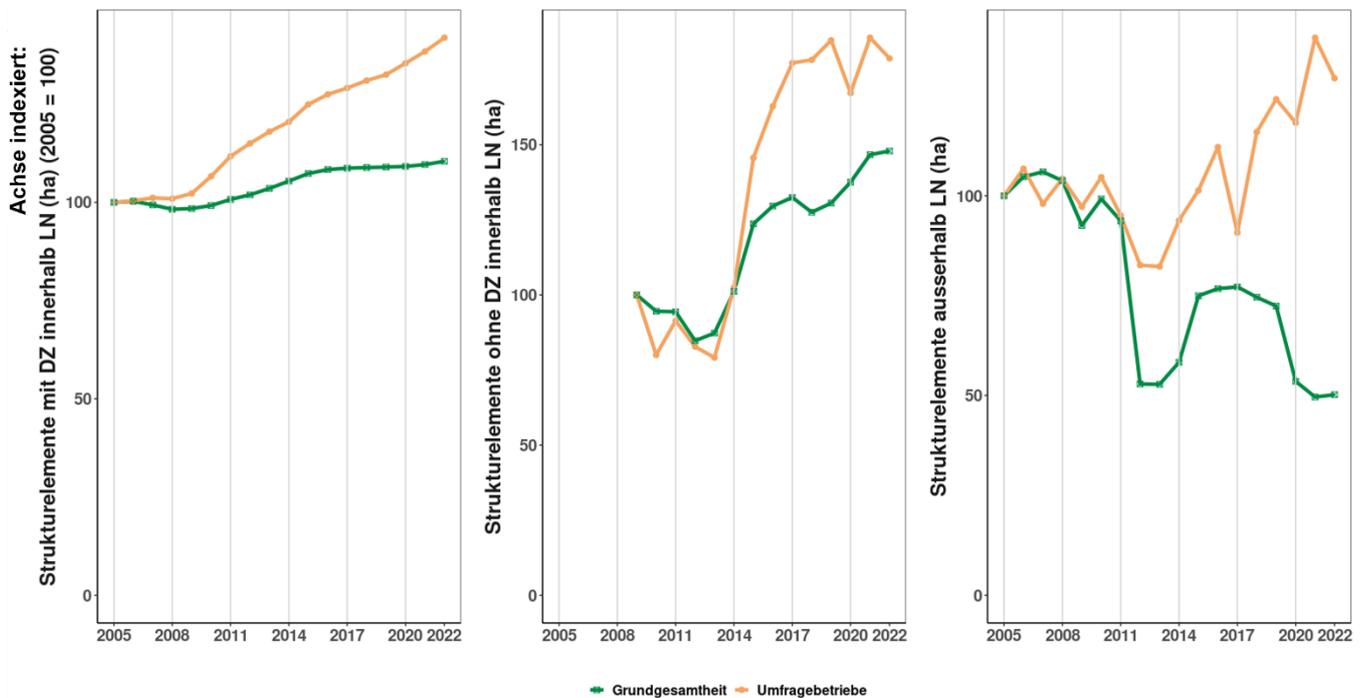


Abbildung 21: Vergleich der Umfragebetriebe (882 Betriebe) mit der Grundgesamtheit der Schweiz (42'125 DZ-berechtigte Ganzjahresbetriebe im Jahr 2022) hinsichtlich der Flächenentwicklung mit Strukturelementen, aufsummiert über alle Betriebe, 2005-2022. DZ = Direktzahlungen; LN = landwirtschaftliche Nutzfläche.

Hinsichtlich der Betriebscharakteristika repräsentieren die Umfragebetriebe die Gesamtheit der landwirtschaftlichen Betriebe in der Schweiz (exklusive italienischsprachige Schweiz) insgesamt gut (Abbildung 22). Im Vergleich zur Grundgesamtheit sind bei den Umfragebetrieben einige Betriebstypen leicht überrepräsentiert (Abbildung 22a). Dies betrifft die Ackerbaubetriebe (Umfragebetriebe = 7.0 %, Grundgesamtheit = 5.9 %) und Mutterkuhbetriebe (Umfragebetriebe = 11.0 %, Grundgesamtheit = 9.7 %). Hingegen sind die Betriebstypen Rindvieh gemischt (Umfragebetriebe = 7.9 %, Grundgesamtheit = 9.1 %) und Pferde/Schafe/Ziegen (Umfragebetriebe = 5.4 %, Grundgesamtheit = 7.5 %) leicht unterrepräsentiert. Ebenso sind Betriebe aus der Talzone in der Gruppe der Umfragebetriebe etwas stärker vertreten (Umfragebetriebe = 46.3 %, Grundgesamtheit = 42.6 %), während Betriebe aus der Bergzone III (Umfragebetriebe = 6.8 %, Grundgesamtheit = 8.5 %) und Bergzone IV (Umfragebetriebe = 3.9 %, Grundgesamtheit = 5.2 %) weniger stark vertreten sind (Abbildung 22b). Mit 21.4 % sind Biobetriebe unter den Umfragebetrieben wesentlich stärker vertreten als in der Grundgesamtheit (16.2 %) (Abbildung 22c). Hinsichtlich der Betriebsgrösse weisen die Umfragebetriebe leicht mehr ha LN auf (Umfragebetriebe = 23.2 ha, Grundgesamtheit = 21.6 ha) (Abbildung 22d) und etwas weniger GVE (Grossvieheinheiten; Umfragebetriebe = 26.0 GVE, Grundgesamtheit = 29.9 GVE). Unter den Umfragebetrieben sind zudem mehr Vollerwerbsbetriebe (Umfragebetriebe = 75.7 % Vollerwerbsbetriebe, Grundgesamtheit = 71.0 % Vollerwerbsbetriebe).

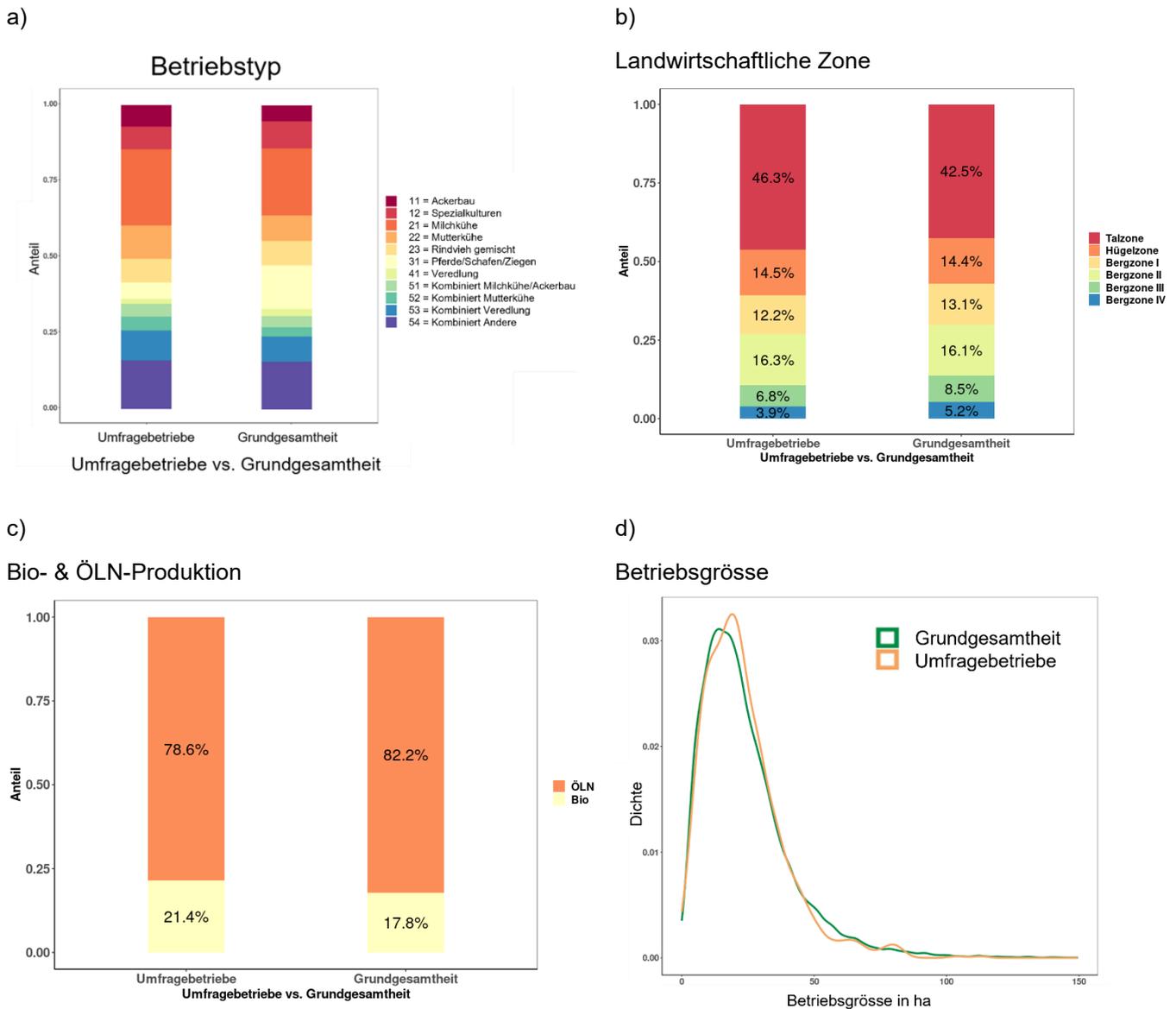


Abbildung 22: Vergleich der Umfragebetriebe mit der Grundgesamtheit hinsichtlich A) Betriebstypen, B) landwirtschaftlicher Zone, C) Produktionssystem und D) Betriebsgrösse.

3.3.2.3 Verwendete Variablen

Als erklärende Variablen wurden die Flächen der drei Aggregate der Strukturelemente verwendet.

Die erklärenden Variablen sind in vier Blöcke eingeteilt:

- (1) Finanzielle Faktoren: Wichtigkeit verschiedener Direktzahlungen für das Einkommen
- (2) Betriebscharakteristika
- (3) Soziodemografische Charakteristika
- (4) Normen und Werte der Landwirte/-innen in Bezug auf die Förderung der Biodiversität

Die Wichtigkeit von Direktzahlungen für das Betriebseinkommen (Block 1) umfasst die Bewertungen der Landwirte/-innen (auf einer Likert-Skala von 1 = «Überhaupt nicht wichtig» bis 7 = «Sehr wichtig») hinsichtlich der folgenden Direktzahlungen:

- Versorgungssicherheitsbeiträge
- Biodiversitätsbeiträge
- Kulturlandschaftsbeiträge

- Landschaftsqualitätsbeiträge
- Produktionssystembeiträge

Die Betriebscharakteristika (Block 2) enthalten die folgenden Variablen:

- Betriebstyp
- Landwirtschaftliche Zone
- Produktionssystem (Bio/ÖLN)
- Landwirtschaftliche Nutzfläche
- Grossvieheinheiten
- Erwerbsform

Die soziodemografischen Charakteristika (Block 3) umfassen die folgenden Variablen:

- Alter Betriebsleiter/-in
- Ausbildungsniveau

Die Normen und Werte in Bezug auf die Förderung der Biodiversität (Block 4) wurden mit Aussagen zu persönlichen, sozialen und deskriptiven Normen basierend auf Cialdini et al. (1990) auf einer Skala von 1 = «Trifft überhaupt nicht zu» bis 7 = «Trifft voll und ganz zu». Gemessen wurden die folgenden Normen und Werte:

- Persönliche Norm (zu bewertende Aussage: «Ich finde es wichtig, Massnahmen zur Förderung der Biodiversität auf meinem Betrieb zu treffen.»)
- Soziale Norm innerhalb der Familie (zu bewertende Aussage: «Meine Familienmitglieder erwarten, dass ich Massnahmen zur Förderung der Biodiversität auf meinem Betrieb treffe.»)
- Soziale Norm im Bekanntenkreis (zu bewertende Aussage: «Die meisten meiner Bekannten erwarten, dass ich Massnahmen zur Förderung der Biodiversität auf meinem Betrieb treffe.»)
- Deskriptive Norm (zu bewertende Aussage: «Die meisten Landwirtinnen und Landwirte in meinem Bekanntenkreis treffen Massnahmen zur Förderung der Biodiversität auf ihrem Betrieb.»)

3.3.3 Statistische Analysemethoden

Wir verwendeten eine Kombination von drei statistischen Analysemethoden (Abbildung 23), um die Evaluationsfrage zu beantworten. Dieser Methodenmix lieferte ein robustes Bild, welche Faktoren zur Förderung bzw. Erhaltung von Strukturelementen beitragen. Erstens nutzten wir Konfidenzintervall-Plots, um signifikante Unterschiede bei den Mittelwerten der Strukturelemente (in ha) über die Ausprägungen einzelner Variablen sichtbar zu machen. Zweitens untersuchten wir mit hierarchischen Regressionsanalysen den Effekt der Wichtigkeit der Versorgungssicherheitsbeiträge sowie weiterer Einflussfaktoren auf die Fläche der angelegten Strukturelemente. Drittens wendeten wir eine latente Klassenanalyse an, um anhand der vier Variablen zu Normen und Werten Segmente (oder Klassen) von Landwirten/-innen zu bilden und diese Segmente auf Unterschiede bei den Flächen der Strukturelemente zu testen.

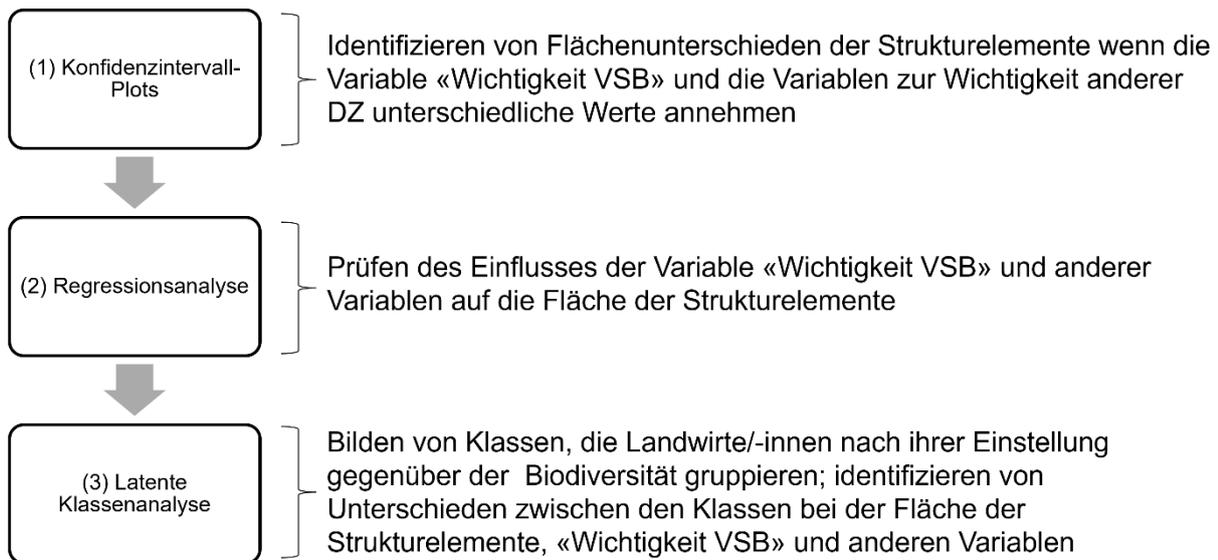


Abbildung 23: Schematische Übersicht über die verwendeten Analysemethoden.

3.3.3.1 Konfidenzintervall-Plots

In Konfidenzintervall-Plots werden Unterschiede in den Mittelwerten von Ausprägungen einzelner Variablen visualisiert. Um auf signifikante Unterschiede bei Mittelwerten zu testen, verwendeten wir den nicht-parametrischen Kruskal-Wallis-Test. Bei einem statistisch signifikanten Kruskal-Wallis-Testergebnis kann ein Post-hoc-Test (paarweiser Dunn-Test) genauer bestimmen, welche Ausprägungen der Variable sich signifikant unterscheiden (z.B. «Wichtigkeit VSB» = 1 versus «Wichtigkeit VSB» = 7).

Die Ergebnisse dieser beiden Tests wurden grafisch in Konfidenzintervall-Plots dargestellt wie Abbildung 24 beispielhaft zeigt³. Im Beispiel sind auf der y-Achse die Werte der Strukturelemente in ha angegeben und auf der x-Achse die Ausprägungen der Variablen «Persönliche Norm hinsichtlich der Biodiversitätsförderung» (Skala von 1 bis 7). Für jede Ausprägung der Variable «Persönliche Norm hinsichtlich der Biodiversitätsförderung» wurde die durchschnittliche Fläche mit Strukturelementen sowie das Konfidenzintervall berechnet. Die Interpretation der Resultate im dargestellten Beispiel wäre: Landwirte/-innen, für die Biodiversitätsförderung persönlich sehr wichtig ist (Ausprägung = 7), legen deutlich mehr Strukturelemente (hier: DZ-berechtigt innerhalb der LN) an als Landwirte/-innen, denen diese gar nicht wichtig ist (Ausprägung = 1).

³ Da beide Tests auf Rangsummen anstatt auf direkten Mittelwertvergleichen basieren, sind signifikante Unterschiede visuell nicht an fehlender Überlappung der Konfidenzintervalle abzulesen. Jedoch überlappen die Konfidenzintervalle i.d.R. dann eher knapp.

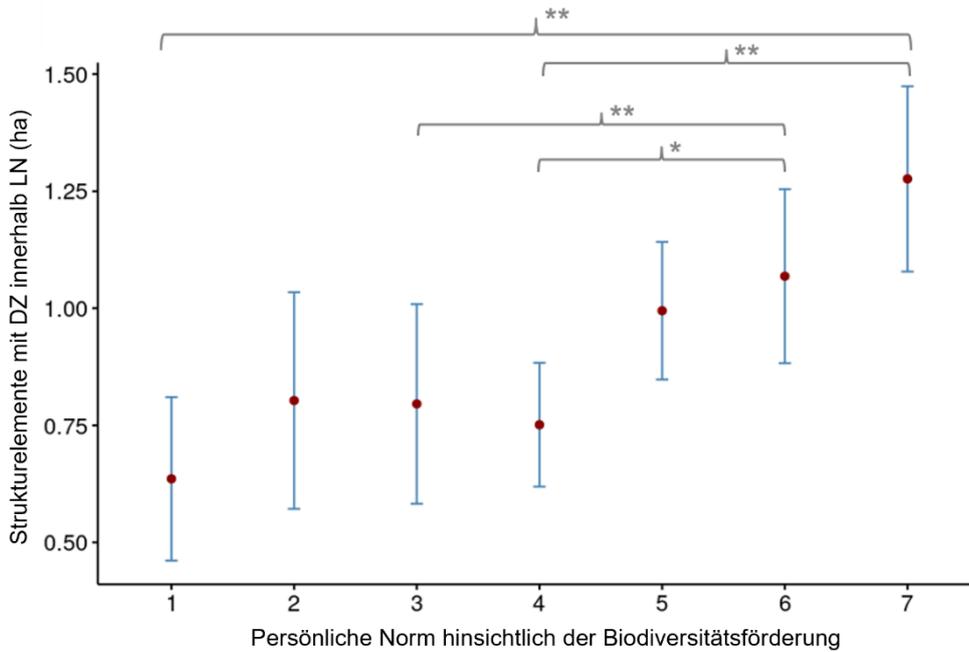


Abbildung 24: Beispiel eines Konfidenzintervall-Plots. X-Achse: persönliche Norm hinsichtlich der Biodiversitätsförderung (zu bewertende Aussage: «Ich finde es wichtig, Massnahmen zur Förderung der Biodiversität auf meinem Betrieb zu treffen»; Skala von 1 = «Trifft überhaupt nicht zu» bis 7 = «Trifft voll und ganz zu»). Y-Achse: Fläche mit Strukturelementen (hier: mit DZ innerhalb LN). Rote Punkte: Mittelwerte der Fläche mit Strukturelementen für jede Ausprägung der Variable persönliche Norm (1-7). Vertikale Linie: 95% Konfidenzintervall. Klammern: zeigen an, welche Ausprägungen (1-7) sich signifikant (** $p \leq 0.01$, ** $p \leq 0.05$, * $p \leq 0.1$) voneinander unterscheiden. DZ = Direktzahlungen; LN = landwirtschaftliche Nutzfläche.

3.3.3.2 Regressionsanalyse

Mit Regressionsanalysen wurden die Effekte verschiedener Einflussfaktoren (erklärende Variablen) auf die Fläche mit Strukturelementen bzw. deren Aggregate (zu erklärende Variablen) geschätzt. Wir führten jeweils eine Regressionsanalyse für die drei zu erklärenden Variablen «Strukturelemente mit DZ innerhalb LN» (Aggregat 1), «Strukturelemente ohne DZ innerhalb LN» (Aggregat 2) und «Strukturelemente ausserhalb LN» (Aggregat 3) durch. Als Blöcke erklärender Variablen verwendeten wir die in Unterkapitel 3.2.4 aufgeführten.

Entsprechend der Evaluationsfrage von AP2 lag der Fokus unserer Analysen auf dem Effekt der Variable «Wichtigkeit der VSB». Dementsprechend testeten wir zunächst den Effekt von Variablen, die die Wichtigkeit verschiedener Direktzahlungen reflektieren. Um den Zusammenhang zwischen der Wichtigkeit der Versorgungssicherheitsbeiträge und der Fläche der Strukturelemente möglichst genau zu schätzen, wurde für zusätzliche erklärende Variablen kontrolliert, die neben der Wichtigkeit der Versorgungssicherheitsbeiträge für das Betriebseinkommen einen Einfluss auf die mit Strukturelementen genutzte Fläche haben können.

Dafür inkludierten wir die Blöcke erklärender Variablen schrittweise und testeten, ob die Berücksichtigung eines zusätzlichen Blocks zu einer Erhöhung des Modell-Fits führt (auch hierarchische Regression genannt). Hierfür verwendeten wir den Likelihood-Ratio-Test (LR-Test). Sofern dieser Test einen p-Wert ≤ 0.1 aufwies, führte die zusätzliche Berücksichtigung eines Blocks zu einer Erhöhung des Modell-Fits (Mack et al., 2024). Ein Test auf Multikollinearität (starke Korrelation zwischen den erklärenden Variablen) wurde mittels des Varianzinflationsfaktors durchgeführt.

3.3.3.3 Latente Klassenanalyse

Die latente Klassenanalyse ist ein statistisches Verfahren, das zur Identifizierung unterschiedlicher Segmente (Klassen) innerhalb von Populationen genutzt wird. Die Segmente (oder Klassen) haben bestimmte Merkmale gemeinsam. Die zugrundeliegende Annahme ist, dass die Zugehörigkeit zu latenten (d.h. unbeobachteten) Klassen durch Muster von Antworten auf Fragen erklärt werden kann (Weller et al., 2020).

Die befragten Landwirte/-innen wurden anhand von ähnlichen Antwortmustern auf die Aussagen zu Normen und Werten in Bezug auf die Biodiversitätsförderung und mittels eines statistischen Modells in latente Klassen eingeteilt. Diese Klassen grenzen sich gegenseitig voneinander ab, d.h. jede/r Landwirt/-in wird genau einer Klasse zugeteilt.

Durch die Verwendung eines statistischen Modells wird die optimale Anzahl an Klassen anhand von vergleichenden Modellkennzahlen bestimmt (Tabelle 34). Zur Modellschätzung wurde der Expectation-Maximization-Algorithmus verwendet (Bartholomew et al., 2011). Die resultierenden Klassen werden auf Basis der Ergebnismuster von den Forschenden benannt. In unserem Fall ergaben sich drei Klassen von Landwirten/-innen, die entsprechend ihrer Antwortmuster benannt wurden.

Nach der Identifizierung der Klassen wurde mittels Kruskal-Wallis- und Dunn-Tests getestet, ob diese sich hinsichtlich Strukturelemente und Wichtigkeit von Direktzahlungen unterscheiden. Die Resultate wurden ebenfalls in Konfidenzintervall-Plots dargestellt.

3.4 Resultate

3.4.1 Deskriptive Statistik

Im Mittel haben die befragten Betriebe 1.01 ha des Typs «Strukturelemente mit DZ innerhalb der LN» angelegt, 0.02 ha des Typs «Strukturelemente ohne DZ innerhalb der LN» und 0.01 ha des Typs «Strukturelemente ausserhalb der LN» (Anhang, Tabelle 33).

Bei den Direktzahlungen zeigt sich, dass für die befragten Landwirte/-innen die Versorgungssicherheitsbeiträge am bedeutendsten für das Einkommen sind («Sehr wichtig» oder «Wichtig» für 66 % der Befragten), gefolgt von den Produktionssystembeiträgen («Sehr wichtig» oder «Wichtig» für 60 % der Befragten), den Biodiversitätsbeiträgen («Sehr wichtig» oder «Wichtig» für 49 % der Befragten), den Kulturlandschaftsbeiträgen («Sehr wichtig» oder «Wichtig» für 46 % der Befragten), und den Landschaftsqualitätsbeiträgen («Sehr wichtig» oder «Wichtig» für 43 % der Befragten) (Abbildung 25; siehe auch Mittelwerte im Anhang, Tabelle 33).

«Bitte geben Sie an, wie wichtig die verschiedenen Einkommensquellen für das Einkommen Ihres Betriebes aktuell sind.»

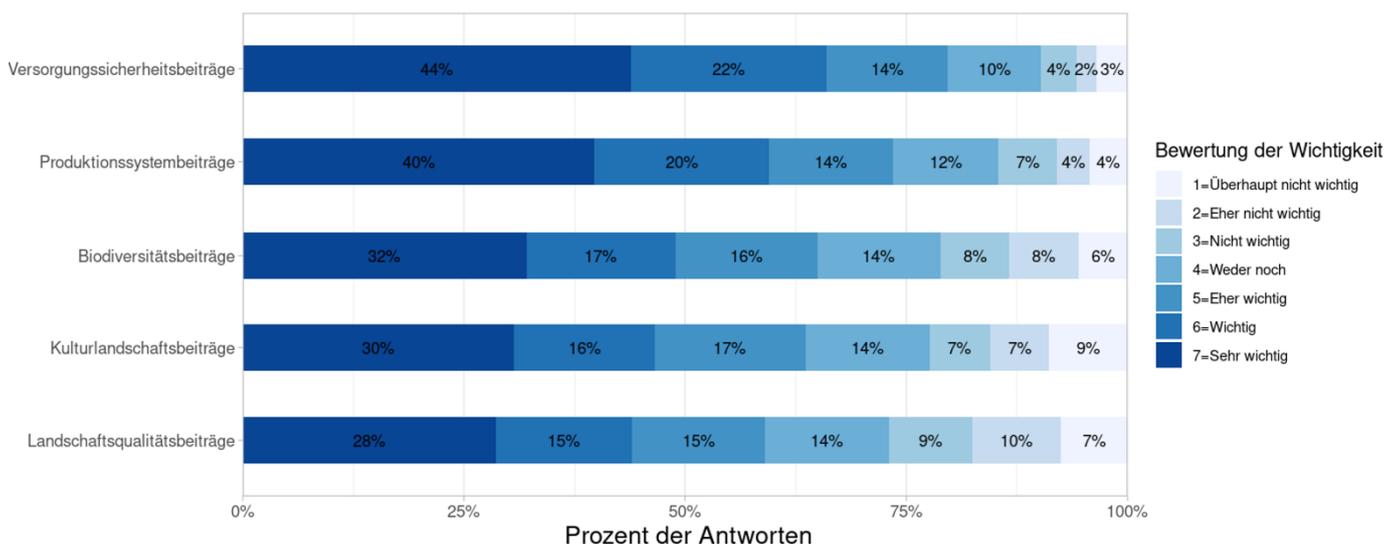


Abbildung 25: Relative Häufigkeiten der Antwortmöglichkeiten (in %) zu den Aussagen zur Wichtigkeit der Direktzahlungen für das Betriebseinkommen. Anzahl Beobachtungen 857 – 867.

Das durchschnittliche Alter des Betriebsleiters/der Betriebsleiterin beträgt 50 Jahre. Fast die Hälfte der Befragten (44.4 %) hat die Berufliche Grundbildung EFZ als höchsten Ausbildungsabschluss angegeben. 21.0 % haben die Höhere Fachprüfung HFP/Meisterprüfung abgelegt und 11.9 % die Berufsprüfung BP/Betriebsleiterschule BLS. Zu annähernd gleichen Teilen wurden als höchster Ausbildungsabschluss die Berufliche Grundbildung EBA (4.5 %), die Höhere Fachschule HF (4.5 %), Bachelor / Master oder höher (4.5 %) und Praktische Erfahrung (5.6 %) angegeben. Nichtgenannte, andere Abschlüsse liegen bei 3.6 % der Befragten vor. Die Umfragebetriebe liegen mit 83.7 % mehrheitlich in der deutschsprachigen Schweiz, während 16.3 % der Betriebe in der französischsprachigen Schweiz liegen (Anhang, Tabelle 33).

Abbildung 26 zeigt die relativen Häufigkeiten der Ausprägungen (1-7) der Variablen zu Normen und Werten. Es wird deutlich, dass es den befragten Landwirten/-innen persönlich (eher) wichtig ist, Massnahmen zur Förderung der

Biodiversität auf ihrem Betrieb zu treffen. Die deskriptive Norm informiert darüber, wie sich andere Menschen, hier in Bezug auf das Anlegen von Strukturelementen, verhalten. Fast die Hälfte der Befragten gaben an, dass die meisten Landwirte/-innen in ihrem Bekanntenkreis Massnahmen zur Förderung der Biodiversität auf ihrem Betrieb treffen würden. Die soziale Norm innerhalb der Familie, d.h. die empfundenen Erwartungen von Familienmitgliedern, Massnahmen zur Förderung der Biodiversität auf dem Betrieb zu treffen, scheint etwas weniger stark ausgeprägt. Bei der sozialen Norm innerhalb des Bekanntenkreises gaben insgesamt weniger als ein Drittel der Befragten an, dass diese soziale Norm (eher) vorhanden sei.

«Inwiefern treffen die folgenden Aussagen zur Biodiversitätsförderung auf Sie zu?»

- «Ich finde es wichtig, Massnahmen zur Förderung der Biodiversität auf meinem Betrieb zu treffen.» (Persönliche Norm)
- «Die meisten Landwirtinnen und Landwirte in meinem Bekanntenkreis treffen Massnahmen zur Förderung der Biodiversität auf ihrem Betrieb.» (Deskriptive Norm)
- «Meine Familienmitglieder erwarten, dass ich Massnahmen zur Förderung der Biodiversität auf meinem Betrieb treffe.» (Soziale Norm Familie)
- «Die meisten meiner Bekannten erwarten, dass ich Massnahmen zur Förderung der Biodiversität auf meinem Betrieb treffe.» (Soziale Norm Bekannte)

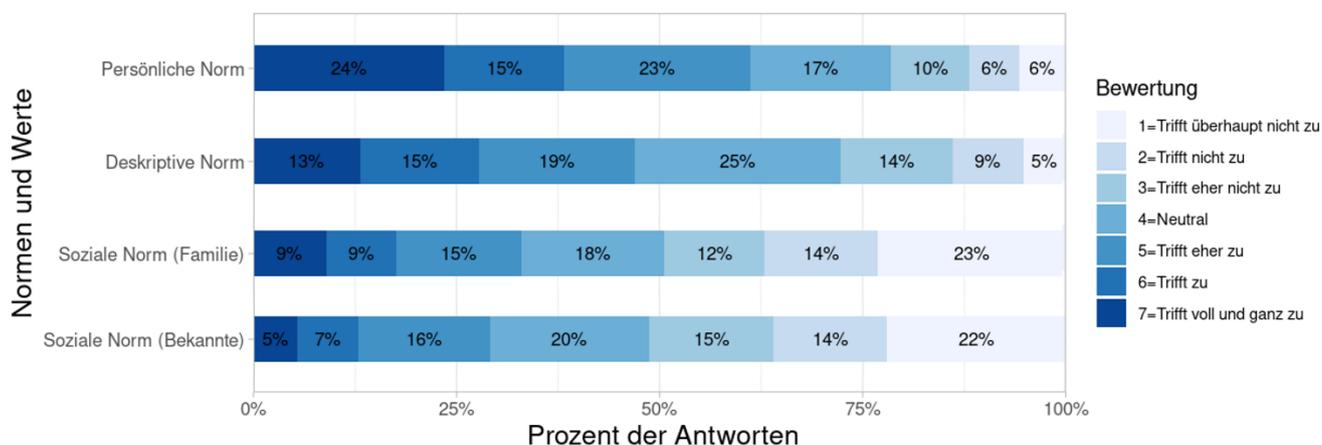


Abbildung 26: Relative Häufigkeiten der Antwortmöglichkeiten (in %) zu den Aussagen betreffend Normen und Werten. Anzahl Beobachtungen 867 – 870.

3.4.2 Statistische Analysen

3.4.2.1 Konfidenzintervall-Plots

Für das Flächenaggregat 1 «Strukturelemente mit DZ innerhalb der LN» zeigen sich mittels Kruskal-Wallis-Test keine signifikanten Unterschiede über die verschiedenen Ausprägungen der Variablen zur Wichtigkeit der Direktzahlungen für das Betriebseinkommen (Abbildung 27).

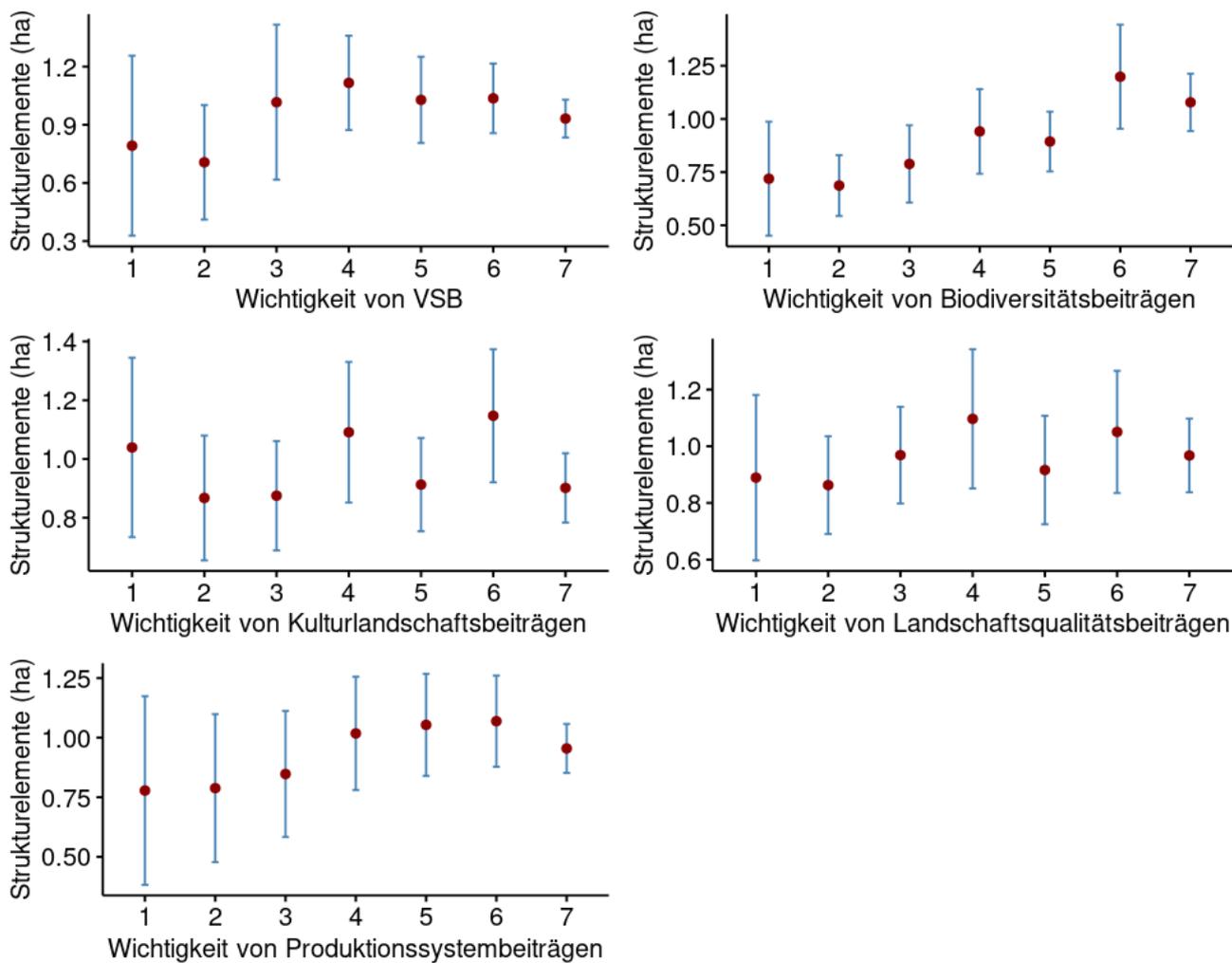


Abbildung 27: Betriebsfläche mit Strukturelementen (mit DZ innerhalb der LN) auf der y-Achse, Bewertung der Wichtigkeit der DZ von 1 = «Überhaupt nicht wichtig» bis 7 = «Sehr wichtig» auf der x-Achse. Anzahl Beobachtungen 856 – 866. DZ = Direktzahlungen; LN = landwirtschaftliche Nutzfläche; VSB = Versorgungssicherheitsbeiträge.

Auch für das Aggregat 2 «Strukturelemente ohne DZ innerhalb der LN» zeigen sich mittels Kruskal-Wallis-Test keine signifikanten Unterschiede über die verschiedenen Ausprägungen der Variablen zur Wichtigkeit der Direktzahlungen für das Betriebseinkommen (Abbildung 28).

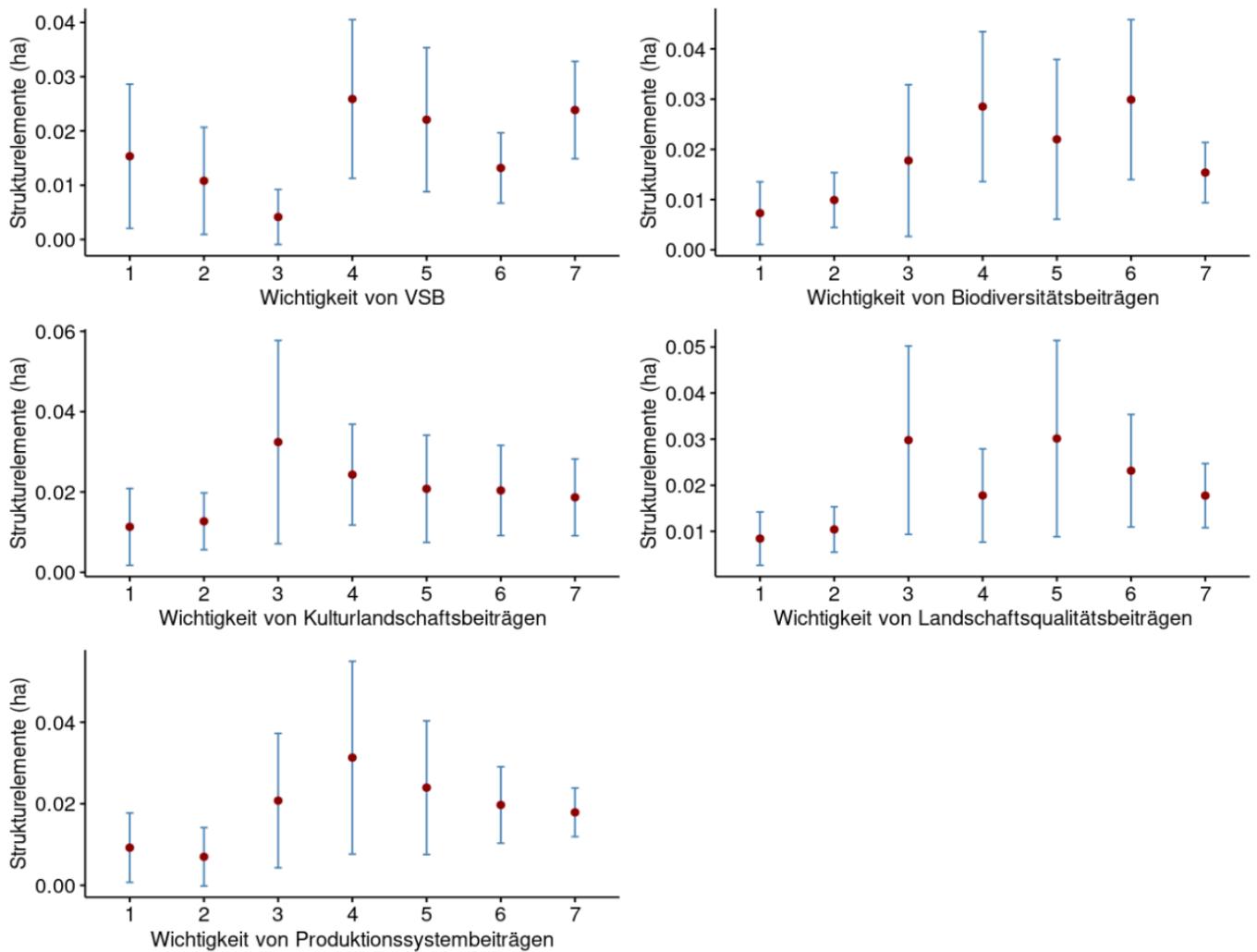


Abbildung 28: Betriebsfläche mit Strukturelementen (ohne DZ innerhalb der LN) auf der y-Achse, Bewertung der Wichtigkeit der DZ von 1 = «Überhaupt nicht wichtig» bis 7 = «Sehr wichtig» auf der x-Achse. Anzahl 857 – 867. DZ = Direktzahlungen; LN = landwirtschaftliche Nutzfläche; VSB = Versorgungssicherheitsbeiträge.

Das Bild setzt sich für das Aggregat 3 «Strukturelemente ausserhalb der LN» fort. Es zeigen sich mittels Kruskal-Wallis-Test keine signifikanten Unterschiede über die verschiedenen Ausprägungen der Variablen zur Wichtigkeit der Direktzahlungen für das Betriebseinkommen (Abbildung 29).

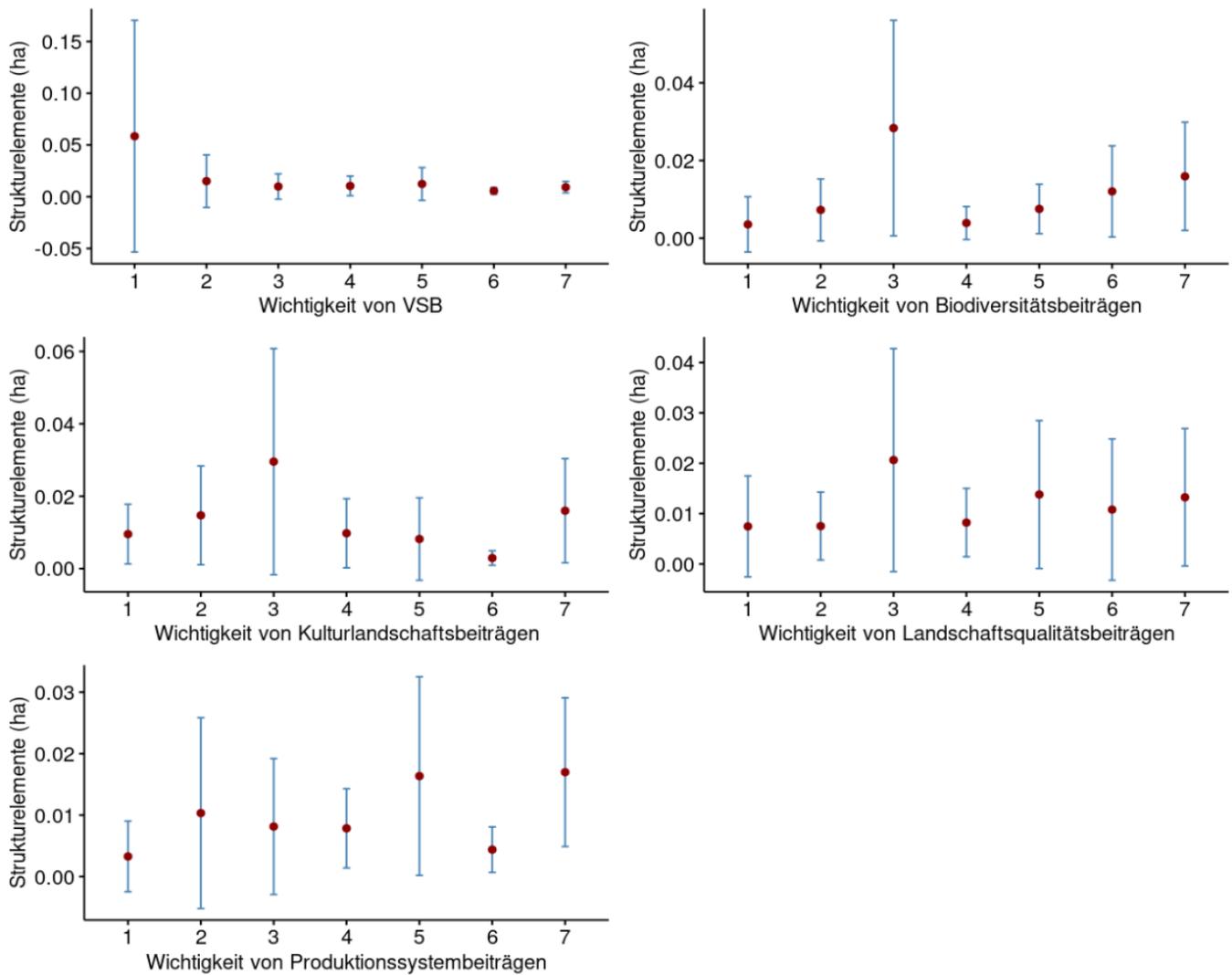


Abbildung 29: Betriebsfläche mit Strukturelementen ausserhalb der LN auf der y-Achse, Bewertung der Wichtigkeit der DZ von 1 = «Überhaupt nicht wichtig» bis 7 = «Sehr wichtig» auf der x-Achse. Anzahl Beobachtungen 857 – 867. DZ = Direktzahlungen; LN = landwirtschaftliche Nutzfläche; VSB = Versorgungssicherheitsbeiträge.

Aus diesem ersten Analyseschritt geht daher kein Hinweis auf einen Zusammenhang zwischen der Wichtigkeit verschiedener Direktzahlungen für das Betriebseinkommen und der Fläche angelegter Strukturelemente hervor. D.h. es zeigt sich, dass auch dann, wenn die Versorgungssicherheitsbeiträge für das Betriebseinkommen wichtiger sind, die Fläche der Strukturelemente nicht kleiner ist.

3.4.2.2 Regressionsanalyse

Die Ergebnisse der Regressionsanalysen in Tabelle 4, 5 und 6 zeigen die durchschnittlichen marginalen Effekte (für die Regressionskoeffizienten siehe Tabelle 35, Tabelle 36 und

Tabelle 37 im Anhang). Durchschnittliche marginale Effekte geben an, wie sich die Fläche der Strukturelemente (in ha) verändert, wenn sich die erklärenden Variablen um jeweils eine Einheit erhöhen (für die Likert-skalierten und kontinuierlichen Variablen) bzw. von der Ausprägung 0 auf 1 wechseln (z.B. beim Produktionssystem von 0 = ÖLN zu 1 = Bio). Die getestete Multikollinearität (starke Korrelation zwischen den erklärenden Variablen) war bei keiner Modellspezifikation ein Problem, denn der Varianzinflationsfaktor lag unter dem empfohlenen Grenzwert von 10 (Chatterjee & Hadi, 2015).

In Tabelle 4 sind die Ergebnisse der Regressionsanalyse mit der zu erklärenden Variable Aggregat 1 «Strukturelemente mit DZ innerhalb der LN» dargestellt. Die schrittweise Ergänzung eines Blocks erklärender Variablen führte jeweils zu einer signifikanten Erhöhung des Modell-Fits (p -Wert LR-Test < 0.1).

Tabelle 4: Ergebnisse der Regressionsanalyse (durchschnittliche marginale Effekte) für die zu erklärende Variable Aggregat 1 «Strukturelemente mit DZ innerhalb der LN» (in Hektaren).

DZ = Direktzahlungen; LN = landwirtschaftliche Nutzfläche.

Erklärende Variablen	Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 4
Wichtigkeit Versorgungssicherheitsbeiträge	0.024	0.012	0.007	0.012
Wichtigkeit Biodiversitätsbeiträge	0.234***	0.245***	0.233***	0.199***
Wichtigkeit Kulturlandschaftsbeiträge	-0.021	-0.013	-0.014	-0.0186
Wichtigkeit Landschaftsqualitätsbeiträge	-0.073**	-0.060*	-0.057*	-0.059*
Wichtigkeit Produktionssystembeiträge	-0.121	-0.173**	-0.165**	-0.159**
Betriebstyp (Referenz: Ackerbau)				
Spezialkulturen		-0.033	-0.010	-0.053
Milchkühe		0.995***	0.941***	0.896***
Mutterkühe		1.393*	1.490**	1.410**
Rindvieh gemischt		0.565***	0.562***	0.526***
Pferde/Schafe/Ziegen		0.706**	0.748**	0.621**
Veredelung		0.849**	0.834**	0.733**
Kombiniert Milchkühe/Ackerbau		0.246	0.222	0.158
Kombiniert Mutterkühe		0.347*	0.385**	0.318*
Kombiniert Veredelung		0.332	0.311	0.265
Kombiniert andere		0.480***	0.495***	0.432***
Landwirtschaftliche Zone (Referenz: Tal)				
Hügel		-0.129	-0.120	-0.125
Berg I		-0.399*	-0.389*	-0.402**
Berg II		-0.725***	-0.696***	-0.687***
Berg III		-0.806***	-0.794***	-0.778***
Berg IV		-1.125***	-1.104***	-1.110***
Produktionssystem (Dummy: Bio = 1; ÖLN = 0)		0.319**	0.285**	0.192*
Landwirtschaftliche Nutzfläche		0.022**	0.021***	0.020***
Grossvieheinheiten		0.000	-0.000	0.001
Voll-/Nebenerwerbsbetrieb (Dummy: Vollerwerb = 1; Nebenerwerb = 0)			0.306***	0.295***
Alter Betriebsleiter/-in			0.005	0.005
Ausbildung (Referenz: Praktische Erfahrung)				
Berufliche Grundbildung EBA			0.705**	0.784**
Berufliche Grundbildung EFZ			0.479***	0.460**
Berufsprüfung/Betriebsleiterschule			0.355**	0.331*
Höhere Fachprüfung/Meisterprüfung			0.454***	0.410**
Höhere Fachschule			0.362*	0.283
Bachelor/Master oder höher			0.298*	0.211
Anderer Abschluss			0.296	0.311
Persönliche Norm Förderung Biodiversität				0.085***
Soziale Norm Familie				0.056*
Soziale Norm Bekannte				-0.022
Deskriptive Norm andere Landwirte/-innen				0.001
Anz. Beobachtungen	827	827	827	827
LR-Test	–	$p = 0.000$	$p = 0.000$	$p = 0.000$
Pseudo R^2	0.028	0.133	0.145	0.156

*** $p \leq 0.01$, ** $p \leq 0.05$, * $p \leq 0.1$

Über alle Modellvarianten hinweg zeigt sich, dass die Variable «Wichtigkeit der VSB» keinen statistisch signifikanten Einfluss auf das Flächenaggregat Typ 1 «Strukturelemente mit DZ innerhalb der LN» hat. Hingegen hat die Variable «Wichtigkeit der Biodiversitätsbeiträge» durchweg einen statistisch signifikanten positiven Effekt auf die Fläche von Strukturelementen. Der durchschnittliche marginale Effekt beträgt zwischen 0.199 (Modell 4) und 0.245 (Modell 2). D.h. mit der Zunahme der Variable «Wichtigkeit der Biodiversitätsbeiträge für das Betriebseinkommen» um eine Einheit steigt die Fläche mit Strukturelementen um durchschnittlich 0.199 ha bis 0.245 ha. Der Effekt der Variable «Wichtigkeit der Landschaftsqualitätsbeiträge» auf die Fläche der «Strukturelemente mit DZ innerhalb der LN» ist in allen Modellvarianten statistisch signifikant negativ. Das heisst, eine Erhöhung der Variable «Wichtigkeit der Landschaftsqualitätsbeiträge» um eine Einheit führt zu einer Reduktion der Fläche um durchschnittlich 0.057 ha (Modell 3) bis 0.073 ha (Modell 1). Der Effekt der Variable «Wichtigkeit der Produktionssystembeiträge» ist in den Modellvarianten 2 bis 4 statistisch signifikant negativ. Hier bewirkt eine Erhöhung der Variable «Wichtigkeit der Produktionssystembeiträge» um eine Einheit eine Reduktion der Fläche der Strukturelemente um zwischen 0.159 ha (Modell 4) bis 0.173 ha (Modell 2).

Ebenfalls zeigen einige betriebliche Charakteristika einen statistisch signifikanten Einfluss auf das Flächenaggregat «Strukturelemente mit DZ innerhalb der LN». Im Vergleich zur Referenzkategorie Ackerbau haben die Betriebstypen Milchkühe, Mutterkühe, Rindvieh gemischt, Pferde/Schafe/Ziegen, Veredelung, Kombiniert Mütterkühe und Kombiniert andere statistisch signifikant grössere Flächen mit Strukturelementen. Zum Beispiel haben Betriebe des Typs Mutterkühe im Durchschnitt um 1.393 ha (Modell 2) bis 1.410 ha (Modell 4) grössere Flächen mit Strukturelementen als Betriebe des Typs Ackerbau. Auch das Produktionssystem hat einen signifikanten Einfluss. Biobetriebe haben durchschnittlich um 0.192 ha (Modell 4) bis 0.319 ha (Modell 2) grössere Flächen mit Strukturelementen als ÖLN-Biobetriebe. Mit jedem zusätzlichen ha LN steigt zudem die Fläche mit Strukturelementen um durchschnittlich zwischen 0.020 ha (Modell 4) und 0.022 ha (Modell 2). Betriebe in den vier Bergzonen haben weniger Flächen mit Strukturelementen innerhalb der LN als Betriebe in der Talzone. Beispielsweise haben Betriebe in der Bergzone I im Durchschnitt um zwischen 0.399 ha (Modell 2) und 0.402 ha (Modell 4) geringere Flächen. Beim Vergleich des Einflusses von Voll- versus Nebenerwerbsbetrieben zeigt sich, dass ein Betrieb im Vollerwerb durchschnittlich zwischen 0.295 ha (Modell 4) und 0.306 ha (Modell 3) grössere Flächen mit Strukturelementen hat als Betriebe im Nebenerwerb.

Bei den soziodemografischen Charakteristika zeigen sich für die Variable Ausbildung statistisch signifikante Effekte. Zum Beispiel haben Landwirte/-innen mit Beruflicher Grundbildung EBA im Vergleich zur Referenzkategorie Praktische Erfahrung durchschnittlich um zwischen 0.705 ha (Modell 3) bis 0.784 ha (Modell 4) grössere Flächen. Ein signifikant positiver Effekt zeigt sich, im Vergleich zur Referenzkategorie Praktische Erfahrung, für alle Ausbildungsabschlüsse (Modell 3) bzw. für alle Ausbildungsabschlüsse bis zur Höheren Fachprüfung/Meisterprüfung (Modell 4).

Bei den Normen und Werten besteht ein signifikant positiver Einfluss der persönlichen Norm. Hier zeigt sich eine um durchschnittlich 0.085 ha grössere Fläche mit Strukturelementen, wenn die Variable persönliche Norm auf der Skala von 1 = «Überhaupt nicht wichtig» bis 7 = «Sehr wichtig» um eine Einheit steigt. Wenn die Variable soziale Norm innerhalb der Familie um eine Einheit steigt, nimmt die Fläche mit Strukturelementen um durchschnittlich 0.056 ha zu.

Bei den Regressionen mit der zu erklärenden Variable Flächenaggregat Typ 2 «Strukturelemente ohne DZ innerhalb der LN» führte die Ergänzung der Modellvariante 1 um weitere Blöcke erklärender Variablen zu keinem besseren Modell-Fit (p -Werte LR-Test > 0.1). In Tabelle 5 sind die Ergebnisse der Regressionsanalyse dargestellt.

Tabelle 5: Ergebnisse der Regressionsanalyse (durchschnittliche marginale Effekte) für die zu erklärende Variable Aggregat 2 «Strukturelemente ohne DZ innerhalb der LN» (in Hektaren). DZ = Direktzahlungen; LN = landwirtschaftliche Nutzfläche.

Erklärende Variablen	Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 4
Wichtigkeit Versorgungssicherheitsbeiträge	0.001	0.001	0.001	0.001
Wichtigkeit Biodiversitätsbeiträge	-0.000	0.001	0.001	-0.000
Wichtigkeit Kulturlandschaftsbeiträge	-0.001	-0.001	-0.001	-0.000
Wichtigkeit Landschaftsqualitätsbeiträge	0.002	0.002	0.003	0.003*
Wichtigkeit Produktionssystembeiträge	-0.000	-0.002	-0.002	-0.001
Betriebstyp (Referenz: Ackerbau)				
Spezialkulturen		-0.010	-0.010	-0.010
Milchkühe		0.010	0.010	0.008
Mutterkühe		0.010	0.012	0.009
Rindvieh gemischt		0.006	0.005	0.006
Pferde/Schafe/Ziegen		0.006	0.006	0.002
Veredelung		0.002	0.0020	0.000
Kombiniert Milchkühe/Ackerbau		-0.003	-0.003	-0.005
Kombiniert Mutterkühe		0.011	0.014	0.011
Kombiniert Veredelung		0.008	0.011	0.009
Kombiniert andere		0.000	0.001	-0.002
Landwirtschaftliche Zone (Referenz: Tal)				
Hügel		0.014	0.013	0.014
Berg I		0.012	0.012	0.013
Berg II		0.011	0.015	0.014
Berg III		-0.006	-0.005	-0.003
Berg IV		-0.015***	-0.015***	-0.014***
Produktionssystem (Dummy: Bio = 1; ÖLN = 0)		0.003	0.004	0.000
Landwirtschaftliche Nutzfläche		0.001**	0.001**	0.001***
Grossvieheinheiten		0.000	0.000	0.000
Voll-/Nebenerwerbsbetrieb (Dummy: Vollerwerb = 1; Nebenerwerb = 0=)			-0.006	-0.007
Alter Betriebsleiter/-in			-0.000	-0.000
Ausbildung (Referenz: Praktische Erfahrung)				
Berufliche Grundbildung EBA			-0.007	-0.007
Berufliche Grundbildung EFZ			0.002	0.002
Berufsprüfung/Betriebsleiterschule			0.017	0.016
Höhere Fachprüfung/Meisterprüfung			0.015	0.016
Höhere Fachschule			0.000	-0.002
Bachelor/Master oder höher			-0.001	-0.000
Anderer Abschluss			0.001	-0.002
Persönliche Norm Förderung Biodiversität				0.005**
Soziale Norm Familie				-0.000
Soziale Norm Bekannte				-0.002
Deskriptive Norm andere Landwirte/-innen				-0.002
Anz. Beobachtungen	827	827	827	827
LR-Test	–	$p = 0.954$	$p = 0.999$	$p = 0.556$
Pseudo R^2	0.002	0.063	0.075	0.086

*** $p \leq 0.01$, ** $p \leq 0.05$, * $p \leq 0.1$

Auch für das Aggregat 2 «Strukturelemente ohne DZ innerhalb der LN» zeigt sich, dass die Variable «Wichtigkeit der VSB für das Betriebseinkommen» keinen statistisch signifikanten Einfluss auf die Fläche mit Strukturelementen hat. Ein signifikant positiver Effekt zeigt sich für die Variable «Wichtigkeit der Landschaftsqualitätsbeiträge». Eine Erhöhung um eine Einheit führt zu einer um durchschnittlich 0.003 ha grösseren Fläche mit Strukturelementen (Modell 4). Dies trifft auch auf die Betriebsgrösse (ha LN) zu, bei der ein zusätzlicher Hektar LN zu einer Erhöhung der Fläche mit Strukturelementen um durchschnittlich 0.001 ha führt (Modelle 2 bis 4).

Des Weiteren zeigt sich, dass Betriebe in der Bergzone IV im Vergleich zu Betrieben in der Talzone eine um durchschnittlich zwischen 0.014 ha (Modell 4) bis 0.015 ha (Modelle 2 und 3) kleinere Fläche an Strukturelementen dieses Typs haben.

Die Erhöhung der Variable persönliche Norm um eine Einheit führt hingegen im Durchschnitt zu einer um 0.005 ha grösseren Fläche mit Strukturelementen.

In Tabelle 6 sind die Ergebnisse der Regressionsanalyse mit der zu erklärenden Variable Flächenaggregat 3 «Strukturelemente ausserhalb der LN» dargestellt. Bei den Regressionen führte die Ergänzung weiterer Blöcke erklärender Variablen ebenfalls zu keinem besseren Modell-Fit (p -Werte LR-Test > 0.1).

Tabelle 6: Ergebnisse der Regressionsanalyse (durchschnittliche marginale Effekte) für die zu erklärende Variable Aggregat 3 «Strukturelemente ausserhalb der LN» (in Hektaren).

Erklärende Variablen	Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 4
Wichtigkeit Versorgungssicherheitsbeiträge	-0.004	-0.005***	-0.004***	-0.004***
Wichtigkeit Biodiversitätsbeiträge	0.001	0.001	0.001	-0.000
Wichtigkeit Kulturlandschaftsbeiträge	-0.001	-0.002	-0.002*	-0.002*
Wichtigkeit Landschaftsqualitätsbeiträge	0.000	0.000	-0.000	-0.000
Wichtigkeit Produktionssystembeiträge	0.004	0.004*	0.004*	0.005**
Betriebstyp (Referenz: Ackerbau)				
Spezialkulturen		-0.018	-0.013	-0.020
Milchkühe		-0.029	-0.028	-0.035*
Mutterkühe		-0.015	-0.018	-0.024
Rindvieh gemischt		-0.029	-0.026	-0.032*
Pferde/Schafe/Ziegen		-0.031*	-0.030*	-0.037**
Veredelung		-0.030*	-0.030*	-0.037**
Kombiniert Milchkühe/Ackerbau		-0.012	-0.013	-0.023
Kombiniert Mutterkühe		0.010	0.006	-0.004
Kombiniert Veredelung		-0.026	-0.025	-0.032
Kombiniert andere		-0.024	-0.024	-0.031*
Landwirtschaftliche Zone (Referenz: Tal)				
Hügel		-0.010***	-0.009***	-0.010***
Berg I		-0.008**	-0.008**	-0.009**
Berg II		-0.003	-0.006	-0.008*
Berg III		-0.008**	-0.009***	-0.009***
Berg IV		0.082	0.045	0.038
Produktionssystem (Dummy: Bio = 1; ÖLN = 0)		-0.006	-0.004	-0.007
Landwirtschaftliche Nutzfläche		0.000	0.000	0.000
Grossvieheinheiten		-0.000	-0.000	-0.000
Voll-/Nebenerwerbsbetrieb (Dummy: Vollerwerb = 1; Nebenerwerb = 0)			0.005	0.005
Alter Betriebsleiter/-in			0.001*	0.000
Ausbildung (Referenz: Praktische Erfahrung)				
Berufliche Grundbildung EBA			-0.041***	-0.040**
Berufliche Grundbildung EFZ			-0.035**	-0.036**
Berufsprüfung/Betriebsleiterschule			-0.040***	-0.041**
Höhere Fachprüfung/Meisterprüfung			-0.036**	-0.037**
Höhere Fachschule			-0.044***	-0.045***
Bachelor/Master oder höher			-0.038**	-0.040**
Anderer Abschluss			-0.025	-0.022
Persönliche Norm Förderung Biodiversität				0.000
Soziale Norm Familie				0.002
Soziale Norm Bekannte				0.001
Deskriptive Norm andere Landwirte/-innen				0.001
Anz. Beobachtungen	827	827	827	827
LR-Test	–	$p = 0.557$	$p = 0.911$	$p = 0.805$
Pseudo R^2	0.049	0.219	0.261	0.273

*** $p \leq 0.01$, ** $p \leq 0.05$, * $p \leq 0.1$

Jedoch finden wir ab Modellvariante 2 einen statistisch signifikant negativen Einfluss der Variable «Wichtigkeit der VSB» auf die Fläche an Strukturelementen ausserhalb der LN. Eine Erhöhung der Wichtigkeit der Versorgungssicherheitsbeiträge um eine Einheit führt zu einer Reduktion der Fläche mit Strukturelementen um 0.004 ha (Modelle 3 und 4) bzw. 0.005 ha (Modell 2). Die Variable «Wichtigkeit der Kulturlandschaftsbeiträge» weist ab Modellvariante 3 einen statistisch signifikant negativen Einfluss auf die Fläche mit Strukturelementen ausserhalb der LN (-0.002 ha) auf. Hingegen hat die Variable «Wichtigkeit der Produktionssystembeiträge» einen statistisch signifikant positiven Einfluss. Eine Zunahme der Wichtigkeit der Produktionssystembeiträge um eine Einheit führt zu einer um durchschnittlich zwischen 0.004 ha (Modell 2 und 3) bis 0.005 ha (Modell 4) grösseren Fläche mit Strukturelementen.

Für die Betriebstypen Milchkühe, Rindvieh gemischt, Pferde/Schafen/Ziegen, Veredelung und Kombiniert andere findet sich ein signifikanter Effekt, allerdings gegenläufig zum positiven Effekt auf die zu erklärende Variable Aggregat 1 («Strukturelemente mit DZ innerhalb der LN»). Die genannten Betriebstypen haben im Vergleich zur Referenzkategorie Ackerbau eine statistisch signifikant geringere Fläche mit Strukturelementen ausserhalb der LN. Die Effektstärke bewegt sich zwischen -0.031 ha (Betriebstyp Kombiniert andere) und -0.037 ha (Betriebstyp Pferde/Schafe/Ziegen und Veredelung). Im Vergleich zur Talzone weisen alle höher gelegenen landwirtschaftlichen Zonen geringere Flächen an Strukturelementen ausserhalb der LN auf. Die Effektstärke liegt zwischen -0.008 ha (Berg II) und -0.010 ha (Hügel).

Bei den soziodemografischen Charakteristika zeigen sich für die Variable Ausbildung statistisch signifikant negative Effekte für alle Ausbildungsabschlüsse im Vergleich zur Referenzkategorie Praktische Erfahrung. Dieser Effekt liegt bei durchschnittlich zwischen -0.036 ha (Ausbildungsabschluss Berufliche Grundbildung EFZ) und -0.045 ha (Ausbildungsabschluss Höhere Fachschule). Zum Beispiel haben Landwirte/-innen mit Beruflicher Grundbildung EFZ also durchschnittlich um 0.036 ha kleinere Flächen mit Strukturelementen ausserhalb der LN als Landwirte/-innen mit Praktischer Erfahrung.

Normen und Werte scheinen für die Strukturelemente ausserhalb der LN keine Relevanz zu haben, denn keiner der geschätzten Effekte ist hier signifikant.

3.4.2.3 Latente Klassenanalyse

Bei der Segmentierung der Landwirte/-innen (anhand ihrer Antwortmuster auf die Fragen zu Normen und Werten hinsichtlich der Biodiversitätsförderung) wurde die optimale Anzahl Klassen anhand von Modellkennzahlen (Tabelle 34) auf drei festgelegt⁴. Diese drei Klassen sind auch gut zu interpretieren. Das Modell zeigt eine Klasse von Landwirten/-innen mit niedrig ausgeprägten Normen hinsichtlich der Biodiversitätsförderung (Klasse 1), eine Klasse mit mittelhoch (oder neutral) ausgeprägten Normen (Klasse 2) und eine Klasse mit hoch ausgeprägten Normen (Klasse 3). Klasse 3 ist mit 334 der befragten Landwirte/-innen etwas grösser als die beiden anderen Klassen mit 264 bzw. 265 Landwirten/-innen (Abbildung 30).

Abbildung 30 zeigt die Bewertung der Aussagen zu Normen und Werten durch die Landwirte/-innen in den drei Klassen. Klasse 1 ist charakterisiert durch eine niedrige Normausprägung. In dieser Klasse sind die beiden Aussagen, die soziale Normen messen, niedrig bewertet. Das heisst, Landwirte/-innen in dieser Gruppe orientieren sich nicht an dem, was von aussen (Familie, Bekannte) hinsichtlich der Biodiversitätsförderung von ihnen erwartet wird. Klasse 2 mit neutral ausgeprägten Normen ist dadurch charakterisiert, dass keine der Aussagen zur Biodiversitätsförderung als besonders positiv oder negativ bewertet wurden. Klasse 3 umfasst Landwirte/-innen mit hoch ausgeprägten Normen. Vor allem die persönliche Norm ist hier sehr ausgeprägt und dies weist auf eine starke intrinsische Motivation zur Förderung der Biodiversität hin.

⁴ Gemäss der Fit-Kennzahlen (BIC, ABIC, CAIC, Likelihood Ratio) liegt die grösste Modellverbesserung zwischen dem Modell mit zwei Klassen und dem Modell mit drei Klassen.

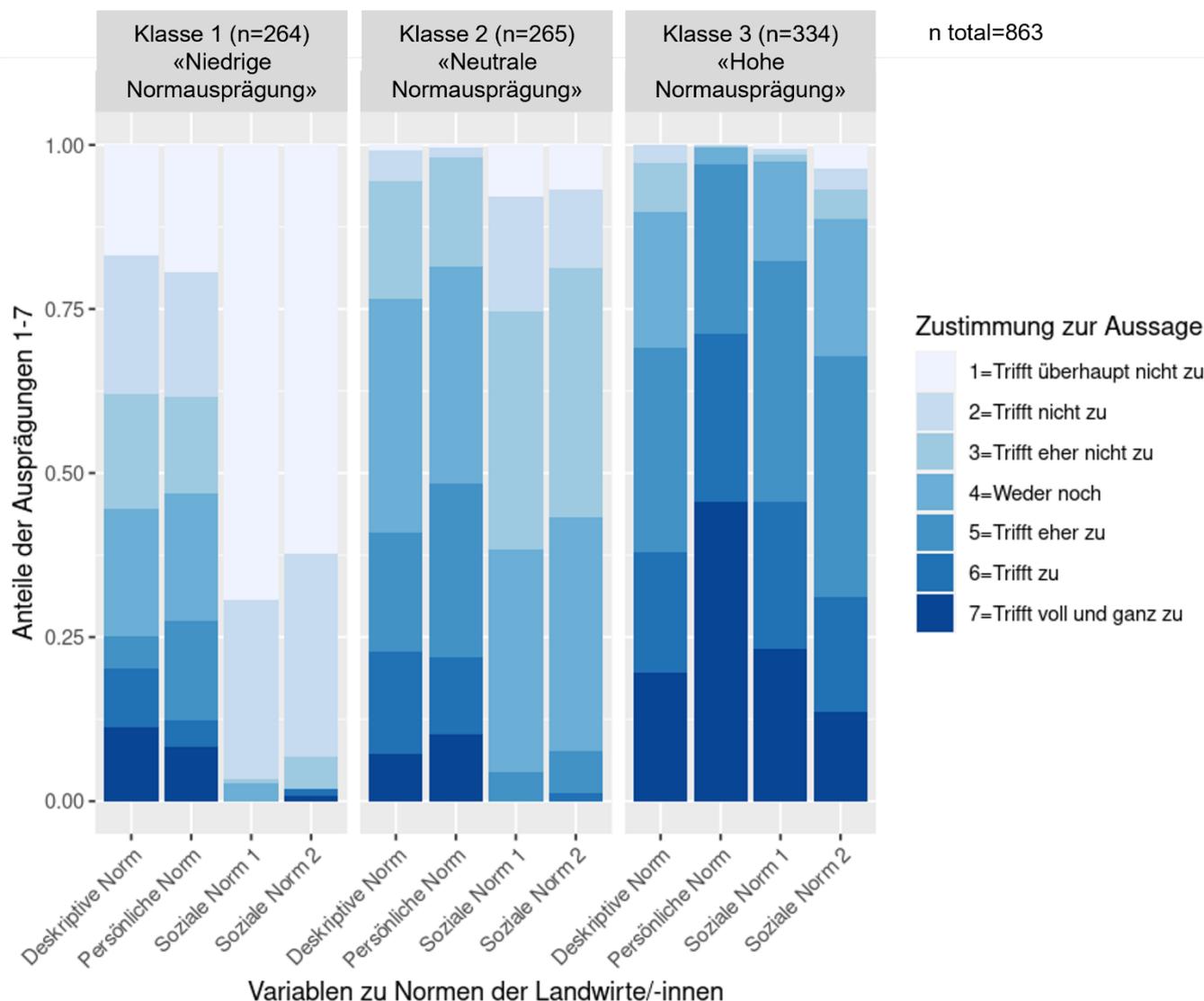


Abbildung 30: Drei Klassen von Landwirten/-innen hinsichtlich deskriptiver, persönlicher und sozialer Normausprägungen zur Förderung der Biodiversität. Die bewerteten Aussagen (auf einer Skala von 1-7) waren: «Die meisten Landwirtinnen und Landwirte in meinem Bekanntenkreis treffen Massnahmen zur Förderung der Biodiversität auf ihrem Betrieb.» (Deskriptive Norm); «Ich finde es wichtig, Massnahmen zur Förderung der Biodiversität auf meinem Betrieb zu treffen.» (Persönliche Norm); «Meine Familienmitglieder erwarten, dass ich Massnahmen zur Förderung der Biodiversität auf meinem Betrieb treffe.» (Soziale Norm (1) innerhalb der Familie); «Die meisten meiner Bekannten erwarten, dass ich Massnahmen zur Förderung der Biodiversität auf meinem Betrieb treffe.» (Soziale Norm (2) im Bekanntenkreis).

Durch Kruskal-Wallis- und darauffolgenden Dunn-Test zeigt sich ein signifikanter Unterschied bei den «Strukturelementen mit DZ innerhalb der LN» zwischen den Klassen (Abbildung 31). Klasse 3 (Landwirte/-innen mit hoch ausgeprägten Normen hinsichtlich der Biodiversitätsförderung) hat mit einem Mittelwert von 1.12 ha eine signifikant grössere Fläche an Strukturelementen als Klasse 1 (Mittelwert 0.87 ha) und Klasse 2 (Mittelwert 0.89 ha). Bei dem Flächenaggregat vom Typ «Strukturelemente ohne DZ innerhalb der LN» und dem ausserhalb der LN ergeben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Klassen.

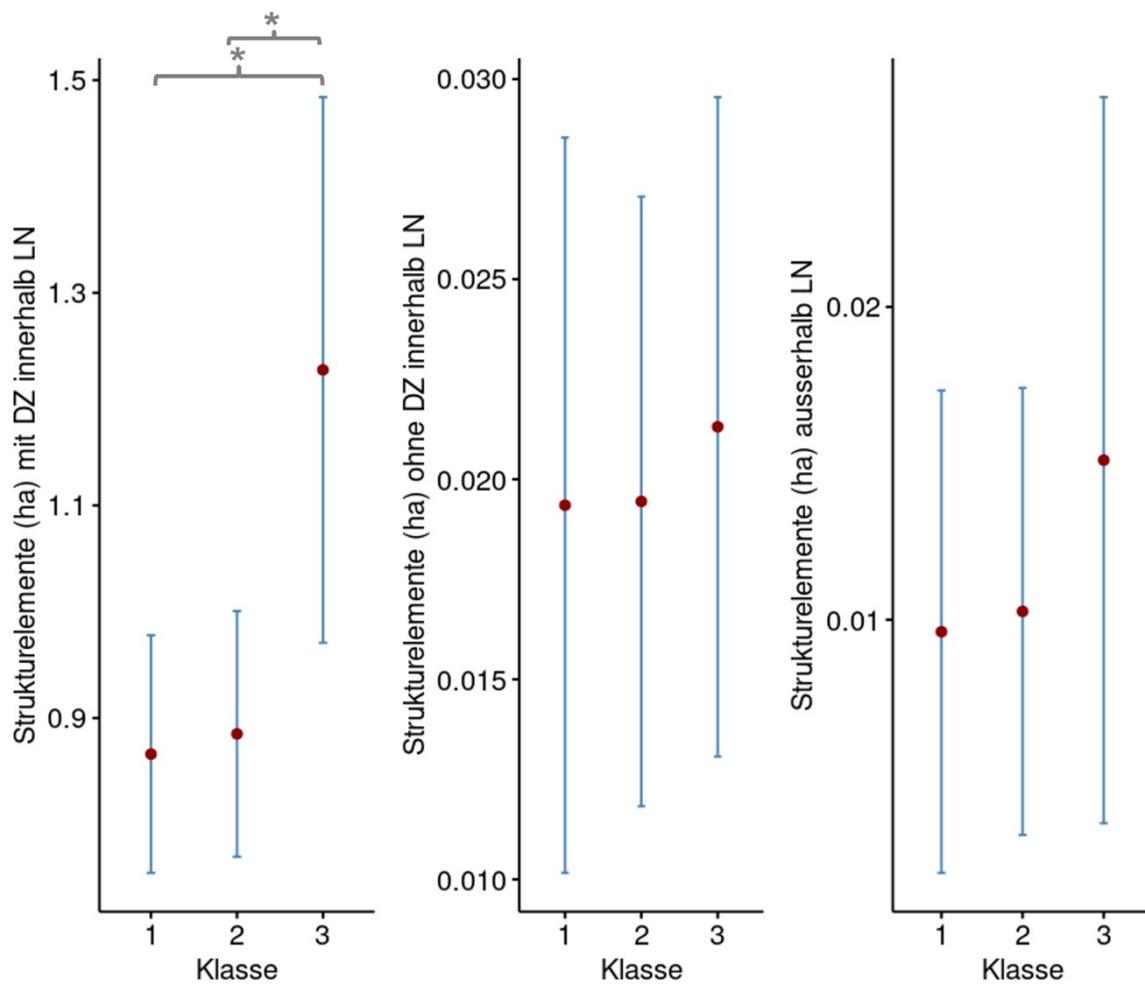


Abbildung 31: Unterschiede bei der Betriebsfläche mit Strukturelementen in Abhängigkeit der Klassenzugehörigkeit. Anzahl Beobachtungen insgesamt 863, Klasse 1 («niedrige Normausprägung») enthält 264 Landwirte/-innen, Klasse 2 («neutrale Normausprägung») enthält 265 Landwirte/-innen, Klasse 3 («hohe Normausprägung») enthält 334 Landwirte/-innen.

Hinsichtlich der Wichtigkeit der Versorgungssicherheitsbeiträge zeigen sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Klassen (Abbildung 32). Hingegen besteht bei der Wichtigkeit der Biodiversitätsbeiträge ein signifikanter Unterschied zwischen allen drei Klassen. Für Klasse 1 (Landwirte/-innen mit niedrig ausgeprägter Norm hinsichtlich Biodiversitätsförderung) sind die Biodiversitätsbeiträge deutlich weniger wichtig als für die anderen Klassen. Für Klasse 3 (Landwirte/-innen mit hoch ausgeprägter Norm) sind die Biodiversitätsbeiträge wiederum wichtiger als für die mittlere Klasse 2. Das exakt gleiche Muster findet sich bei den Landschaftsqualitätsbeiträgen wieder. Bei den Kulturlandschaftsbeiträgen und den Produktionssystembeiträgen unterscheidet sich Klasse 3 signifikant von Klasse 1 und Klasse 2. Die Wichtigkeit dieser Direktzahlungen ist für Klasse 3 jeweils höher.

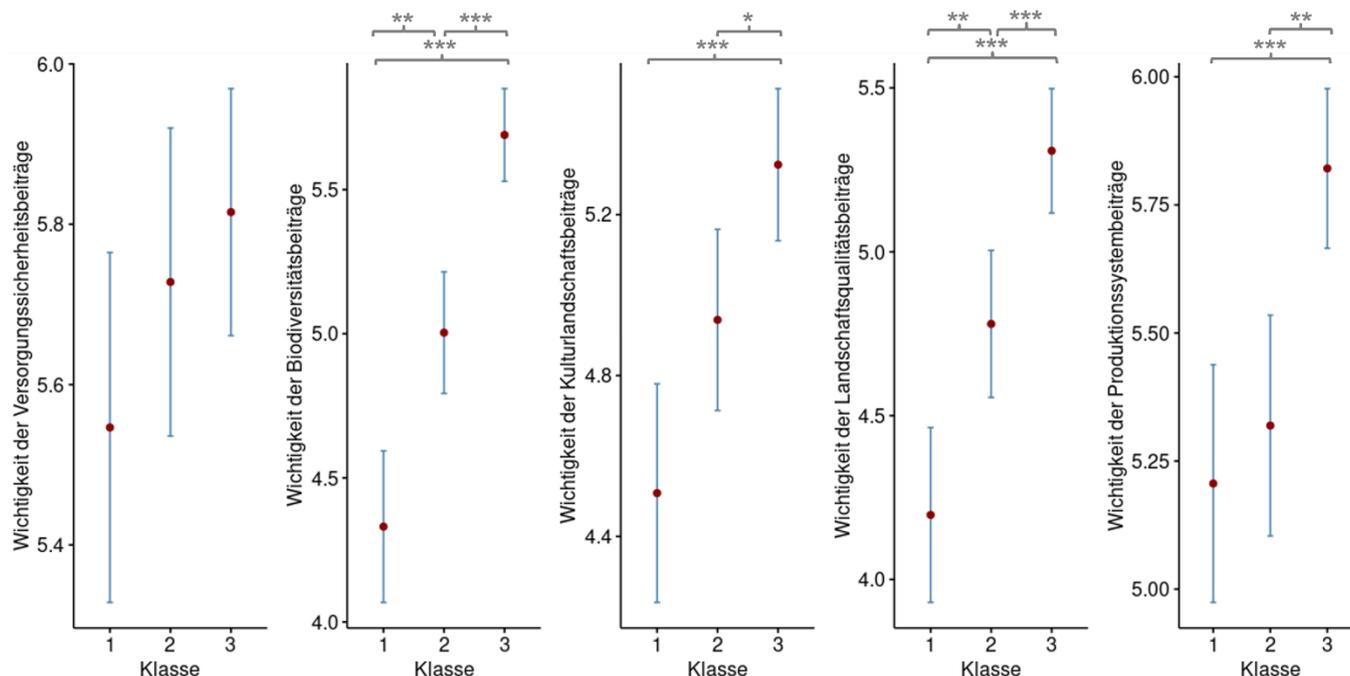


Abbildung 32: Unterschiede bei der Wichtigkeit der Direktzahlungen für das Betriebseinkommen in Abhängigkeit der Klassenzugehörigkeit. Anzahl Beobachtungen zwischen 846 - 863. Klasse 1 («niedrige Normausprägung») enthält 264 Landwirte/-innen, Klasse 2 («neutrale Normausprägung») enthält 265 Landwirte/-innen, Klasse 3 («hohe Normausprägung») enthält 334 Landwirte/-innen.

3.4.3 Diskussion

Der Fokus der Diskussion liegt schwerpunktmässig auf dem Einfluss von verschiedenen Direktzahlungen auf das Anlegen von Strukturelementen. Der Einfluss der Direktzahlungen wurde abgeleitet aus der von den befragten Landwirten/-innen jeweils angegebenen Wichtigkeit der Direktzahlungen für das Betriebseinkommen. Die übrigen in den Analysen berücksichtigten Einflussfaktoren werden hier nicht im Detail diskutiert, da diese in erster Linie als Kontrollvariablen dienen.

Die präsentierten Ergebnisse zeigen, dass der vermutete Konflikt zwischen der Förderung und Erhaltung von Strukturelementen und der Versorgungssicherheit bzw. ein möglicher Anreiz durch die Versorgungssicherheitsbeiträge, Strukturelemente in landwirtschaftliche Nutzfläche umzuwandeln, nur in einem Fall besteht. Wenn die Versorgungssicherheitsbeiträge sehr wichtig für das Einkommen sind, scheint dies die Flächen mit Strukturelementen ausserhalb der LN negativ zu beeinflussen. Allerdings sind Strukturelemente ausserhalb der LN flächenmässig weniger bedeutend (um den Faktor 10 kleiner als Flächen innerhalb der LN). Für die Flächen mit Strukturelementen innerhalb der LN wurden hingegen keine Effekte gefunden. Dies zeigten die Ergebnisse aus allen drei Analysemethoden.

Wie zu erwarten zeigte sich ein positiver Einfluss der Wichtigkeit der Biodiversitätsbeiträge auf die Fläche der Strukturelemente (v.a. DZ-berechtigte) innerhalb der LN. Dieses Ergebnis deutet darauf hin, dass die Biodiversitätsbeiträge ihre beabsichtigte Wirkung, auch im Hinblick auf das Errichten oder Erhalten von Strukturelementen, entfalten.

Der negative Einfluss der Landschaftsqualitätsbeiträge auf das Flächenaggregat «Strukturelemente mit DZ innerhalb der LN» lässt sich zumindest teilweise durch die Ausgestaltung dieser Beiträge erklären. Ein aktueller Evaluationsbericht (Buser et al., 2024) betont, dass die Landschaftsqualitätsbeiträge gut mit den Biodiversitätsbeiträgen vereinbar sind, aber «mögliche Synergien bislang nur partiell genutzt werden» (Buser et al., 2024, S.9).

Wie unsere Ergebnisse ausserdem zeigen, haben auch die Produktionssystembeiträge einen negativen Einfluss auf das Flächenaggregat «Strukturelemente mit DZ innerhalb der LN». Betriebe, bei denen die Produktionssystembeiträge eine hohe Wichtigkeit haben, haben durchschnittlich weniger Flächen mit Strukturelementen angelegt.

Für das Flächenaggregat «Strukturelemente ausserhalb der LN» zeigen unsere Ergebnisse einen negativen Zusammenhang mit den Kulturlandschaftsbeiträgen. D.h. die Flächen mit Strukturelementen sind in geringem

Ausmass kleiner bei den Betrieben, bei denen die Kulturlandschaftsbeiträge eine höhere Wichtigkeit für das Betriebseinkommen haben. Die Kulturlandschaftsbeiträge werden vor allem für Flächen im Hügel- und Berggebiet ausbezahlt und, wie unsere Resultate zeigten, haben die Betriebe in diesen Lagen tendenziell weniger Flächen mit den für dieses Kapitel untersuchten Strukturelementen angelegt. Für alle drei Aggregate von Strukturelementen fanden wir, dass Betriebe in den Bergzonen im Vergleich zu Betrieben in der Talzone durchweg kleinere Flächen an Strukturelementen haben. Dies steht im Kontrast zur allgemein niedrigeren Intensität der Bewirtschaftung und insgesamt höheren Biodiversität in den Bergzonen, die Kapitel 2 in diesem Evaluationsbericht aufzeigte. Die Auswahl der in diesem Kapitel untersuchten Strukturelemente, die die meisten Wiesen-BFF (ausser Streueflächen) ausschloss, ist ein möglicher Grund für das Ergebnis, denn der Anteil an Wiesen-BFF ist in den Bergzonen um ein Vielfaches höher als in den niedrigeren Lagen. Acker-BFF hingegen kommen vor allem in den niedrigeren Lagen vor und die dazugehörigen Strukturelemente wurden in diesem Kapitel stärker berücksichtigt.

Darüber hinaus lieferten die Analysen Erkenntnisse zu weiteren Einflussfaktoren, die für das Anlegen bzw. Erhalten von Strukturelementen eine Rolle spielen. So zeigten sich positive Einflüsse auf die Fläche der Strukturelemente (v.a. DZ-berechtigte) innerhalb der LN durch einige betriebliche Charakteristika wie dem Betriebstyp (nahezu alle Betriebstypen, jeweils im Vergleich zum Typ Ackerbau), dem Produktionssystem (Bio), der Betriebsgrösse (grössere Betriebe), bei Vollerwerbsbetrieben, bei bestimmten Ausbildungsniveaus (Berufliche Grundbildung EBA und EFZ, Berufsprüfung, Höhere Fachschule), sowie durch Normen und Werte. In der letztgenannten Kategorie ist besonders die soziale Norm innerhalb der Familie und die persönliche Norm hervorzuheben. Eine stark ausgeprägte persönliche Norm hinsichtlich der Biodiversitätsförderung (d.h. eine hohe Wichtigkeit für die Landwirte/-innen) geht auch mit einer hohen Wichtigkeit aller betrachteten Direktzahlungen (ausser Versorgungssicherheitsbeiträge) einher, wobei eine kausale Interpretation hier nicht möglich ist. Für die Fläche der Strukturelemente ausserhalb der LN zeigte sich allerdings ein negativer Einfluss einiger der genannten Faktoren, insbesondere mancher Betriebstypen (Milchkühe, Rindvieh gemischt, Pferde/Schafe/Ziegen, Veredelung, Kombiniert andere, jeweils im Vergleich zur Referenz Ackerbau) und eines höheren Ausbildungsniveaus.

Zu den Limitationen dieser Studie gehört die indirekte Beantwortung der Evaluationsfrage. Der Aspekt der Umwandlung von Strukturelementen in landwirtschaftliche Nutzfläche konnte auf Basis der verfügbaren Daten nicht direkt untersucht werden. Dies liegt daran, dass es in den AGIS-Daten nicht ersichtlich ist, ob Strukturelemente über die Zeit z.B. in Ackerfläche umgewandelt wurden, Flächen verpachtet oder verkauft wurden, oder gar nicht mehr angemeldet wurden. Jedoch konnte durch die Betrachtung zu einem Zeitpunkt (Jahr 2022) gezeigt werden, in welchem Zusammenhang (positiv, negativ, neutral) die Wichtigkeit der Versorgungssicherheitsbeiträge für das landwirtschaftliche Einkommen mit der Fläche der Strukturelemente stehen.

3.5 Fazit

Im Ergebnis wurde gezeigt, dass die Grösse der Fläche mit Strukturelementen innerhalb der LN nicht davon beeinflusst wird, ob die Versorgungssicherheitsbeiträge für das Einkommen der Betriebe wichtig sind. Es zeigte sich jedoch, dass die Betriebsfläche an Strukturelementen ausserhalb der LN umso geringer ist, je wichtiger die Versorgungssicherheitsbeiträge für das Einkommen sind.

Die Evaluationsfrage wird deshalb wie folgt beantwortet:

Auch wenn die Versorgungssicherheitsbeiträge sehr wichtig für das Einkommen der Betriebe sind, üben sie keinen Druck aus, die Betriebsfläche mit Strukturelementen (innerhalb der LN) zu verringern. Wenn die Versorgungssicherheitsbeiträge jedoch sehr wichtig für das Einkommen sind, üben sie Druck aus, die Betriebsflächen mit Strukturelementen ausserhalb der LN zu verringern. Allerdings sind diese im Vergleich zu den Strukturelementen innerhalb der LN flächenmässig um den Faktor 10 kleiner.

4 Wirkung der Versorgungssicherheitsbeiträge und des Grenzschutzes im Agrarsektor auf die Biodiversität und andere Indikatoren

4.1 Methodik

4.1.1 Wirkungsmodell

Um die Wirkung der beiden Massnahmen Versorgungssicherheitsbeiträge und Grenzschutz zu untersuchen, wird analysiert, wie der Agrarsektor in der heutigen Situation hinsichtlich Biodiversität und weiterer Indikatoren zu bewerten ist. Dieser Zustand wird verglichen mit einer Situation mit reduzierten bzw. ohne die entsprechenden Massnahmen (siehe Szenarienbeschreibung in Kapitel 4.1.3). Die folgenden erwarteten Wirkungsmechanismen liegen der Analyse zugrunde (auch dargestellt in Abbildung 33 und Abbildung 34):

- Die Versorgungssicherheitsbeiträge sowie Zölle auf pflanzliche Produkte beeinflussen die Kulturartenzusammensetzung. Die Wirkung der Kulturartenzusammensetzung auf den Zustand der Biodiversität in der Schweiz und im Ausland ist abhängig von den Kulturarten.
- Die Versorgungssicherheitsbeiträge haben einen Einfluss darauf, wie viel LN genutzt wird, wie viele Tiere gehalten werden und wie viele BFF es gibt (Möhring et al., 2018). Ebenso haben alle untersuchten Zölle eine Auswirkung darauf, wie viel LN genutzt wird, wie viele Tiere gehalten werden und wie viele BFF existieren (Mack et al., 2017). Es ist zu erwarten, dass weniger Tiere, eine tiefere Intensität und mehr BFF eine günstige Wirkung auf den Zustand der Biodiversität in der Schweiz haben (siehe Kapitel 0), aber wegen einer Verringerung der Produktivität zu mehr Importen führen und daher im Ausland eine ungünstige Wirkung verursachen (Bystricky et al., 2020). Die Wirkung einer Abnahme der LN auf die Biodiversität hängt davon ab, wie die Fläche anschliessend weitergenutzt wird, verringert aber auch die Produktion und verursacht dadurch eine ungünstige Wirkung im Ausland.

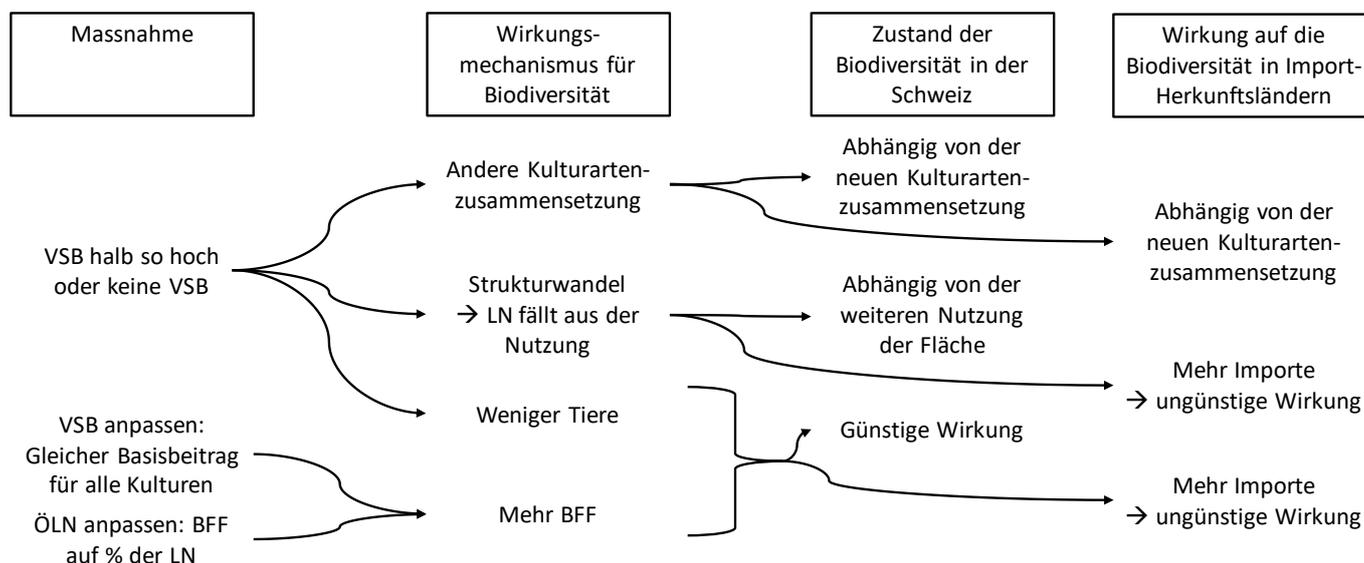


Abbildung 33: Erwartete Wirkungsmechanismen für die Szenarien zu den Versorgungssicherheitsbeiträgen im Vergleich zum Status Quo.

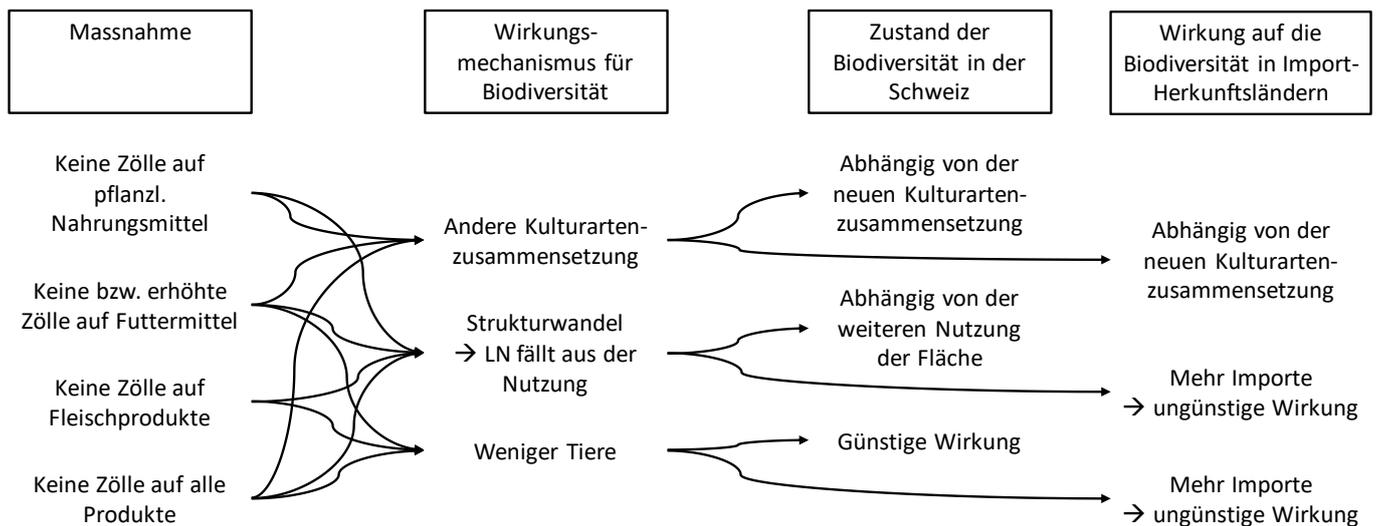


Abbildung 34: Erwartete Wirkungsmechanismen für die Szenarien zum Grenzschutz im Vergleich zum Status Quo.

4.1.2 Beschreibung der verwendeten Modelle

4.1.2.1 CAPRI

Das Marktmodell CAPRI (Common Agricultural Policy Regionalised Impact Modelling System) ist ein komparativ-statisches Gleichgewichtsmodell, welches die bilateralen Handelsflüsse von 40 Handelsblöcken für die 47 wichtigsten landwirtschaftlichen Produkte abbildet (Witzke & Gocht, 2023). Das Modell wird seit 1997 laufend von der Universität Bonn weiterentwickelt, aktualisiert und um inhaltliche Punkte erweitert und seit 2012 vom BLW für die Ex-ante-Evaluierung von internationalen Handelsabkommen eingesetzt. Produkte sind nach Herkunftsland differenziert und Konsumentinnen und Konsumenten haben eine modellendogen definierte Präferenz für einen ausgewogenen Warenkorb. Dadurch entsteht im Modell bilateraler Handel zwischen den Ländern. Nachfrage und Angebot folgen ökonomischen Gesetzmässigkeiten: sinken die Preise, steigt der Konsum und das Angebot sinkt. Im Gleichgewicht passen sich die Preise so an, dass bei gegebenen Politikmassnahmen die nachgefragte Menge der angebotenen Menge entspricht. In CAPRI sind die Agrarmärkte auf Warenebene definiert, d.h. z.B. Weizen, Mais, Raps, Rindfleisch, Geflügel und Schweinefleisch. CAPRI berücksichtigt explizit die Schweizer Agrar- und Handelspolitik. Allerdings werden die Direktzahlungen nicht explizit in CAPRI modelliert. So sind alle für den Schweizer Agrarsektor relevanten handelspolitischen Massnahmen wie Zölle und Zollkontingente modelliert. Das Modell ist für das Simulationsjahr 2030 kalibriert. Statistische Daten für den Schweizer Agrarsektor (Agristat, Bundesamt für Landwirtschaft BLW, Bundesamt für Zoll und Grenzsicherheit BAZG sowie weitere spezifische Institutionen) definieren die Basisjahresdaten 2018-20 für die Schweiz. Mit CAPRI lassen sich die Auswirkungen handelspolitischer Massnahmen auf die markträumenden gleichgewichtigen Preise (d.h. Gleichgewicht von Angebot und Nachfrage), die Produktion, den Konsum, die Importe und Exporte sowie die gesamtwirtschaftliche Wohlfahrt ex-ante quantifizieren. Das Modell wurde in der Vergangenheit für die Evaluation verschiedener Freihandelsabkommen verwendet (Kita & Adenauer, 2015; Mack et al., 2017; Piketty et al., 2009; Portmann & Ritzel, 2020), das insbesondere von der Europäischen Kommission zur Abschätzung eines möglichen Freihandelsabkommens der EU mit den Mercosur-Ländern (Burrell et al., 2011). Detaillierte Dokumentationen über die Modellorganisation und die verwendeten methodischen Ansätze sind auf der Internetseite www.capri-model.org.

4.1.2.2 SWISSland

Das agentenbasierte Agrarsektormodell SWISSland schreibt die Entwicklung der über 3000 Schweizer Betriebe der Zentralen Auswertung von Buchhaltungsdaten aus den Jahren 2016-2018 über einen Zeitraum von 15 Jahren fort und modelliert deren landwirtschaftliche Produktion als Folge von Preis-, Kosten- und Direktzahlungsänderungen. Über einen Hochrechnungsalgorithmus werden daraus die folgenden Kennzahlen für den landwirtschaftlichen Sektor berechnet:

- Flächennutzung inkl. BFF-Flächen und Tierbestände

- Entwicklung der Produktionskapazitäten inklusive Stallkapazitäten
- Produktmengen
- diverse Struktur- sowie Einkommenskennzahlen (z.B. Anzahl Betriebe, landwirtschaftliches Einkommen und landwirtschaftliche Gesamtrechnung)
- Entwicklung der Kalorienversorgung
- Entwicklung des Selbstversorgungsgrads mit Nahrungsmitteln

Das Modellsystem wird seit 2011 zur Analyse einer Vielzahl agrarpolitischer Fragestellungen eingesetzt. Detaillierte Dokumentationen über die Modellorganisation und die verwendeten methodischen Ansätze sind auf der Internetseite www.swissland.org bzw. Möhring et al. (2016) zu finden.

Die für die Buchhaltungsbetriebe entwickelten 3'000 PMP-basierten einzelbetrieblichen Optimierungsmodelle bilden das Herzstück von SWISSland. Mit Hilfe der Betriebsmodelle werden Produktionsentscheidungen für eine Vielzahl von Landwirtschaftsbetrieben simuliert, die in ihrer Struktur und in ihrem Produktionsportfolio repräsentativ für den Schweizer Landwirtschaftssektor sind. Die Betriebsmodelle können ihr Produktionsprogramm und ihre Ressourcennutzung (Land, Arbeitskräfte, Kapital) unter Berücksichtigung von Preisänderungen auf den Produkt- und Faktormärkten, der Direktzahlungen und des technischen Fortschritts sowie der Ertragssteigerungen ändern.

Mittels Restriktionen sind die ÖLN-Auflagen (Suisse-Bilanz, Mindestfläche BFF) und die diversen Direktzahlungsprogramme der Agrarpolitik 14–17 sowie die der Parlamentarischen Initiative 19.475 (Versorgungssicherheitsbeiträge, Kulturlandschaftsbeiträge, Biodiversitätsbeiträge und Produktionssystembeiträge) in den Modellen abgebildet. Die Modelle maximieren im Rahmen ihrer Produktionskapazitäten und Präferenzen das Haushaltseinkommen der Landwirtschaftsbetriebe, das heisst die Summe aus landwirtschaftlichem und ausserlandwirtschaftlichem Einkommen.

Die Datenbasis der Optimierungsmodelle beruht auf den Buchhaltungs- und AGIS-Daten der Jahre 2016-2018 sowie auf Annahmen zur Entwicklung von Preisen, Kosten und Direktzahlungen bis 2030. Die Optimierungsmodelle reproduzieren für die Jahre 2016 bis 2018 die in den Buchhaltungen der Zentralen Auswertung (Agroscope 2016–2018) erfassten Flächen und Tierbestände. Die Daten zur Entwicklung der Preise und Kosten bis 2030 im Referenzszenario sowie in den VSB-Szenarien basieren auf Preisannahmen des BLW. Für die Grenzschutzszenarien wurden die relativen Preisänderungen aus dem Modellsystem CAPRI verwendet (siehe Tabelle 11). Trends hinsichtlich der Naturalertragsfortschritte wurden aus Vergangenheitsdaten abgeleitet. SWISSland modelliert Betriebsaufgaben im Rahmen des Generationenwechsels (siehe Möhring et al., 2016). Betriebsaufgaben vor dem Erreichen des Pensionsalters des Betriebsleiters oder der Betriebsleiterin können nur auf der Grundlage vereinfachter Annahmen modelliert werden. Den Modellszenarien liegt deshalb eine sehr vereinfachte heuristisch abgeleitete Entscheidungsregel zugrunde: Wenn das erwirtschaftete Haushaltseinkommen (Landwirtschaftliches Einkommen & Nebeneinkommen) zuzüglich 50 % der fälligen Abschreibungen die in den Buchhaltungen 2011/13 verzeichneten Privatausgaben einer Bauernfamilie drei Jahre in Folge nicht zu decken vermag, dann wird die Bewirtschaftung des Betriebes auch vor dem Pensionsalter eingestellt.

Zusammenfassend modellieren wir mit SWISSland die folgenden betrieblichen Anpassungsstrategien, wenn sich das Preis- oder Kosten- bzw. Direktzahlungsgefüge verändert:

- Produktionsverschiebungen (vor allem in kombinierten Betrieben relevant):
 - Ackerbau versus Tierhaltung bzw. Ackerbau versus Futterbau
- Veränderung der Nutzungsintensität:
 - Intensives Grasland versus BFF auf Grasland
 - Ackerbau versus BFF auf Ackerland
 - Intensiver versus extensiver Ackerbau (Getreide in weiten Reihen (GiwR) & Verzicht auf Pflanzenschutzmittel)
- Betriebsaufgabe & Verpachtung von freierwerdenden Flächen
- Flächenaufgabe, wenn zu verpachtende Flächen keinen Pächter finden

4.1.2.3 SALCA

SALCA (Swiss Agricultural Life Cycle Assessment, www.salca.ch) ist eine eigens für die Ökobilanzierung der Land- und Ernährungswirtschaft entwickelte Methodik. SALCA berechnet die Umweltwirkungen von landwirtschaftlichen Produkten, Nahrungsmitteln und Landwirtschaftsbetrieben mittels Ökobilanzen. Ausserdem stellt SALCA Ökoinventare zur Verfügung, mit denen in Verbindung mit anderen Modellen und Datenquellen wie z.B. SWISSland die Umweltwirkungen des Agrar- und Ernährungssektors berechnet werden können. Zentrale Elemente sind die SALCA-Modelle zur Berechnung direkter Emissionen aus der Landwirtschaft (Nemecek et al., 2023), ein standardisierter Indikatorensatz für verschiedene Wirkungskategorien (Douziech et al., 2024), eine eigene Ökoinventardatenbank und das Berechnungstool SALCAfuture, in dem alle direkten Emissionen berechnet sowie die Wirkungsabschätzung für SALCA-Biodiversität durchgeführt werden. Die Emissionen und Umweltwirkungen können auf den Ebenen Parzelle, Produkt, Betrieb oder Agrar- bzw. Ernährungssektor angegeben werden.

In dieser Analyse stellen wir die Umweltwirkung des inländischen Gesamtbedarfs (=Konsum) von in der Schweiz produzierten Landwirtschaftsprodukten dar. Die Bewertung der Produktion im Inland basiert auf den SWISSland-Ergebnissen zu Flächennutzung und Tierhaltung im Inland. Die Umweltwirkungen der Importe werden basierend auf Import- und Exportdaten bewertet (genauere Beschreibung in Kapitel 4.1.7).

Abbildung 35 zeigt die Systemgrenzen für die Bewertung auf Ebene Konsum. Sie umfasst die Produktion in der Schweiz und die Importe und Exporte von pflanzlichen und tierischen Nahrungsmitteln sowie Futtermitteln und Nachzuchtieren bzw. Bruteiern. Um mit den Ergebnissen aus SWISSland konsistent zu sein, wurden diejenigen Importprodukte berücksichtigt, zu denen aus SWISSland Daten zur inländischen Produktion verfügbar waren, sowie die importierten Futtermittel, welche von den Tierkategorien aus SWISSland benötigt werden (z.B. Sojaschrot). Das heisst, Produkte wie Bananen oder Kaffee waren nicht Teil der Analyse. Alle Produkte in der Systemgrenze wurden nur auf der Stufe landwirtschaftliches Rohprodukt betrachtet, das heisst Verarbeitungsschritte und Transporte sind nicht Teil der Systemgrenze. Diese Restriktion ist in dieser Studie zulässig, da diese Prozesse für die Biodiversität nicht entscheidend sind. Die Umweltwirkungen von aus der Schweiz exportierten Produkten wurden subtrahiert, da diese nicht Teil des inländischen Konsums sind. Eine Beschreibung der Ökobilanzmethodik, der Systemgrenzen und der Wahl einer «funktionellen Einheit» als Vergleichsgrösse ist in Bystricky et al. (2020) zu finden.

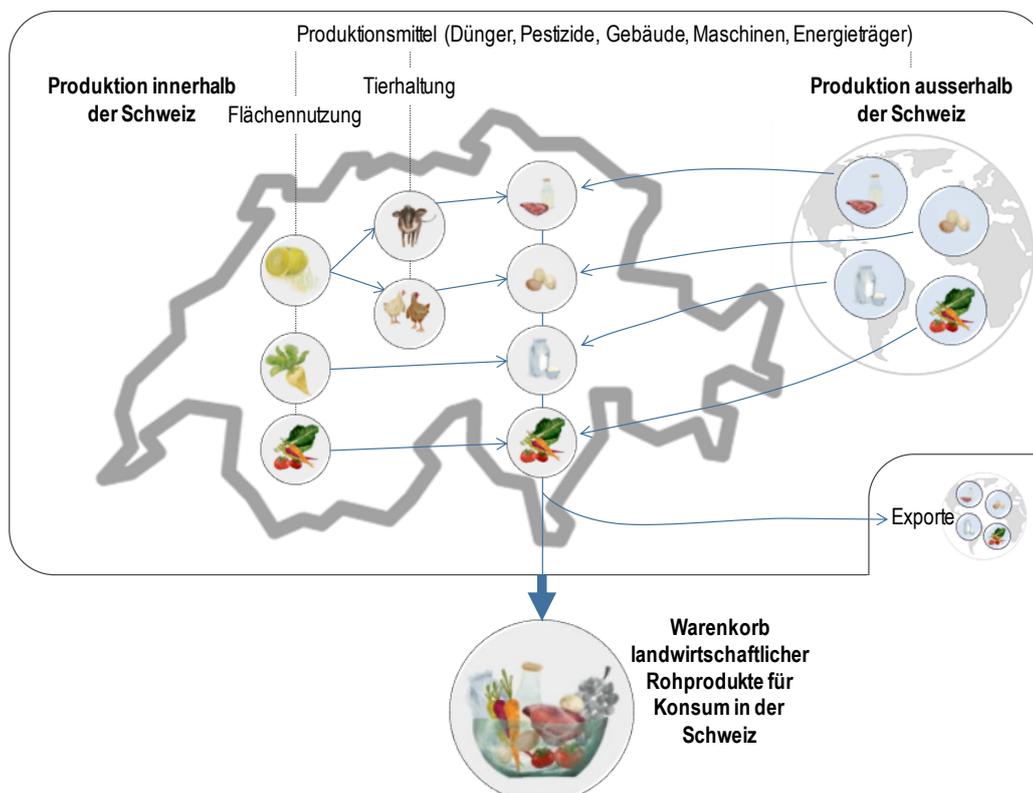


Abbildung 35: Systemgrenze für die Bewertung der Auswirkung von Szenarien auf die Biodiversität und weitere Umweltwirkungen.

Für jedes in der Systemgrenze enthaltene Produkt wird ein Ökoinventar benötigt. Diese Ökoinventare wurden soweit möglich der Agroscope-eigenen SALCA-Datenbank entnommen. Dort nicht vorhandene Ökoinventare wurden der Datenbank ecoinvent v3.9.1 (Wernet et al., 2016), der World Food LCA Database v3.5 (Nemecek et al., 2019), AGRIBALYSE v3.1 (Asselin-Balençon et al., 2022) sowie der Agri-Footprint-Datenbank v5.0 (van Paassen et al., 2019) entnommen. Für nicht vorhandene Produkte oder Import-Herkunftsländer wurden geeignete Ökoinventare als Näherung gewählt.

4.1.3 Untersuchte Szenarien

Die Wirkung der Versorgungssicherheitsbeiträge und des Grenzschutzes wurde mit Hilfe von Szenarien untersucht, die mit dem Status quo (Referenzszenario) verglichen wurden. Die Szenarien werden in «Basisszenarien» und «Sensitivitätsszenarien» unterschieden (letztere gibt es nur für den Teil Grenzschutz). Sie dienen nicht dazu, tatsächliche politische Massnahmen zu bewerten, sondern sie sollen die Wirkung der Versorgungssicherheitsbeiträge und des Grenzschutzes aufzeigen.

Die Basisszenarien sind in Tabelle 7 und Tabelle 8 beschrieben. Um die Wirkungsmechanismen der Massnahmen zu eruieren, wird die Situation von heute mit einer Situation verglichen, in der die Massnahme, entweder teilweise (VSB_1, GS_1, GS_2, GS_3) oder ganz (VSB_2 und GS_4) wegfällt. Weitere Szenarien (VSB_3, VSB_4, GS_5) untersuchen die Wirkung einer Anpassung der Massnahmen. Alle Szenarien bauen auf der Referenz auf und werden auch mit den Ergebnissen des Referenzszenarios im Jahr 2030 verglichen.

Die Sensitivitätsszenarien (Tabelle 9) wurden aufgrund von Annahmen definiert, bei denen ein deutlicher Einfluss auf die Ergebnisse zu erwarten war. Sie beziehen sich nur auf die Massnahme Grenzschutz, da im Laufe des Projekts sowie auch schon in früheren Arbeiten (Bystricky et al., 2020; Furrer et al., 2021; Zimmermann et al., 2017) festgestellt wurde, dass bei den Importen (Mengen, Produkttyp und Herkunft) grosse Hebel für die Biodiversität zu erwarten sind. Sie dienen dazu, die Wirkungsmechanismen im Bereich Grenzschutz detaillierter zu beleuchten.

Die Szenarioberechnungen beginnen mit dem Startjahr 2018 und enden mit dem Zieljahr 2030. Bis 2025 unterscheiden sich die Szenarien in ihrer Ausgestaltung nicht, d.h. von 2018 bis 2025 gelten für alle Szenarien die Annahmen des Referenzszenarios. Ab 2026 unterscheiden sich die Szenarien je nach ihrer Definition. Es wird angenommen, dass der Gesamtverbrauch an landwirtschaftlichen Produkten in den Szenarien gleichbleibt wie im Startjahr. Einzig im Sensitivitätsszenario GS_4sKonsum steigt der Lebensmittelkonsum entsprechend den Annahmen im Szenario an. Im Ergebnisteil werden die Szenarienergebnisse für 2030 jeweils mit dem Ergebnis des Referenzszenarios 2030 verglichen.

Tabelle 7: Basisszenarien zur Untersuchung der Wirkung der Versorgungssicherheitsbeiträge.

BFF = Biodiversitätsförderflächen; VSB = Versorgungssicherheitsbeiträge.

Basisszenarien	Beschreibung
Ref	Referenzszenario: Fortschreibung der im Jahr 2024 bestehenden Direktzahlungsbeiträge bis ins Jahr 2030. Exogene Annahmen bezüglich Preisentwicklungen bis 2030.
VSB_1	Halbierung der VSB (Basisbeiträge, Produktionserschwerungsbeitrag, Beitrag für offene Ackerflächen und Dauerkulturen) ohne Umverteilung der freiwerdenden Mittel
VSB_2	Streichung der VSB ohne Umverteilung der freiwerdenden Mittel
VSB_3	Angleichen Basisbeitrag: Gleicher Basisbeitrag für alle Kulturen (inkl. BFF, auch derer, die heute keine VSB erhalten, z.B. Brachen) bei gleichbleibender Gesamtsumme der VSB-Mittel
VSB_4	Anpassung ÖLN: Erhöhung der BFF-Anforderung im ÖLN von 7% auf 10% der LN (von 3.5% auf 5% für Spezialkulturen) bei gleichbleibender Ausgestaltung der VSB wie im Referenzszenario

Tabelle 8: Basisszenarien zur Untersuchung der Wirkung des Grenzschutzes.

Basisszenarien	Beschreibung
Ref	Referenzszenario: Fortschreibung der im Jahr 2024 bestehenden Direktzahlungsbeiträge bis ins Jahr 2030. Unveränderter Grenzschutz im Vergleich zur heutigen Situation. Exogene Annahmen bezüglich Preisentwicklungen bis 2030.
GS_1	Zollsenkung 100 % bei allen pflanzlichen Produkten, die hauptsächlich für den menschlichen Verzehr bestimmt sind.
GS_2	Zollsenkung 100 % bei allen pflanzlichen Produkten, die hauptsächlich als Futtermittel verwendet werden.
GS_3	Zollsenkung 100 % bei Fleischprodukten.
GS_4	Zollsenkung 100 % bei allen Produkten wie GS_1 bis GS_3 und zusätzlich bei Milchprodukten und Eiern.
GS_5	Erhöhung des Grenzschutzes bei allen pflanzlichen Produkten, die hauptsächlich als Futtermittel verwendet werden, auf das Niveau des MFN bound ⁵

Tabelle 9: Sensitivitätsszenarien zur Untersuchung der Wirkung des Grenzschutzes.

Sensitivitätsszenarien	Beschreibung
GS_2sKF	Reduktion des Kraftfutterzolls um 10 CHF; das Szenario ist eine Variante zu GS_2
GS_4sZoll	Zollsenkung 50 % bei allen Produkten
GS_4sKonsum	Zollsenkung 100% bei allen Produkten, Konsumsteigerung bei tieferen Verbraucherpreisen durch Zollsenkung.*
GS_4sHerkunft	Zollsenkung 100% bei allen Produkten, Herkunft Importe: Für jedes Produkt das günstigste Herkunftsland bezüglich Artenverlustpotenzial (betrifft nur Länder, aus denen die Produkte bisher schon importiert werden)
GS_4sNutz	Freiwerdende Flächen: Ackerfläche bleibt Acker, Graslandfläche wird BFF

* Zu beachten ist, dass GS_4 und GS_4sKonsum aufgrund der verwendeten Modellkonstellation die gleichen Preiseffekte haben, also eigentlich denselben Effekt auf den Konsum. In GS_4 wurde dieser Konsumeffekt aber nicht berücksichtigt, in GS_4sKonsum hingegen schon.

Die Veränderung der Direktzahlungen in den VSB-Szenarien sind in Tabelle 10 dargestellt. Tabelle 11 zeigt die in den Grenzschutz-Szenarien durch die Zollsenkungen zu erwartenden Preisveränderungen. Tabelle 38 im Anhang zeigt die Annahmen für die Änderung des Gesamtverbrauchs⁶ an Nahrungsmitteln durch sinkende Verbraucherpreise für das Sensitivitätsszenario GS_4sKonsum.

Tabelle 10: Annahmen für die VSB-Szenarien (VSB-Beiträge und BFF-Mindestfläche in % an der LN).
 VSB_3: Wenn das gesamtsektorale Direktzahlungsbudget durch die Erhöhung der Basisbeiträge für BFF überschritten wird, werden alle Elemente der VSB-Beiträge anteilmässig gekürzt.

	Referenz	VSB_1	VSB_2	VSB_3	VSB_4
VSB-Basisbeitrag	CHF/ha	CHF/ha	CHF/ha	CHF/ha	CHF/ha
BFF-Fläche	300	150	0	600	300
Übrige LN	600	300	0	600	600
VSB-Beitrag für offene Ackerfläche und Dauerkulturen	400	200	0	400	400
VSB-Produktionserschwerungsbeitrag	CHF/ha	CHF/ha	CHF/ha	CHF/ha	CHF/ha
Hügelzone	390	195	0	390	390
Bergzone 1	510	255	0	510	510
Bergzone 2	550	275	0	550	550
Bergzone 3	570	285	0	570	570
Bergzone 4	590	295	0	590	590
BFF-Mindestfläche in % der LN	%	%	%	%	%
Spezialkulturen	3.5	3.5	3.5	3.5	5.0
Übrige LN	7.0	7.0	7.0	7.0	10.0

⁵ Der Begriff MFN (most favored nation) bound bezeichnet den in der WTO-Verpflichtungsliste der Schweiz gebundenen Zollansatz, das heisst also den maximal zulässigen Zoll für ein Produkt. Die Erhöhung auf das Niveau des gebundenen Zolls ist eine theoretische Annahme, weil eine prozentuale Erhöhung im Fall des Futtermittels nicht praktikabel ist, da der Zoll für einige Produkte und Handelspartner null ist. Bei der Erhöhung der Zollsätze wurden die geltenden Freihandelsabkommen der Schweiz und deren Bestimmungen über Präferenzzölle berücksichtigt.

⁶ Der Gesamtverbrauch im CAPRI-Marktmodell basiert auf dem Begriff des sichtbaren Verbrauchs, der auch Lebensmittelverluste und -abfälle einschliesst. Der Gesamtverbrauch setzt sich aus verschiedenen Verwendungszwecken zusammen, darunter dem Lebensmittelverbrauch, dem Futtermittelverbrauch und der industriellen Verwendung.

Tabelle 11: Annahmen zu den Preisveränderungen durch die Zollsenkungen in % zum Referenzszenario (Quelle: Preishypothese für das SWISSland-Modell basierend auf den CAPRI-Modellsimulationen, die das BLW für dieses Projekt durchgeführt hat, siehe auch Kapitel 4.1.2.1)

	GS_1	GS_2	GS_3	GS_4	GS_5	GS_2sKF
Pflanzliche Produkte für den menschlichen Verzehr						
Kartoffeln	-6%			-7%		
Wein	-14%			-14%		
Brotgetreide	-17%			-19%		
Sonnenblumen	-18%			-19%		
Obst	-19%			-20%		
Raps	-24%			-25%		
Gemüse	-52%			-53%		
Pflanzliche Produkte für den tierischen Verzehr						
Hülsenfrüchte		-1%		-3%	14%	-27%
Mischfuttermittel		-3%		-12%	23%	-21%
Körnermais		-4%		-17%	17%	-26%
Futtergetreide		-4%		-15%	20%	-28%
Soja		-8%		-9%	33%	-23%
Tierische Produkte: Fleisch						
Schaf- und Ziegenfleisch			-22%	-24%		
Rindfleisch			-30%	-32%		
Geflügelfleisch			-39%	-42%		
Schweinefleisch			-58%	-59%		
Tierische Produkte: Übrige Produkte						
Milch			-2%*	-7%		
Eier			-10%*	-40%		

*Indirekte Auswirkungen

4.1.4 Indikatoren zur Bewertung der Szenarien

Die verwendeten Modelle können eine Vielzahl von Indikatoren berechnen. Diese lassen sich in drei Gruppen einteilen:

Gruppe 1: Bewertung der Auswirkung auf die Biodiversität (Hauptziel der Studie)

Gruppe 2: Prüfung der Einhaltung der Hauptziele der untersuchten Massnahmen

Gruppe 3: Ermittlung möglicher Zielkonflikte und Synergien mit anderen ökonomischen und ökologischen Indikatoren.

Nicht alle Indikatoren, insbesondere aus Gruppe 3, werden im Ergebnisteil gezeigt. Gezeigt werden nur Indikatoren, die eine besonders starke Wirkung durch die untersuchten Szenarien zeigen. Die übrigen Indikatorergebnisse sind im Anhang aufgeführt.

Gruppe 1: Bewertung der Auswirkung auf die Biodiversität:

Zunächst werden Indikatoren dargestellt, die mit SWISSland ermittelt werden und die wichtige Einflussfaktoren für die direkte Wirkung auf die Biodiversität innerhalb der Schweiz sind. Diese dienen auch als Input für die Bewertung der Biodiversität mit SALCA:

- Anteil BFF an der offenen Ackerfläche und BFF an der Graslandfläche, differenziert nach Q1, Q2 und Vernetzung
- Pestizidfreie Fläche (Flächen ohne Herbizide, Flächen ohne Fungizide und Insektizide, Flächen ohne alle Pflanzenschutzmittel)

c) Strukturkennzahlen: Viehbesatz, Flächennutzung und deren Intensität (z. B. Bio)

Für die SALCA-basierte Bewertung der Wirkung auf die Biodiversität werden drei Indikatoren herangezogen. Die direkte Wirkung auf der landwirtschaftlichen Fläche selbst wird mit zwei Indikatoren beschrieben, und ein dritter Indikator beschreibt die indirekte Wirkung auf andere Ökosysteme.

1. Direkte Wirkung der Landnutzung auf die Biodiversität in der Schweiz und im Ausland. Indikatoren:
 - a. Wirkung der Landnutzung und Landnutzungsänderung auf die Biodiversität; Methode: (Chaudhary & Brooks, 2018) → berücksichtigt Prozesse in der Schweiz und im Ausland
 - b. Wirkung von Intensitätsänderungen auf die Biodiversität; Methode: SALCA-Biodiversität, (Jeanneret et al., 2014) → berücksichtigt nur Prozesse in der Schweiz
2. Indirekte Wirkung der Landwirtschaft auf die Biodiversität in anderen Ökosystemen (über Nährstoffausträge, Pflanzenschutzmittelausträge, Treibhausgasemissionen und Wasserverbrauch) in der Schweiz und im Ausland. Methode: Damage to ecosystems nach ReCiPe (Huijbregts et al., 2017) → berücksichtigt Prozesse in der Schweiz und im Ausland

Die für die Biodiversitätsindikatoren verwendeten Methoden werden in Kapitel 4.1.5 genauer beschrieben.

Gruppe 2: Prüfung der Einhaltung der (Haupt-)Ziele der untersuchten Massnahmen

Hier geht es darum zu prüfen, in welchem Ausmass die von den Versorgungssicherheitsbeiträgen bzw. dem Grenzschutz erwünschten Wirkungen, wie sie in Kapitel 1.1 beschrieben sind, durch die untersuchten Szenarien beeinflusst werden. Tabelle 12 und Tabelle 13 zeigen die Indikatoren, die der Prüfung der Zielerreichung der Versorgungssicherheitsbeiträge bzw. des Grenzschatzes dienen. Diese werden für die jeweiligen Szenarien analysiert. Teilweise werden sie bei der Analyse (und somit im Ergebnisteil) auch schon bei den Indikatoren der Gruppe 1 behandelt, da sie Strukturkennzahlen beschreiben, die eine Voraussetzung für die Berechnung der Biodiversitätsindikatoren sind.

Tabelle 12: Indikatoren zur Prüfung der Zielerreichung der Versorgungssicherheitsbeiträge (Auswahl und Begründung s. auch Möhring et al., 2018).

Indikator	Ziel
Anzahl Betriebe Landwirtschaftliche Nutzfläche	Aufrechterhaltung der Produktionskapazität
Fruchtfolgefläche	Aufrechterhaltung der Produktionskapazität, Ausnutzung des flächenmässigen Produktionspotenzials
Inländische Kalorienproduktion Selbstversorgungsgrad	Aufrechterhaltung der Kalorienproduktion
Mindestflächen an strategisch wichtigen Kulturen	Aufrechterhaltung der Mindestproduktion an strategisch wichtigen Kulturen
Anteil offene Ackerfläche, Anteil Kunstwiesen, Anteil Futterpflanzen, Anteil intensive bzw. extensive Wiesen und Weiden	Relative Stärkung/Förderung des Ackerbaus
Viehbesatz	Rückgang Tierdichte in Hügel- und Bergregion

Tabelle 13: Indikatoren zur Prüfung der Zielerreichung der Grenzschutz-Massnahmen.

Indikator	Ziele
Landwirtschaftliches Einkommen (Betriebsebene)	Einkommensstützung
Sektoreinkommen ⁷	Einkommensstützung, Sicherung einer wettbewerbsfähigen Inlandproduktion
Inländische Kalorienproduktion, Selbstversorgungsgrad	Stützung der inländischen Produktion

⁷ Das Ziel «stabile Rahmenbedingungen für die landwirtschaftliche Produktion» des Grenzschatzes können wir nicht direkt messen. Wir nutzen den Indikator «Sektoreinkommen» als Annäherung.

Gruppe 3: Ermittlung möglicher Zielkonflikte und Synergien zu anderen ökonomischen und umweltrelevanten Bereichen

Es gibt zahlreiche Bereiche entlang der ökologischen, sozialen und ökonomischen Dimensionen der Nachhaltigkeit, welche bei der Gestaltung agrarpolitischer Massnahmen zu berücksichtigen sind. In der vorliegenden Studie galt es zu ermitteln, ob die untersuchten Szenarien Synergien oder Zielkonflikte mit weiteren ökologischen und ökonomischen Indikatoren aufweisen. Die nachfolgende Aufzählung stellt Indikatoren zusammen, welche die Modelle SALCA und SWISSland als Resultate ausgeben. Sie werden nur übersichtsmässig in Form von Heatmaps dargestellt. Die genauen Ergebnisse werden im Anhang aufgeführt.

1. Bereich Umwelt und Ressourcenbedarf

- Klimawirkung
- Aquatische Eutrophierung mit Stickstoff und Phosphor
- Terrestrische Eutrophierung und Versauerung
- Ozonabbau Stratosphäre
- Ozonbildung Troposphäre
- Aquatische Ökotoxizität
- Humantoxizität
- Wasserknappheit
- Flächenbedarf und Landnutzungsänderung (Abholzung)
- Bedarf an nicht erneuerbaren mineralischen und fossilen Ressourcen

2. Bereich Ökonomie

- Mitteleinsatz Versorgungssicherheitsbeiträge total
- Effizienz des Mitteleinsatzes Versorgungssicherheitsbeiträge (CHF/ha LN)
- Mitteleinsatz für die BFF total
- Effizienz des Mitteleinsatzes für die BFF (CHF/ha LN)

4.1.5 Indikatoren für die Auswirkung auf die Biodiversität

Drei unterschiedliche Methoden kamen hier zur Anwendung, die jeweils ein Indikatorergebnis liefern. Sie berechnen jeweils die Auswirkung auf die Artenvielfalt, das heisst weitere Kategorien der Biodiversität wie genetische oder Landschaftsdiversität werden nicht einbezogen.

- Landnutzung – Biodiversität (Chaudhary & Brooks, 2018): Bewertung von Landnutzung und Landnutzungsänderungen in der Schweiz und im Ausland
- SALCA-Biodiversität (Jeanneret et al., 2014): Bewertung der Intensität der Landnutzung in der Schweiz
- ReCiPe 2016 (Huijbregts et al., 2017): Bewertung der indirekten Wirkung der Landwirtschaft auf die Biodiversität in anderen Ökosystemen ausserhalb der genutzten Fläche in der Schweiz und im Ausland

4.1.5.1 Landnutzung – Biodiversität: Bewertung von Landnutzung und Landnutzungsänderungen in der Schweiz und im Ausland

Diese Methode von Chaudhary & Brooks (2018) berechnet das Artenverlustpotenzial für die fünf Artengruppen Säugetiere, Vögel, Amphibien, Reptilien und Pflanzen durch unterschiedliche Landnutzungsarten sowie durch Landnutzungsänderungen in 804 terrestrischen Ökoregionen der Erde und aggregiert dies auf die Ebene von 245 Ländern. Die Landnutzung ist differenziert nach Ackerland, Grasland, Wald, Siedlung, Industrie und Verkehr. Es gibt drei Intensitätslevels pro Landnutzungskategorie. Diese sind allerdings relativ grob, und aufgrund der Datenbeschaffenheit der verwendeten Ökoinventare wird für die gesamte Schweizer Produktion dasselbe Intensitätsniveau angenommen. Die Methode kann ausserdem nicht auf Ebene von einzelnen Kulturen abbilden, wie sich spezifische Änderungen in der Produktionspraxis und der Intensität auswirken. Das heisst, Intensitätsänderungen wie z.B. den Anbau ohne Fungizide zeigt sie nicht. Sie kann darstellen, wie sich die landwirtschaftliche Produktion innerhalb der Schweiz sowie die Herstellung von Importprodukten in anderen Ländern in ihrer Wirkung auf die weltweite Artenvielfalt zueinander verhalten, resp. wie sich die Wirkung verändert, wenn mehr importiert wird.

Abbildung 36 zeigt, dass das Artenverlustpotenzial, das durch die Landnutzung verursacht wird, eine grosse Spannweite aufweist, je nachdem in welchem Land die Landnutzung stattfindet. Der Wert für die Schweiz liegt bei allen Landnutzungsarten zwar sehr nahe beim Median, aber im unteren Bereich der Gesamtspannweite. Das bedeutet, dass der Unterschied zwischen der Schweiz und den ungünstigsten Ländern viel grösser ist als der Unterschied zwischen der Schweiz und den günstigsten Ländern. Mit anderen Worten: Das Potenzial der ungünstigeren Herkunftsländer, die Wirkung zu verschlechtern ist grösser als das Potenzial der günstigeren Länder, sie zu verbessern. Im *supplementary material* von Chaudhary and Brooks (2018) sind die Charakterisierungsfaktoren für alle Länder dargestellt.

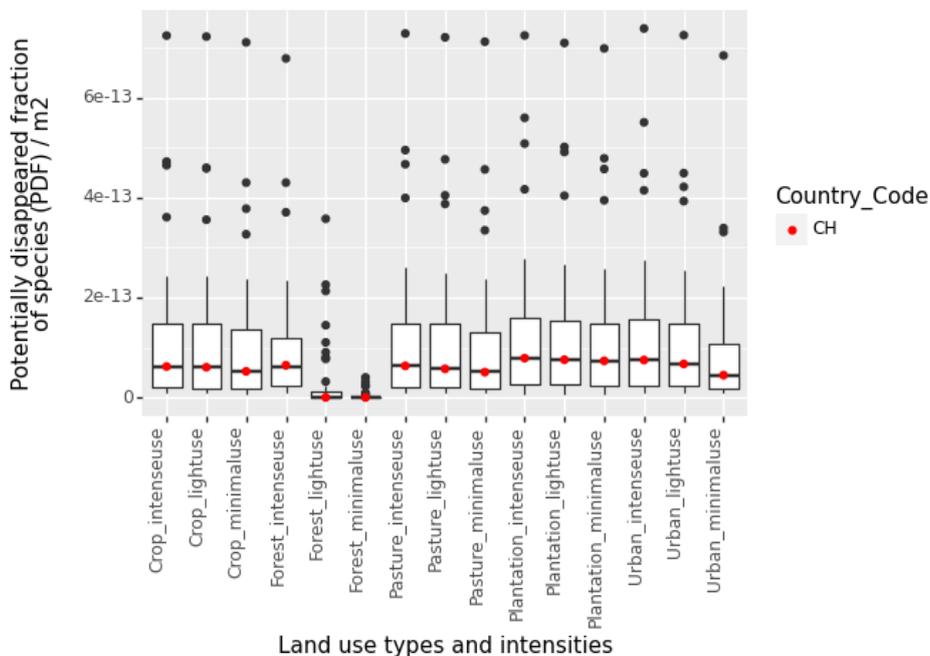


Abbildung 36: Artenverlustpotenzial verursacht durch die Flächenbelegung bei verschiedenen Landnutzungsarten und Intensitäten. Boxplot für alle Herkunftsländer, die für Produkte dieser Studie verwendet werden. Der Wert für die Flächenbelegung in der Schweiz ist rot hervorgehoben. Alle Werte aus Chaudhary and Brooks (2018).

Das Artenverlustpotenzial bezieht sich auf den natürlichen Zustand ohne menschliches Eingreifen, wobei berücksichtigt wird, dass Arten unterschiedlich, teilweise sogar positiv auf die Veränderung der Habitate durch menschliches Eingreifen reagieren. Die Charakterisierungsfaktoren beschreiben das Verlustpotenzial von Arten, das heisst, sie liefern eine Abschätzung, wie hoch der Beitrag einer Landnutzung oder Landnutzungsänderung an einem bestimmten Ort zum permanenten, irreversiblen Artenverlust ist. Dabei wird unterschieden zwischen «globalem» und «lokalem» Artenverlustpotenzial: «Lokal» beschreibt das Potenzial, Arten in den lokalen Ökoregionen auszulöschen, «global» beschreibt das Potenzial zum globalen Verschwinden von Arten. Der globale Charakterisierungsfaktor gewichtet also die Landnutzung in Regionen mit einer hohen Anzahl bedrohter oder endemischer Arten stärker als der lokale Charakterisierungsfaktor. Für die Analyse in dieser Studie haben wir den globalen Charakterisierungsfaktor ausgewählt. Die Einheit ist PDF pro m² (PDF = *potentially disappeared fraction of species*, Anteil potenziell verschwundener Arten). Höhere Werte bedeuten eine niedrigere Artenvielfalt.

4.1.5.2 SALCA-Biodiversität: Bewertung der Intensität der Landnutzung in der Schweiz

Der Einfluss von Intensitätsänderungen in der Schweiz wird mit SALCA-Biodiversität (Jeanneret et al., 2014) dargestellt. Die Methode bewertet die Wirkung von Bewirtschaftungsmassnahmen (wie z.B. Düngungsintensität, Schnitthäufigkeit, Pflege) auf elf Indikator-Gruppen (Ackerflora, Graslandflora, Vögel, Kleinsäuger, Amphibien, Mollusken, Spinnen, Laufkäfer, Tagfalter, Wildbienen, Heuschrecken) in verschiedenen Lebensräumen (wie z.B. Ackerkulturen, Grasland, Hecken; siehe auch Kapitel 2.3.3.2). Sie berücksichtigt Angaben zur Art der Landnutzung (inklusive Biodiversitäts-Förderflächen), Nutzungsintensität, Einsatz von Betriebsmitteln, Erntetechnik sowie Pflegemassnahmen. Das Ergebnis sind dimensionslose Noten für jede Artengruppe, die zu einer Gesamtnote aggregiert werden. Je höher die Note, desto günstiger ist die Wirkung der betrachteten Bewirtschaftung auf die

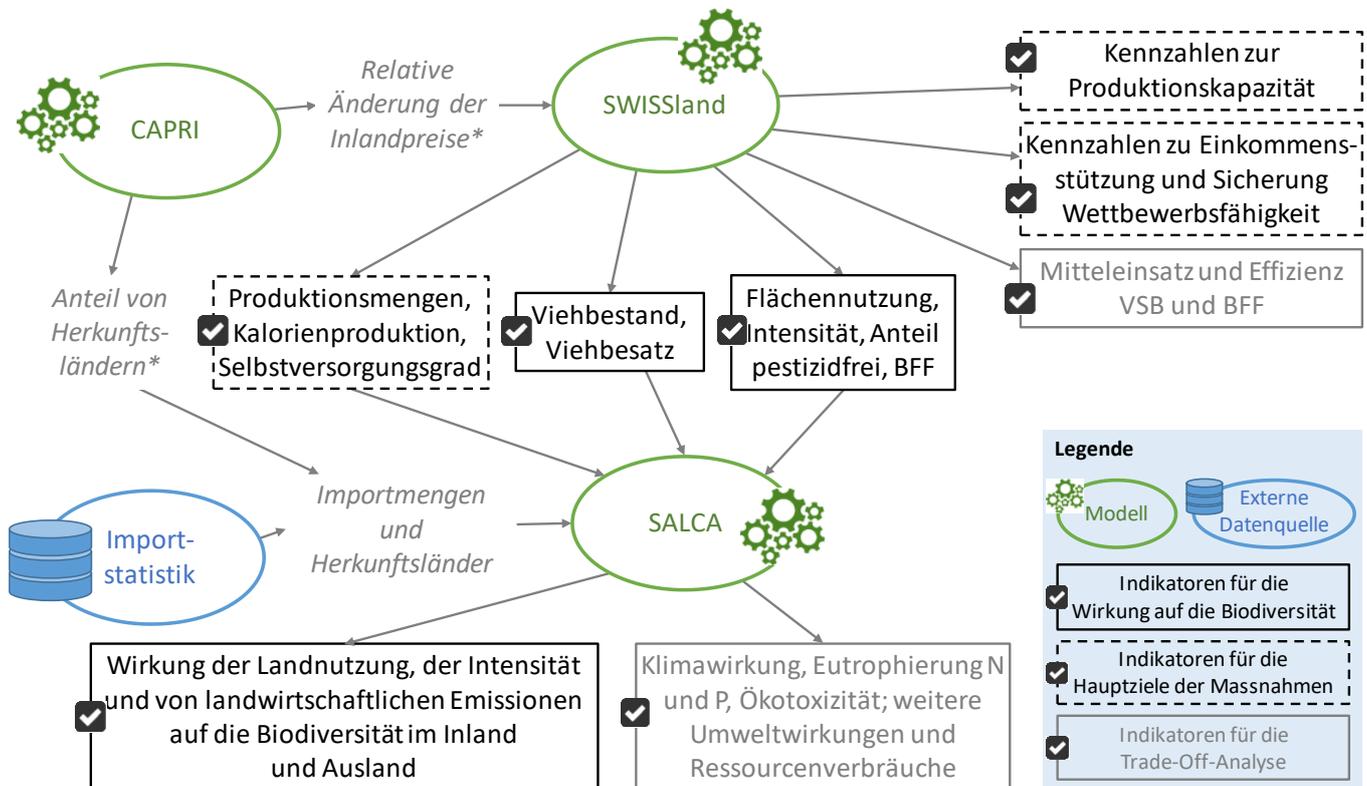
Biodiversität. Aus den Punktzahlen der einzelnen Kulturen wurden mittlere, flächengewichtete Werte pro Hektare Landwirtschaftsfläche für verschiedene Kulturgruppen sowie für das gesamte Schweizer Grasland und Ackerland berechnet. Dies zeigt auf, wie sich Änderungen in der Intensität in den Szenarien auf die Biodiversität der Schweizer Landwirtschaftsfläche auswirken. Diese Wirkung kommt zu den Ergebnissen der Methode «Landnutzung – Biodiversität» noch hinzu. Aufgrund der unterschiedlichen Einheiten können beide Ergebnisse aber nicht addiert werden und werden getrennt voneinander dargestellt.

4.1.5.3 ReCiPe 2016: Bewertung der indirekten Wirkung der Landwirtschaft auf die Biodiversität in anderen Ökosystemen ausserhalb der genutzten Fläche

Die Methode ReCiPe 2016 v1.1 (Huijbregts et al., 2017) wird von Douziech et al. (2024) empfohlen. Sie berechnet unter anderem als sogenannten «Endpoint-Indikator» die *ecosystem quality*, als Artenverlustpotenzial in der Einheit verlorene Arten * Jahr. Ein Endpoint-Indikator beschreibt die Wirkung einer Aktivität am Ende der Ursache-Wirkungs-Kette, also z.B. den schlussendlichen Schaden einer «Midpoint»-Umweltwirkung wie der Eutrophierung an Ökosystemen. Der ReCiPe-Indikator für *ecosystem quality* summiert die Wirkungen von Klimaerwärmung, Ozonbildung, Versauerung, terrestrischer und aquatischer Eutrophierung, terrestrischer und aquatischer Ökotoxizität, Wasserverbrauch sowie Flächenbedarf auf. Für die vorliegende Analyse haben wir die Wirkung des Flächenbedarfs ausgeklammert, weil diese schon im Indikator «Landnutzung – Biodiversität» enthalten ist, und zwar dort in grösserem Detail als in der ReCiPe-Methode. Somit stellt der von uns gezeigte Indikator die Wirkung der Landwirtschaft auf die Artenvielfalt in Ökosystemen ausserhalb der genutzten Fläche dar, die durch Nährstoffausträge, Treibhausgasemissionen usw. entsteht.

4.1.6 Datenfluss zwischen den verwendeten Modellen und Datenquellen

Um die Szenarien zu bewerten, müssen verschiedene Modelle zusammenwirken. Abbildung 37 zeigt den Datenfluss zwischen den Modellen und die Indikatoren, die von jedem Modell berechnet werden. Einige Modelloutputs beschreiben die Wirkung auf die Biodiversität, einige Modelloutputs werden als Input für andere Modelle benötigt, und einige Modelloutputs beschreiben Wirkungen der Analyse von Synergien und Zielkonflikte.



*Nur für GS-Szenarien

Abbildung 37: Datenfluss zwischen den Modellen bzw. Datenquellen und berechnete Indikatoren

4.1.7 Mengen und Herkunftsländer der Importprodukte

Die Import- und Exportmengen wurden der Schweizer Aussenhandelsstatistik (BAZG, 2023) entnommen und ein Durchschnitt wurde für die Jahre 2017-2021 berechnet. Für importierte Nahrungsmittel sowie Futtermittel (Ölkuchen) aus Europa lagen aus den CAPRI-Berechnungen Daten für die Aufteilung auf die einzelnen Länder vor. CAPRI lieferte ausserdem Daten für die Aufteilung auf grössere Weltregionen für Produkte ausserhalb von Europa. Diese Verteilung wurde von CAPRI für die Referenz und jedes der Grenzschutz-Szenarien berechnet und für die Berechnung in diesem Bericht übernommen. Die Importmengen aus den Regionen ausserhalb Europas wurden über Swiss-Impex-Daten von 2017-2021 (BAZG, 2023) auf einzelne Länder aufgeteilt. Daten zu weiteren importierten Futtermitteln und Nachzuchtieren wurden nicht aus CAPRI zur Verfügung gestellt. Für diese Produkte wurde die Aufteilung auf Import-Herkunftsländer direkt aus den Swiss-Impex-Daten übernommen und blieb in allen Szenarien gleich. Bei jeder Zollnummer wurden Herkunftsländer, die weniger als 3% der Importströme des Produktes ausmachten, ausgegrenzt, um die Anzahl Herkunftsländer überschaubar zu halten. Die ausgewählten Zollnummern mit den jeweiligen Import- und Exportmengen sowie die Aufteilung auf Herkunftsländer sind im Anhang (

Tabelle 39, Tabelle 40) aufgeführt. Abbildung 38 zeigt die Aufteilung auf Herkunftsländer (ISO-Ländercodes, siehe Anhang Tabelle 41) für ausgewählte Produkte.

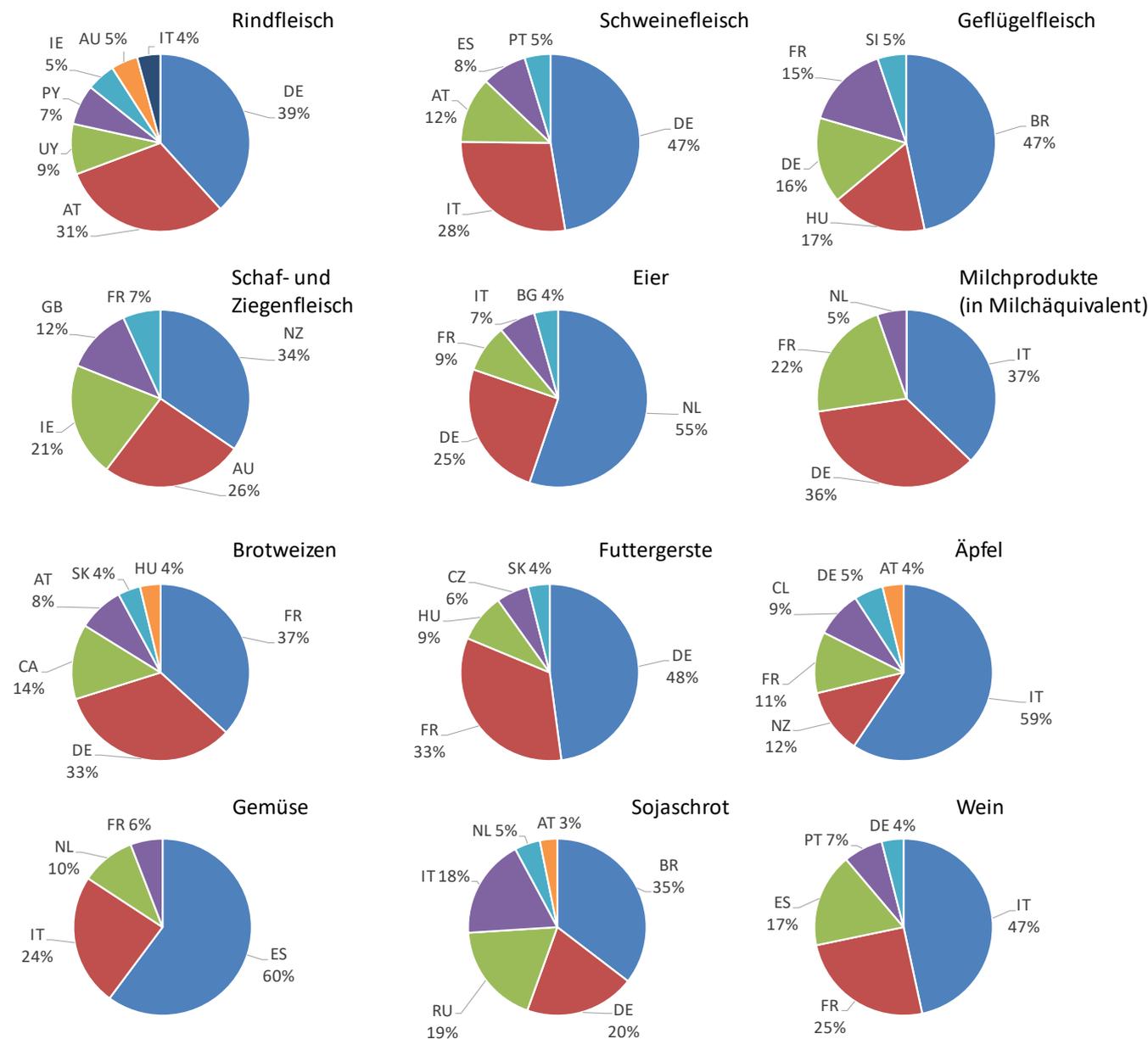


Abbildung 38: Aufteilung der Herkunftsländer (ISO-Ländercodes, s. Tabelle 41) bei ausgewählten Produkten für den Import in die Schweiz.

Die importierten Milchprodukte wurden allesamt in Milchäquivalente umgerechnet, um bei der Bewertung auf Ebene des landwirtschaftlichen Rohproduktes (Milch) bleiben zu können (siehe Kapitel 4.1.2.3). Ebenso wurden die Weinimporte in die entsprechenden Mengen an Trauben umgerechnet. Die Umrechnungsfaktoren sind in Tabelle 42 im Anhang aufgeführt.

4.2 Ergebnisse

4.2.1 Wirkung auf die Agrarstruktur

4.2.1.1 Wirkung auf die Flächennutzung und den Strukturwandel

Die Wirkung der Versorgungssicherheitsszenarien auf die Flächennutzung zeigt Tabelle 14. Bei einer Halbierung der VSB-Beiträge (VSB_1) bzw. Streichung (VSB_2) würde die offene Ackerfläche (ohne Acker-BFF) um 2% bis 5% zu Gunsten von BFF auf offener Ackerfläche zurückgehen. Die BFF auf offener Ackerfläche würde dadurch relativ stark zunehmen (58% - 158%). Dies deutet darauf hin, dass bei einer Reduzierung der VSB-Beiträge (Basisbeiträge

inklusive Beiträge für Acker- und Dauerkulturen) BFF auf Ackerflächen wirtschaftlich attraktiver werden. Bei einer Anhebung der Basisbeiträge für BFF (VSB_3) bzw. bei einer Erhöhung der BFF-Anforderung im ÖLN von 7% auf 10% (VSB_4) würde die offene Ackerfläche (ohne Acker-BFF) nur geringfügig (-1%) zu Gunsten von Acker-BFF zurückgehen. Kunstwiesen würden bei einer Halbierung oder Streichung der VSB-Beiträge ebenfalls tendenziell zurückgehen. Bei einer Streichung der VSB-Beiträge würden rund 2 % der LN in der Hügel- und Bergregion aus der Produktion fallen, da sich der Strukturwandel in diesen Regionen ohne VSB-Beiträge beschleunigen würde und die verbleibenden Betriebe die freiwerdende Fläche (z. B. aus arbeitswirtschaftlichen Gründen) nicht übernehmen können (Tabelle 16). Dagegen würden in den Szenarien VSB_3 und VSB_4 die BFF auf Graslandflächen in der Tendenz zunehmen (2%-3%) (Tabelle 14).

Die Wirkung der *Grenzschutzszenarien* auf die Flächennutzung zeigt Tabelle 15. Ein vollständiger Zollabbau bei für den menschlichen Verzehr bestimmten pflanzlichen Produkten (GS_1) würde zu Preissenkungen zwischen 3%-52% bei landwirtschaftlichen Produkten führen (Tabelle 11). Dadurch würden sich die Preisrelationen zwischen pflanzlichen Nahrungsmitteln und den übrigen Produkten verschieben. Dies hätte tendenziell Flächenverschiebungen weg von der Nahrungsmittelproduktion für die direkte menschliche Ernährung hin zum Futterbau zur Folge. Zusätzlich würden BFF auf offener Ackerfläche an wirtschaftlicher Attraktivität gewinnen. Die starken Preissenkungen bei Spezialkulturen würden den Strukturwandel bei Spezialkulturbetrieben beschleunigen (Tabelle 17). In der Folge würde die Dauerkulturfläche zurückgehen (-7%). Dagegen hätte ein Zollabbau bei Futtermitteln (GS_2) keine Flächenverschiebungen zur Folge, da die Preissenkungen in diesem Szenario mit 1%-8% deutlich tiefer ausfielen als in Szenario GS_1. Ein vollständiger Zollabbau bei Fleischprodukten (GS_3) hätte Preissenkungen zwischen 22% und 58% zur Folge. Dies würde den Strukturwandel insbesondere bei spezialisierten und kombinierten Veredelungsbetrieben in der Tal- und Hügelregion stark beschleunigen. Insgesamt 65 % der Veredelungs- und 41% der kombinierten Veredelungsbetriebe würden aus der Produktion ausscheiden (Tabelle 17). Bei Mutterkuhbetrieben sowie Betrieben mit Pferden/Schafen/Ziegen wäre dagegen der Strukturwandel mit 7%-9% Betriebsaufgaben weniger stark. In den Szenarien «Zollsenkung bei Fleischprodukten» (GS_3) und «Zollsenkung bei allen Produkten» (GS_4) ergaben die Modellrechnungen aufgrund von Restriktionen bei der Modellierung von Flächenverpachtungen einen Rückgang der Flächennutzung in der Tal- und Hügelregion. Unter anderem konnte in den Modellrechnungen nicht berücksichtigt werden, dass die Pachtpreise bei einem verstärkten Strukturwandel stark sinken würden, was die Flächenpacht fördern würde. Deshalb wurde in den Modellrechnungen bei den Szenarien GS_3 und GS_4 exogen unterstellt, dass die nicht genutzten Flächen in BFF auf Grasland umgewandelt werden. Gleichzeitig wäre in der Bergregion eine Flächenverschiebung weg von intensiven Wiesen und Weiden (Kunstwiesen, Wiesen und Weiden ohne BFF) hin zu BFF auf Grasland zu erwarten. Insgesamt würden dadurch die BFF auf Grasland um 25% im Vergleich zum Referenzszenario steigen (GS_3). Ein vollständiger Abbau des Grenzschutzes (GS_4) hätte einen Rückgang der offenen Ackerfläche (ohne BFF) um 12 % sowie eine Zunahme der BFF auf offener Ackerfläche zur Folge. Die BFF auf Grasland würden in GS_4 um 48% zunehmen. Unter den getroffenen Annahmen zum Strukturwandel (siehe Kapitel 4.1.2.1) würden in Szenario GS_4 insgesamt 17% der Betriebe (vor allem Spezialkultur- und Veredelungsbetriebe) aus der landwirtschaftlichen Produktion aussteigen. Bei einer Erhöhung des Grenzschutzes bei Futtermitteln auf das Niveau des MFN bound, würden die Preise von Futtermitteln um 14% - 33% steigen. Dieser Preisanstieg hätte eine leichte Zunahme der offenen Ackerfläche auf Kosten der Kunstwiesenfläche zur Folge. Eine Reduktion der Futtermittelpreise um 10 CHF pro dt (GS_2sKF) hätte dagegen den gegenteiligen Effekt zur Folge.

Tabelle 14: Wirkung der VSB-Szenarien auf die Flächennutzung

	Ref	VSB_1	VSB_2	VSB_3	VSB_4
	1'000 ha	Δ zu Ref	Δ zu Ref	Δ zu Ref	Δ zu Ref
Offene Ackerfläche (ohne Acker-BFF)	262	-2%	-5%	-1%	-1%
BFF auf offener AF	8	+58%	+158%	+48%	+33%
Offene Ackerfläche Total	270	0%	0%	0%	0%
Kunstwiesen	100	-1%	-4%	0%	+1%
Übrige Ackerflächen	15	-1%	-3%	0%	0%
Ackerfläche Total	385	0%	-1%	0%	0%

Dauerkulturfläche + Sonstige Flächen	37	-1%	-3%	-1%	0%
Wiesen und Weiden (ohne BFF)	465	0%	-2%	0%	-1%
BFF auf Grünland (Q1)	162	0%	0%	+2%	+3%
Dauergrünland Total	627	0%	-2%	0%	0%
Landwirtschaftliche Nutzfläche	1035	0%	-2%	0%	0%

Ref: Referenzszenario; VSB_1: Halbierung der VSB-Beiträge; VSB_2: Streichung der VSB-Beiträge; VSB_3: Angleichung Basisbeitrag für BFF; VSB_4: Erhöhung der BFF-Anforderung im ÖLN

Tabelle 15: Wirkung der Grenzschutz-Szenarien auf die Flächennutzung

	Ref	GS_1	GS_2	GS_3	GS_4	GS_5	GS_2sKF
	1'000 ha	Δ zu Ref					
Offene Ackerfläche (ohne Acker- BFF)	262	-2%	0%	-4%	-12%	+1%	-1%
BFF auf offener AF	8	+30%	+12%	+16%	+49%	+2%	+38%
Offene Ackerfläche Total	270	-1%	0%	-3%	-9%	+1%	0%
Kunstpflanzen	100	0%	0%	-13%	-15%	-1%	0%
Übrige Ackerflächen	15	-2%	0%	-9%	-13%	-1%	0%
Ackerfläche AF	385	-1%	0%	-6%	-11%	0%	0%
Dauerkulturfläche + Sonstige Flächen	37	-7%	0%	-5%	-13%	0%	0%
Wiesen und Weiden (ohne BFF)	465	+1%	0%	-4%	-7%	0%	0%
BFF auf Grünland (Q1)	162	0%	0%	+25%	+48%	0%	0%
Dauergrünland Total	627	+1%	0%	+4%	+7%	0%	0%
Landwirtschaftliche Nutzfläche	1035	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Ref: Referenzszenario; GS_1: Zollsenkung 100% bei pflanzlichen Produkten für den menschlichen Verzehr; GS_2: Zollsenkung 100% bei Kraftfuttermitteln; GS_3: Zollsenkung 100% bei Fleischprodukten; GS_4: Zollsenkung 100% bei allen Produkten; GS_5: Erhöhung Grenzschutz bei Kraftfuttermitteln; GS_2sKF: Reduktion des Kraftfutterzolls um 10 CHF.

Tabelle 16: Wirkung der VSB-Szenarien auf die Anzahl Betriebe

	Ref	VSB_1	VSB_2	VSB_3	VSB_4
	1'000 Betriebe	Δ zu Ref	Δ zu Ref	Δ zu Ref	Δ zu Ref
Anzahl Betriebe Total	42	-1%	-4%	0%	0%
Talregion	19	0%	-2%	0%	0%
Hügelregion	12	-1%	-5%	0%	-1%
Bergregion	12	-1%	-6%	0%	0%
Anzahl Betriebe nach Betriebstyp					
Ackerbau	1	-1%	-4%	+3%	0%
Spezialkultur	3	0%	0%	0%	0%
Verkehrsmilch	13	0%	-4%	0%	0%
Komb. Verkehrsmilch/Ackerbau	5	-3%	-5%	-1%	-1%
Mutterkuh	3	-2%	-8%	-1%	-2%
Komb. Mutterkuh	1	+2%	-5%	+4%	+2%
Rindvieh	2	-1%	-7%	0%	1%
Pferde/Schafe/Ziegen	2	0%	-5%	-1%	0%
Veredelung	2	0%	-2%	0%	-2%
Komb. Veredelung	7	-1%	-2%	0%	1%
Komb. Andere	2	-2%	-7%	0%	-1%

Ref: Referenzszenario; VSB_1: Halbierung der VSB-Beiträge; VSB_2: Streichung der VSB-Beiträge; VSB_3: Angleichung Basisbeitrag für BFF; VSB_4: Erhöhung der BFF-Anforderung im ÖLN

Tabelle 17: Wirkung der Grenzschutz-Szenarien auf die Anzahl Betriebe

	Ref	GS_1	GS_2	GS_3	GS_4	GS_5	GS_2sKF
	1'000 Betriebe	Δ zu Ref					
Anzahl Betriebe Total	42	-2%	0%	-12%	-17%	0%	0%
Talregion	19	-4%	0%	-15%	-23%	0%	0%
Hügelregion	12	-1%	0%	-14%	-16%	0%	0%
Bergregion	12	0%	0%	-4%	-6%	0%	0%
Anzahl Betriebe nach Betriebstyp							
Ackerbau	1	+4%	0%	+1%	+4%	+1%	0%
Spezialkultur	3	-22%	0%	-1%	-24%	0%	-1%
Verkehrsmilch	13	0%	0%	0%	-3%	0%	0%
Komb. Verkehrsmilch/Ackerbau	5	0%	0%	-3%	-4%	0%	0%
Mutterkuh	3	-1%	-1%	-7%	-7%	0%	0%
Komb. Mutterkuh	1	0%	2%	-9%	-9%	+4%	+2%
Rindvieh	2	0%	+1%	-1%	-2%	0%	+1%
Pferde/Schafe/Ziegen	2	0%	-1%	-8%	-11%	-1%	-2%
Veredelung	2	0%	-2%	-65%	-70%	-2%	+3%
Komb. Veredelung	7	0%	+1%	-41%	-47%	-1%	+1%
Komb. Andere	2	0%	+1%	-16%	-22%	-1%	-2%

Ref: Referenzszenario; GS_1: Zollsenkung 100% bei pflanzlichen Produkten für den menschlichen Verzehr; GS_2: Zollsenkung 100% bei Kraftfuttermitteln; GS_3: Zollsenkung 100% bei Fleischprodukten; GS_4: Zollsenkung 100% bei allen Produkten; GS_5: Erhöhung Grenzschutz bei Kraftfuttermitteln; GS_2sKF: Reduktion des Kraftfutterzolls um 10 CHF.

4.2.1.2 Wirkung auf die Biodiversitätsförderflächen

Eine Halbierung (VSB_1) bzw. eine Streichung der *Versorgungssicherheitsbeiträge* (VSB_2) würde sich in der Talregion positiv auf die BFF auf Grasland auswirken (Tabelle 18). Die Q1-Fläche würde in der Talregion um 3%-4% zunehmen. Eine Erhöhung der Versorgungssicherheitsbeiträge für BFF (VSB_3) bzw. eine Erhöhung der BFF-Limite im ÖLN (VSB_4) hätte ebenfalls eine Zunahme der Q1-Fläche in vergleichbarem Umfang (3%-4%) zur Folge. Die Vernetzungsfläche in der Talregion würde in ähnlichem Umfang wie die Q1-Flächen zunehmen, während die Q2-Fläche um 1%-3% steigen würde. In der Hügelregion würden sich die Q1-Flächen in den Szenarien VSB_1, VSB_2 und VSB_3 nicht verändern, während bei einer Anhebung der BFF-Limite von 7% auf 10 % (VSB_4) die Q1-Fläche in der Hügelregion um 3% zunehmen würde. Die Q2- und Vernetzungsflächen würden in ähnlichem Umfang zunehmen. In der Bergregion würden dagegen bei einer Halbierung bzw. Streichung der Versorgungssicherheitsbeiträge (VSB_1 & VSB_2) die Q1-Flächen durch den verstärkten Strukturwandel sinken. Demgegenüber würden bei einer Angleichung der VSB-Basisbeiträge für BFF (VSB_3) bzw. bei einer Erhöhung der BFF Limite (VSB_4) die BFF-Flächen in der Bergregion um etwa 2 % zunehmen. Insgesamt wäre im Szenario VSB_4 nur mit einem begrenzten Anstieg der BFF zu rechnen, da bereits heute die Mehrzahl der Landwirtschaftsbetriebe mehr als 7% BFF an der LN aufweisen.

Während in den VSB-Szenarien die BFF auf Grasland gesamthaft konstant oder nur in sehr geringem Umfang zunehmen würden, wäre mit einem deutlichen Anstieg der BFF auf Ackerfläche zu rechnen. Vor allem bei einer Halbierung bzw. Streichung der gesamten VSB-Beiträge (VSB_1 & VSB_2) würden die BFF auf Ackerfläche an wirtschaftlicher Attraktivität gewinnen. In diesen Szenarien würde die BFF auf Ackerfläche um 58 % - 158 % zunehmen. Die Szenarien VSB_3 und VSB_4 hätten ebenfalls einen deutlichen Anstieg der BFF auf Ackerflächen zur Folge. Durch den Rückgang von Brot- und Futtergetreide in den VSB-Szenarien (Tabelle 20) würden jedoch das Getreide in weiten Reihen zurückgehen.

Die *Grenzschutz-Szenarien* GS_1 und GS_2 wirken sich nur marginal auf die BFF auf Graslandflächen aus. Demgegenüber nimmt die BFF auf Grasland in den Szenarien GS_3 und GS_4 zu (Tabelle 19). In der Tal- und Hügelregion wäre mit einem Anstieg der Q1-Flächen zwischen 40 % und 96 % zu rechnen. In der Bergregion würden

die BFF-Flächen auf Grasland ebenfalls um bis zu 10% zunehmen. Die Grenzschutzszenarien GS_5 und GS_2sKF würden sich dagegen nicht auf die BFF-Flächen auf Grasland auswirken. Demgegenüber würden sich Preissenkungen bei pflanzlichen und tierischen Produkten positiv auf die BFF auf Ackerfläche auswirken. In den Grenzschutzszenarien GS_1 und GS_4 würden sich Preissenkungen (bei pflanzlichen Produkten für den menschlichen Verzehr) zudem positiv auf die Getreidefläche in weiten Reihen auswirken. Diese würde in den beiden Szenarien um 20 % bis 22 % zunehmen.

Tabelle 18: Wirkung der VSB-Szenarien auf die BFF

	Ref	VSB_1	VSB_2	VSB_3	VSB_4
	1'000 ha	Δ zu Ref	Δ zu Ref	Δ zu Ref	Δ zu Ref
BFF Grünland Tal*					
Q1	52	+3%	+4%	+3%	+4%
Q2	17	+1%	+3%	+2%	+3%
Vernetzung	39	+3%	+4%	+3%	+4%
BFF Grünland Hügel*					
Q1	35	0%	+1%	0%	+3%
Q2	13	-1%	-1%	+1%	+2%
Vernetzung	26	-1%	-1%	0%	+3%
BFF Grünland Berg*					
Q1	75	-2%	-3%	+2%	+2%
Q2	40	-2%	-1%	+2%	+2%
Vernetzung	61	-3%	+1%	+2%	+2%
BFF Grünland Total*					
Q1	162	0%	0%	+2%	+3%
Q2	70	-1%	0%	+2%	+2%
Vernetzung	127	-1%	+2%	+2%	+3%
BFF auf Ackerfläche*	8	+58%	+158%	+48%	+33%
Total BFF Grünland (Q1) und Acker BFF	170	+3%	+8%	+4%	+4%
Getreide in weiten Reihen	69	-7%	-18%	-5%	-2%

*BFF Grasland: Extensive Wiesen & Weiden sowie wenig intensive Wiesen.

**BFF auf Ackerfläche: Ackerschon- und Nützlingsstreifen, Saum auf AF; Rotations- und Buntbrache; biodiversitätsfördernde Strukturelemente werden mit SWISSland nicht modellendogen geschätzt. Es wurde angenommen, dass diese sich nicht verändern. Ref: Referenzszenario; VSB_1: Halbierung der VSB-Beiträge; VSB_2: Streichung der VSB-Beiträge; VSB_3: Angleichung Basisbeitrag für BFF; VSB_4: Erhöhung der BFF-Anforderung im ÖLN

Tabelle 19: Wirkung der Grenzschutz-Szenarien auf die BFF

	Ref	GS_1	GS_2	GS_3	GS_4	GS_5	GS_2sKF
	1'000 ha	Δ zu Ref					
BFF Grünland Tal*							
Q1	52	1%	0%	41%	96%	0%	0%
Q2	17	5%	0%	0%	0%	0%	0%
Vernetzung	39	2%	0%	3%	0%	0%	0%
BFF Grünland Hügel*							
Q1	35	1%	-1%	40%	57%	-1%	-1%
Q2	13	0%	0%	3%	3%	0%	0%
Vernetzung	26	0%	0%	0%	-2%	0%	0%
BFF Grünland Berg*							
Q1	75	0%	0%	8%	10%	0%	-1%
Q2	40	0%	0%	12%	18%	0%	-1%

Vernetzung	61	0%	0%	12%	17%	0%	-1%
BFF Grünland Total*							
Q1	162	0%	0%	25%	48%	0%	0%
Q2	70	1%	0%	7%	11%	0%	-1%
Vernetzung	127	1%	0%	6%	8%	0%	0%
BFF auf Ackerfläche**	8	30%	12%	16%	49%	2%	38%
Total BFF Grünland (Q1) und Acker BFF	170	2%	1%	25%	48%	0%	2%
Getreide in weiten Reihen	69	22%	0%	-3%	20%	-7%	0%

*BFF Grasland: Extensive Wiesen & Weiden sowie wenig intensive Wiesen.

**BFF auf Ackerfläche: Ackerschon- und Nützlingsstreifen, Saum auf AF; Rotations- und Buntbrache; biodiversitätsfördernde Strukturelemente werden mit SWISSland nicht modellendogen geschätzt.

Ref: Referenzszenario; GS_1: Zollsenkung 100% bei pflanzlichen Produkten für den menschlichen Verzehr; GS_2: Zollsenkung 100% bei Kraftfuttermitteln; GS_3: Zollsenkung 100% bei Fleischprodukten; GS_4: Zollsenkung 100% bei allen Produkten; GS_5: Erhöhung Grenzschutz bei Kraftfuttermitteln; GS_2sKF: Reduktion des Kraftfutterzolls um 10 CHF.

4.2.1.3 Wirkung auf die Ackernutzung und die Intensität der Ackernutzung

In den Szenarien VSB_1 und VSB_2 würde die für Futtermittel genutzte Ackerfläche deutlich stärker zurückgehen als die für die Nahrungsmittelproduktion genutzte Fläche (Tabelle 20). Dies ist zum einen darauf zurückzuführen, dass Ackerkulturen für die Nahrungsmittelproduktion zusätzlich Einzelkulturbeiträge erhalten, welche in den VSB-Szenarien nicht gekürzt wurden. Zum anderen erhalten die Mehrzahl der Ackerkulturen für die Nahrungsmittelproduktion Direktzahlungsbeiträge für den Verzicht auf Pflanzenschutzmittel im Gegensatz zu Körner- und Silomais. Die Ackerfläche für die Nahrungsmittelproduktion würde in den Szenarien VSB_1 und VSB_2 um 1% bis 4 % zurückgehen, während die für Futtermittel genutzte Ackerfläche um 3% bis 8 % abnehmen würde. In den Szenarien VSB_3 und VSB_4 wäre dagegen nur ein sehr geringer Rückgang der Ackerflächen zu beobachten (1%-2%). Die Intensität der Ackernutzung würde allerdings in den Szenarien VSB_1 und VSB_2 tendenziell zunehmen (die Fläche mit allen Pflanzenschutzmitteln und ohne Fungizide/Insektizide würde steigen, während die Fläche ohne alle Pflanzenschutzmittel und das Getreide in weiten Reihen zurückgehen würden), da bei einer Reduktion der Versorgungssicherheitsbeiträge die Marktleistung der Kulturen an Bedeutung gewinnen würde. Die Szenarien VSB_3 und VSB_4 würden sich dagegen nicht auf die Intensität der Ackernutzung auswirken.

Im Szenario GS_1 (einseitige Senkung der Preise für Ackerprodukte zur Nahrungsmittelproduktion; Tabelle 21) würde sich der Ackerbau verstärkt auf die Futtermittelproduktion verlagern. Durch die starken Preissenkungen bei Gemüse (58%) würde die Gemüsefläche um mehr als die Hälfte (53%) sinken. Da in den Grenzschutzszenarien Zuckerrüben nicht von einer Zollsenkung betroffen sind, würden sich die Preisrelationen zugunsten des Zuckerrübenanbaus verschieben. Deshalb ergibt sich im Szenario GS_1 ein leichter Anstieg der Zuckerrübenfläche.

Darüber hinaus würde in Szenario GS_1 die Intensität des Ackerbaus für die Nahrungsmittelproduktion deutlich sinken. Beispielsweise würden die Flächen ohne alle Pflanzenschutzmittel und das Getreide in weiten Reihen anteilmässig deutlich zunehmen. Das Szenario GS_2 würde sich aufgrund der geringen Preissenkungen nur marginal auf die Flächennutzung und deren Intensität auswirken. In Szenario GS_3 würden strukturwandelbedingt weniger Futtermittel angebaut, da in diesem Szenario vor allem Veredelungsbetriebe und kombinierte Veredelungsbetriebe aus der Produktion aussteigen würden, die traditionell über einen hohen Anteil an Futtergetreide verfügen. Dadurch würde die für Futtermittel genutzte Ackerfläche um insgesamt 13% zurückgehen.

Bei einem vollständigen Zollabbau (GS_4) würden die Ackerkulturen gesamthaft deutlich zurückgehen. Allerdings würden die Ackerkulturen für die Futtermittelproduktion deutlich stärker zurückgehen als diejenigen für die Nahrungsmittelproduktion. Zudem sind Zuckerrüben in GS_4 nicht von einem Zollabbau betroffen, weshalb ein Anstieg der Zuckerrübenfläche um 7 % in diesem Szenario zu beobachten ist. Die für Futtermittel genutzte Ackerfläche würde in diesem Szenario um 17% zurückgehen, während die Ackerfläche für die Nahrungsmittelproduktion gesamthaft um 8% sinken würde. In der Gruppe der pflanzlichen Kulturen für die Nahrungsmittelproduktion würde die Gemüsefläche mit 53% am stärksten zurückgehen. Durch die Preissenkungen würde auch die Intensität des Ackerbaus deutlich sinken. Beispielsweise würde der Anteil an Kulturen ohne

Pflanzenschutzmittel und das Getreide in weiten Reihen stark zunehmen auf Kosten von Kulturen mit PSM-Teilverzicht (nur Verzicht auf Herbizide oder Fungizide/Insektizide) und allen Pflanzenschutzmitteln. Das Szenario GS_5 (Preissteigerungen bei Ackerkulturen für die Futtermittelproduktion) hätte zur Folge, dass die Ackerfläche um insgesamt 2 % zunehmen würde. Zusätzlich würde die Nutzungsintensität der Ackerkulturen für die Futtermittelproduktion deutlich steigen. Beispielsweise würden in GS_5 der Anteil an Kulturen ohne Pflanzenschutzmittel und das Getreide in weiten Reihen deutlich zurückgehen. Im Sensitivitätsszenario GS_2sKF mit Preissenkungen bei Ackerkulturen für die Futtermittelproduktion würden dagegen die Futterfläche und deren Intensität tendenziell zurückgehen.

Tabelle 20: Wirkung der VSB-Szenarien auf die Ackernutzung und Intensität der Ackernutzung.

	Ref	VSB_1	VSB_2	VSB_3	VSB_4
Ackerkulturen für die menschliche Ernährung	1'000 ha	Δ zu Ref	Δ zu Ref	Δ zu Ref	Δ zu Ref
Brotgetreide	84	-1%	-4%	-1%	-1%
Zuckerrüben	18	+1%	0%	-1%	-1%
Raps	22	-2%	-7%	-1%	-1%
Sonnenblumen	3	0%	-11%	0%	-1%
Kartoffeln	11	0%	-1%	0%	0%
Gemüse	13	0%	-2%	-1%	0%
Total	152	-1%	-4%	-1%	-1%
Ackerkulturen für die tierische Ernährung	1'000 ha	Δ zu Ref	Δ zu Ref	Δ zu Ref	Δ zu Ref
Futtergetreide	44	-4%	-11%	-3%	-2%
Körnermais	13	-2%	-6%	0%	-1%
Hülsenfrüchte	3	-7%	-25%	-5%	-1%
Silomais	43	-2%	-4%	-1%	-1%
Total	104	-3%	-8%	-2%	-1%
Intensität der Ackernutzung					
Ackerkulturen für die menschliche Ernährung	%	Δ zu Ref	Δ zu Ref	Δ zu Ref	Δ zu Ref
Mit allen Pflanzenschutzmitteln	27%	+4%	+7%	0%	0%
Ohne Fungizide/Insektizide	14%	+8%	+21%	+5%	+2%
Ohne Herbizide	8%	+1%	-2%	-2%	0%
Ohne alle Pflanzenschutzmittel/Bio	51%	-4%	-9%	-1%	-1%
Getreide in weiten Reihen	27%	-5%	-7%	-2%	-1%
Ackerkulturen für die tierische Ernährung	%	Δ zu Ref	Δ zu Ref	Δ zu Ref	Δ zu Ref
Mit allen Pflanzenschutzmitteln	57%	+2%	+5%	+1%	+1%
Ohne Fungizide/Insektizide	6%	+22%	+66%	+14%	+8%
Ohne Herbizide	3%	+3%	0%	+2%	-2%
Ohne alle Pflanzenschutzmittel/Bio	35%	-7%	-19%	-5%	-2%
Getreide in weiten Reihen	26%	-7%	-23%	-6%	-2%
Ackerkulturen Total	1'000 ha	Δ zu Ref	Δ zu Ref	Δ zu Ref	Δ zu Ref
Mit allen Pflanzenschutzmitteln	99	0%	0%	-1%	-1%
Ohne Fungizide/Insektizide	27	+10%	+25%	+6%	+3%
Ohne Herbizide	15	0%	-6%	-2%	-1%
Ohne alle Pflanzenschutzmittel/Bio	115	-6%	-17%	-3%	-2%
Getreide in weiten Reihen	69	-7%	-18%	-5%	-2%

Ref: Referenzszenario; VSB_1: Halbierung der VSB-Beiträge; VSB_2: Streichung der VSB-Beiträge; VSB_3: Angleichung Basisbeitrag für BFF; VSB_4: Erhöhung der BFF-Anforderung im ÖLN

Tabelle 21: Wirkung der Grenzschutz-Szenarien auf die Ackernutzung und Intensität der Ackernutzung.

	Ref	GS_1	GS_2	GS_3	GS_4	GS_5	GS_2sKF
Ackernutzung							
Ackerkulturen für die menschliche Ernährung	1'000 ha	Δ zu Ref					
Brotgetreide	84	-1%	0%	+5%	-1%	-1%	+1%
Zuckerrüben	18	+5%	0%	+2%	+7%	0%	+2%
Raps	22	-3%	0%	-7%	-18%	-1%	+1%
Sonnenblumen	3	-4%	+1%	-1%	0%	-1%	+5%
Kartoffeln	11	-7%	0%	-1%	-11%	0%	+1%
Gemüse	13	-53%	0%	+7%	-53%	-1%	0%
Total	152	-5%	0%	+2%	-8%	-1%	+1%
Ackerkulturen für die tierische Ernährung	1'000 ha	Δ zu Ref					
Futtergetreide	44	+6%	-1%	-11%	-14%	+4%	-8%
Körnermais	13	-2%	-2%	-24%	-29%	+5%	-9%
Hülsenfrüchte	3	-2%	0%	-13%	-22%	0%	-5%
Silomais	43	+2%	0%	-11%	-16%	0%	0%
Total	104	+3%	-1%	-13%	-17%	+2%	-5%
Intensität der Ackernutzung							
Ackerkulturen für die menschliche Ernährung	%	Δ zu Ref					
Mit allen Pflanzenschutzmitteln	27%	-7%	0%	-2%	-12%	+1%	+1%
Ohne Fungizide/Insektizide	14%	-14%	0%	+16%	-11%	+1%	+2%
Ohne Herbizide	8%	-38%	-1%	-13%	-60%	0%	+2%
Ohne alle Pflanzenschutzmittel/Bio	51%	+13%	0%	-1%	+19%	-1%	-2%
Getreide in weiten Reihen	27%	+41%	0%	+4%	+49%	-1%	-1%
Ackerkulturen für die tierische Ernährung	%	Δ zu Ref					
Mit allen Pflanzenschutzmitteln	57%	0%	+1%	-3%	-2%	-1%	+4%
Ohne Fungizide/Insektizide	6%	+7%	+2%	+17%	+8%	+25%	-14%
Ohne Herbizide	3%	-9%	-17%	-1%	-51%	+63%	-64%
Ohne alle Pflanzenschutzmittel/Bio	35%	-1%	0%	+1%	+5%	-8%	+1%
Getreide in weiten Reihen	26%	+1%	1%	-4%	+11%	-18%	+4%
Ackerkulturen	1'000 ha	Δ zu Ref					
Mit allen Pflanzenschutzmitteln	99	-3%	0%	-9%	-18%	+1%	0%
Ohne Fungizide/Insektizide	27	-12%	0%	+16%	-16%	+6%	-1%
Ohne Herbizide	15	-35%	-3%	-11%	-63%	+11%	-9%
Ohne alle Pflanzenschutzmittel/Bio	115	+6%	0%	-3%	+3%	-3%	-2%
Getreide in weiten Reihen	69	+22%	0%	-3%	+20%	-7%	0%

Ref: Referenzszenario; GS_1: Zollsenkung 100% bei pflanzlichen Produkten für den menschlichen Verzehr; GS_2: Zollsenkung 100% bei Kraftfuttermitteln; GS_3: Zollsenkung 100% bei Fleischprodukten; GS_4: Zollsenkung 100% bei allen Produkten; GS_5: Erhöhung Grenzschutz bei Kraftfuttermitteln; GS_2sKF: Reduktion des Kraftfutterzolls um 10 CHF.

4.2.1.4 Wirkung auf die Graslandnutzung und die Intensität der Graslandnutzung

Die VSB-Szenarien würden sich nur in geringem Umfang auf die Intensität der Graslandnutzung auswirken (Tabelle 22). In den Szenarien VSB_3 und VSB_4 würden extensive Wiesen und Weiden tendenziell zunehmen (2 % - 4 %). Die Grenzschutzszenarien GS_1 und GS_2 würden sich ebenfalls nur marginal auf die Graslandnutzung auswirken, während die Szenarien GS_3 und GS_4 zu einem starken Rückgang der Intensität der Graslandnutzung führen

würden (Tabelle 23). Die Fläche an Kunstwiesen und intensiven Wiesen und Weiden wäre deutlich rückläufig, während sowohl wenig intensive Wiesen und Weiden als auch extensive Wiesen und Weiden deutlich zunehmen würden. Demgegenüber würden sich die Szenarien GS_5 und GS_2sKF nicht auf die Intensität der Graslandfläche auswirken.

Tabelle 22: Wirkung der VSB-Szenarien auf die Graslandnutzung und Intensität der Graslandnutzung.

	Ref	VSB_1	VSB_2	VSB_3	VSB_4
	1'000 ha	Δ zu Ref	Δ zu Ref	Δ zu Ref	Δ zu Ref
Kunstwiesen	100	-1%	-4%	0%	1%
Intensive & mittelintensive Wiesen & Weiden	460	0%	-2%	0%	-2%
Wenig int. Wiesen und Weiden	21	+2%	+13%	0%	-3%
Extensive Wiesen & Weiden	147	0%	-1%	+2%	+4%
Grünland Total	727	0%	-2%	0%	0%

Ref: Referenzszenario; VSB_1: Halbierung der VSB-Beiträge; VSB_2: Streichung der VSB-Beiträge; VSB_3: Angleichung Basisbeitrag für BFF; VSB_4: Erhöhung der BFF-Anforderung im ÖLN

Tabelle 23: Wirkung der Grenzschutz-Szenarien auf die Graslandnutzung und Intensität der Graslandnutzung.

	Ref	GS_1	GS_2	GS_3	GS_4	GS_5	GS_2sKF
	1'000 ha	Δ zu Ref					
Kunstwiesen	100	0%	0%	-13%	-15%	-1%	0%
Intensive & mittelint. Wiesen & Weiden	460	+1%	0%	-4%	-7%	0%	0%
Wenig int. Wiesen und Weiden	21	+2%	-1%	+14%	+13%	-2%	0%
Extensive Wiesen & Weiden	147	0%	0%	+27%	+52%	0%	0%
Grünland Total	727	1%	0%	1%	4%	0%	0%

Ref: Referenzszenario; GS_1: Zolssenkung 100% bei pflanzlichen Produkten für den menschlichen Verzehr; GS_2: Zolssenkung 100% bei Kraftfuttermitteln; GS_3: Zolssenkung 100% bei Fleischprodukten; GS_4: Zolssenkung 100% bei allen Produkten; GS_5: Erhöhung Grenzschutz bei Kraftfuttermitteln; GS_2sKF: Reduktion des Kraftfutterzolls um 10 CHF.

4.2.1.5 Wirkung auf die Tierbestände und die Tierdichte

Die VSB-Szenarien wirken sich insgesamt marginal auf die Tierbestände aus (Tabelle 24). Nur bei einer vollständigen Streichung der Versorgungssicherheitsbeiträge würden strukturwandelbedingt die Pferde/Schafe/Ziegen-Betriebe in der Bergregion vermehrt aus der Produktion aussteigen. Dadurch würden die Pferdebestände um 9 % und die Schaf- und Ziegenbestände um 6 % zurückgehen. Die VSB-Szenarien hätten somit auch keinen Einfluss auf die Tierdichte (Tabelle 26).

Das Grenzschutz-Szenario GS_1 (

Tabelle 25) würde tendenziell zu einer wirtschaftlichen Stärkung der Tierhaltung führen. Allerdings würden die Tierbestände gesamthaft nur um 1 % zunehmen. Das Szenario GS_2 würde sich dagegen nicht auf die Tierbestände auswirken, da die Preissenkungen bei Futtermitteln gering ausfallen. Demgegenüber würde Szenario GS_3 strukturwandelbedingt zu einem deutlichen Rückgang vor allem der Schweine- und Mastpouletbestände führen. Gesamthaft würden die Tierbestände in Veredelungsbetrieben um 52% zurückgehen. Die Rindermast würde ebenfalls deutlich sinken (um 34%). Preisrückgänge bei Schaf- und Ziegenfleisch hätten darüber hinaus auch einen deutlichen Rückgang dieser Tierbestände zur Folge (16%). Das Szenario GS_3 hätte deshalb eine deutliche Reduktion der Tierdichten in der Tal- und Hügelregion zur Folge (Tabelle 27). Gesamthaft würde der GVE-Besatz je ha um 16 % zurückgehen.

Das Szenario GS_4 (Zollabbau bei allen tierischen Produkten) hätte noch stärkere Bestandsrückgänge bei Schweinen, Mastpoulet und Legehennen um 63% zur Folge (Vergleich GS_3: 52%). Darüber hinaus würden die Bestände an Rinder-GVE durch die Preisrückgänge gesamthaft um 10% zurückgehen. In der Folge würden die Tierdichten (GVE/ha) in der Tal- und Hügelregion um 28% bzw. 20% sinken. Schweizweit würden die Tierbestände um 20% zurückgehen (Tabelle 27). Das GS_5 Szenario würde tendenziell zu einem Rückgang der Veredelungsbestände führen. Demgegenüber würden die Tierbestände im Szenario GS_2sKF trotz der Preisrückgänge bei Futtermitteln nur geringfügig steigen. Begrenzend wirken unter anderem die Suisse-Bilanz, da die Möglichkeit der Nährstoffabfuhr in den einzelbetrieblichen Optimierungsmodellen nicht berücksichtigt ist und zusätzliche Kosten beim Ausbau der Veredelungsproduktion entstehen.

Tabelle 24: Wirkung der VSB-Szenarien auf die Tierbestände. RGVE = Rinder-Grossvieheinheiten.

	Ref	VSB_1	VSB_2	VSB_3	VSB_4
RGVE	1'000 RGVE	Δ zu Ref	Δ zu Ref	Δ zu Ref	Δ zu Ref
Milchkühe	509	0%	-1%	0%	-1%
Mutterkühe	168	0%	0%	0%	-2%
Rinderaufzucht	183	-1%	-3%	0%	-1%
Rindermast	46	+2%	5%	+1%	0%
Pferde	36	0%	-9%	0%	-3%
Schafe & Ziegen	53	-3%	-6%	0%	-1%
RGVE Total	995	0%	-1%	0%	-1%
Veredelung	1'000 GVE	Δ zu Ref	Δ zu Ref	Δ zu Ref	Δ zu Ref
Schweine	169	+1%	+1%	0%	0%
Mastpoulets	34	-1%	+1%	0%	0%
Legehennen	33	-3%	-3%	0%	-1%
Total	235	0%	+1%	0%	0%
GVE Total	1230	0%	-1%	0%	-1%

Ref: Referenzszenario; VSB_1: Halbierung der VSB-Beiträge; VSB_2: Streichung der VSB-Beiträge; VSB_3: Angleichung Basisbeitrag für BFF; VSB_4: Erhöhung der BFF-Anforderung im ÖLN

Tabelle 25: Wirkung der Grenzschutz-Szenarien auf die Tierbestände. RGVE = Rinder-Grossvieheinheiten.

	Ref	GS_1	GS_2	GS_3	GS_4	GS_5	GS_2sKF
RGVE	1'000 RGVE	Δ zu Ref					
Milchkühe	509	+1%	0%	-4%	-7%	0%	0%
Mutterkühe	168	+2%	0%	-10%	-13%	+1%	0%
Rinderaufzucht	183	0%	0%	-4%	-6%	0%	0%
Rindermast	46	+13%	+1%	-34%	-42%	+1%	+2%
Pferde	36	-1%	0%	-10%	-17%	0%	+1%
Schafe & Ziegen	53	-2%	0%	-16%	-14%	0%	-1%
RGVE Total	995	+1%	0%	-7%	-10%	0%	0%
Veredelung	1'000 GVE	Δ zu Ref					
Schweine	169	+2%	0%	-66%	-67%	-2%	+2%
Mastpoulets	34	+1%	0%	-26%	-32%	-2%	+1%
Legehennen	33	+2%	0%	-9%	-67%	-10%	+4%
Total	235	+2%	0%	-52%	-62%	-3%	+2%
GVE Total	1230	+1%	0%	-16%	-20%	-1%	+1%

Ref: Referenzszenario; GS_1: Zollsenkung 100% bei pflanzlichen Produkten für den menschlichen Verzehr; GS_2: Zollsenkung 100% bei Kraftfuttermitteln; GS_3: Zollsenkung 100% bei Fleischprodukten; GS_4: Zollsenkung 100% bei allen Produkten; GS_5: Erhöhung Grenzschutz bei Kraftfuttermitteln; GS_2sKF: Reduktion des Kraftfutterzolls um 10 CHF.

Tabelle 26: Wirkung der VSB-Szenarien auf die Tierdichte. RGVE = Rinder-Grossvieheinheiten.

	Ref	VSB_1	VSB_2	VSB_3	VSB_4
RGVE/ha Futterfläche	RGVE/ha	Δ zu Ref	Δ zu Ref	Δ zu Ref	Δ zu Ref
Tal	1.78	-1%	0%	0%	-1%
Hügel	1.41	0%	-1%	0%	-1%
Berg	1.00	0%	1%	0%	-1%
Total	1.38	0%	0%	0%	-1%
GVE/ha	GVE/ha	Δ zu Ref	Δ zu Ref	Δ zu Ref	Δ zu Ref
Tal	1.18	0%	+1%	0%	0%
Hügel	1.41	-1%	-1%	0%	-1%
Berg	1.00	0%	+1%	0%	-1%
Total	1.19	0%	+1%	0%	-1%

Ref: Referenzszenario; VSB_1: Halbierung der VSB-Beiträge; VSB_2: Streichung der VSB-Beiträge; VSB_3: Angleichung Basisbeitrag für BFF; VSB_4: Erhöhung der BFF-Anforderung im ÖLN

Tabelle 27: Wirkung der Grenzschutz-Szenarien auf die Tierdichte. RGVE = Rinder-Grossvieheinheiten.

	Ref	GS_1	GS_2	GS_3	GS_4	GS_5	GS_2sKF
RGVE/ha Futterfläche	RGVE/ha	Δ zu Ref					
Tal	1.78	+1%	0%	-12%	-23%	0%	0%
Hügel	1.41	0%	0%	-11%	-14%	0%	0%
Berg	1.00	0%	0%	-2%	-2%	0%	0%
Total	1.38	+1%	0%	-9%	-14%	0%	0%
GVE/ha	GVE/ha	Δ zu Ref					
Tal	1.18	+3%	0%	-21%	-28%	-1%	+1%
Hügel	1.41	0%	0%	-17%	-20%	-1%	0%
Berg	1.00	0%	0%	-4%	-4%	0%	0%
Total	1.19	+1%	0%	-16%	-20%	-1%	0%

Ref: Referenzszenario; GS_1: Zollsenkung 100% bei pflanzlichen Produkten für den menschlichen Verzehr; GS_2: Zollsenkung 100% bei Kraftfuttermitteln; GS_3: Zollsenkung 100% bei Fleischprodukten; GS_4: Zollsenkung 100% bei allen Produkten; GS_5: Erhöhung Grenzschutz bei Kraftfuttermitteln; GS_2sKF: Reduktion des Kraftfutterzolls um 10 CHF.

4.2.2 Wirkung auf die Biodiversität

Die allen Umweltwirkungen zugrundeliegenden Mengen an Produkten im betrachteten Warenkorb ergeben sich aus den mit SWISSland ermittelten Flächen und Tierzahlen, den Flächen- und Tiererträgen aus den verwendeten Ökoinventar-Datenbanken (s. Kapitel 4.1.2.3) sowie aus den Daten der Importstatistik. Tabelle 43 im Anhang führt die Mengen auf.

Bei der **Bewertung von Landnutzung und Landnutzungsänderungen in der Schweiz und im Ausland** zeigen die *VSB-Szenarien* keine deutliche Abweichung von der Referenz (Abbildung 39). Die Produktionsmenge im Inland ändert sich nicht deutlich (vgl. Kapitel 4.2.3.1), und somit bleibt auch deren Wirkung und die Wirkung der Importprodukte sehr ähnlich, da sich die importierten Mengen kaum ändern. Dies ist auch der Fall bei den meisten der *GS-Szenarien*, mit Ausnahme von GS_3 und GS_4. Das bedeutet, dass die Zölle im Bereich der pflanzlichen Nahrungsmittel und Futtermittel (GS_1, GS_2) keine starke Auswirkung auf das Artenverlustpotenzial des gesamten Warenkorbes haben. Gleiches gilt für ein Anheben der Zölle für Futtermittel (GS_5). Die Zölle auf tierische Nahrungsmittel haben hingegen eine deutliche Wirkung (GS_3), und noch deutlicher ist die Wirkung aller Zölle zusammen (GS_4). Die Zölle sorgen dafür, dass die Produktionsmenge und auch die produktiv bewirtschaftete LN im Inland höher sind als in einer Situation ohne Zölle. Damit liegt auch das durch die Flächennutzung im Inland verursachte Artenverlustpotenzial um 13 % höher als in einer Situation ohne Zölle. Es müssten jedoch mehr tierische Nahrungsmittel importiert werden. Diese verursachen je nach Produktionssystem (und daraus folgend je nach Flächenbedarf pro kg Produkt) und Herkunftsland zumindest teilweise eine höhere Wirkung auf das Artenverlustpotenzial als die Produktion in der Schweiz (vgl. Abbildung 36). Die Wirkung auf das Artenverlustpotenzial im Ausland ist also in einer Situation mit Zöllen um 28 % tiefer als ohne Zölle. Global (Inlandproduktion und Importe) ist eine Situation mit Zöllen um 12 % günstiger zu bewerten als eine Situation ohne Zölle. Insgesamt hat die Landnutzung in anderen (z.B. einer Reihe von tropischen oder subtropischen) Ländern häufig einen stärkeren Einfluss auf den Artenverlust als in der Schweiz (siehe Abbildung 36). Dies wird aus Abbildung 40 im Vergleich mit Abbildung 41 deutlich. Abbildung 40 zeigt die Flächenbelegung für die landwirtschaftliche Produktion in der Schweiz und durch die Importe, aufgeteilt nach Herkunftsländern. Abbildung 41 zeigt den Beitrag der verschiedenen Länder am Artenverlustpotenzial des betrachteten Warenkorbes. Dabei ist zu beachten, dass die Länder, in denen Betriebsmittel wie Futtermittel produziert werden, woanders liegen können als das Produktionsland des importierten Produktes (z.B. Schweinefleisch aus Deutschland benötigt Futtermittel aus Übersee). Diese Wirkung ist jeweils im Herkunftsland des Endproduktes enthalten. Bei der Flächenbelegung hat die Schweizer Produktion einen deutlich höheren Anteil als beim Artenverlustpotenzial.

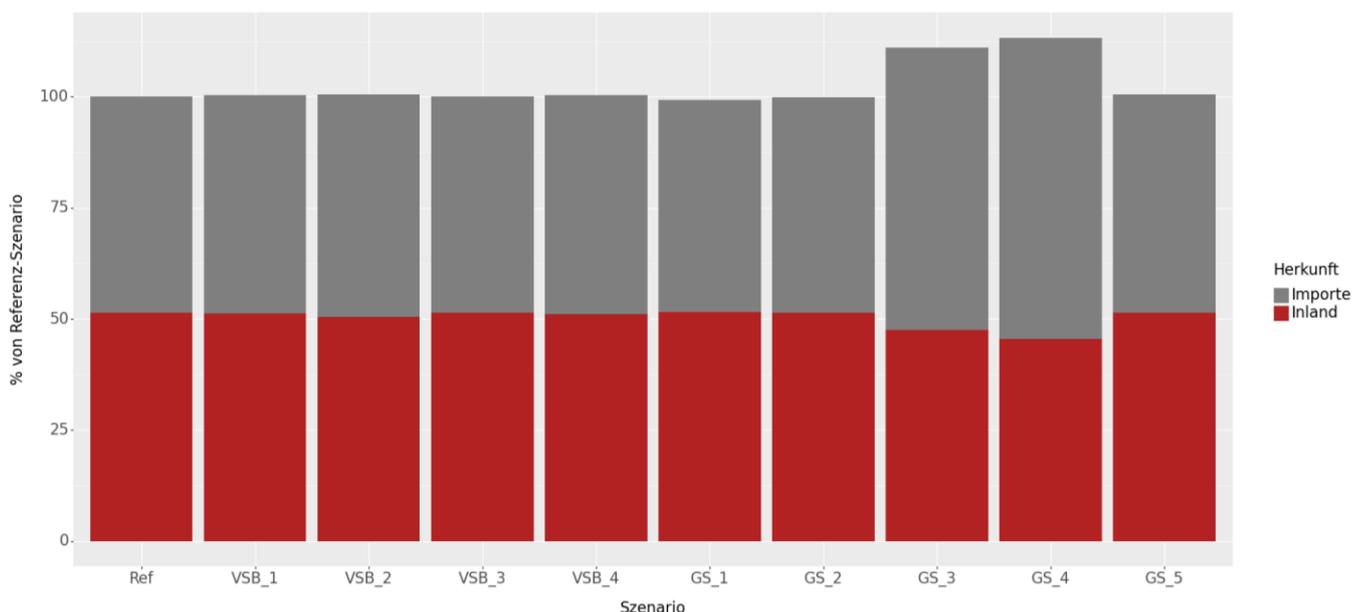


Abbildung 39: Artenverlustpotenzial verursacht durch die landwirtschaftliche Landnutzung und Landnutzungsänderung im Inland und durch Importe. Abweichung der Szenarien vom Referenzszenario (= 100%).

Ref: Referenzszenario; VSB_1: Halbierung der VSB-Beiträge; VSB_2: Streichung der VSB-Beiträge; VSB_3: Angleichung Basisbeitrag für BFF; VSB_4: Erhöhung der BFF-Anforderung im ÖLN; GS_1: Zollsenkung 100% bei pflanzlichen Produkten für den menschlichen Verzehr; GS_2: Zollsenkung 100% bei Kraftfuttermitteln; GS_3: Zollsenkung 100% bei Fleischprodukten; GS_4: Zollsenkung 100% bei allen Produkten; GS_5: Erhöhung Grenzschutz bei Kraftfuttermitteln.

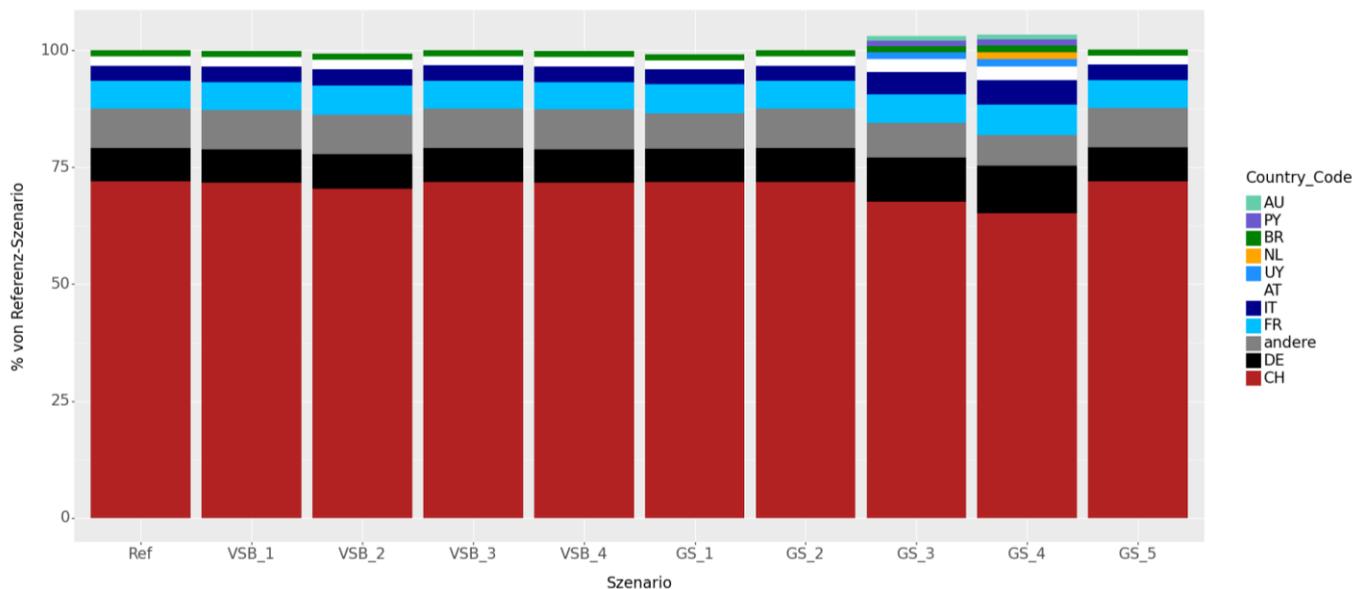


Abbildung 40: Flächenbelegung in den verschiedenen Herkunftsländern (ISO-Ländercodes, s. Tabelle 41). Abweichung der Szenarien vom Referenzszenario (= 100%).
 Ref: Referenzszenario; VSB_1: Halbierung der VSB-Beiträge; VSB_2: Streichung der VSB-Beiträge; VSB_3: Angleichung Basisbeitrag für BFF; VSB_4: Erhöhung der BFF-Anforderung im ÖLN; GS_1: Zollsenkung 100% bei pflanzlichen Produkten für den menschlichen Verzehr; GS_2: Zollsenkung 100% bei Kraftfuttermitteln; GS_3: Zollsenkung 100% bei Fleischprodukten; GS_4: Zollsenkung 100% bei allen Produkten; GS_5: Erhöhung Grenzschutz bei Kraftfuttermitteln.

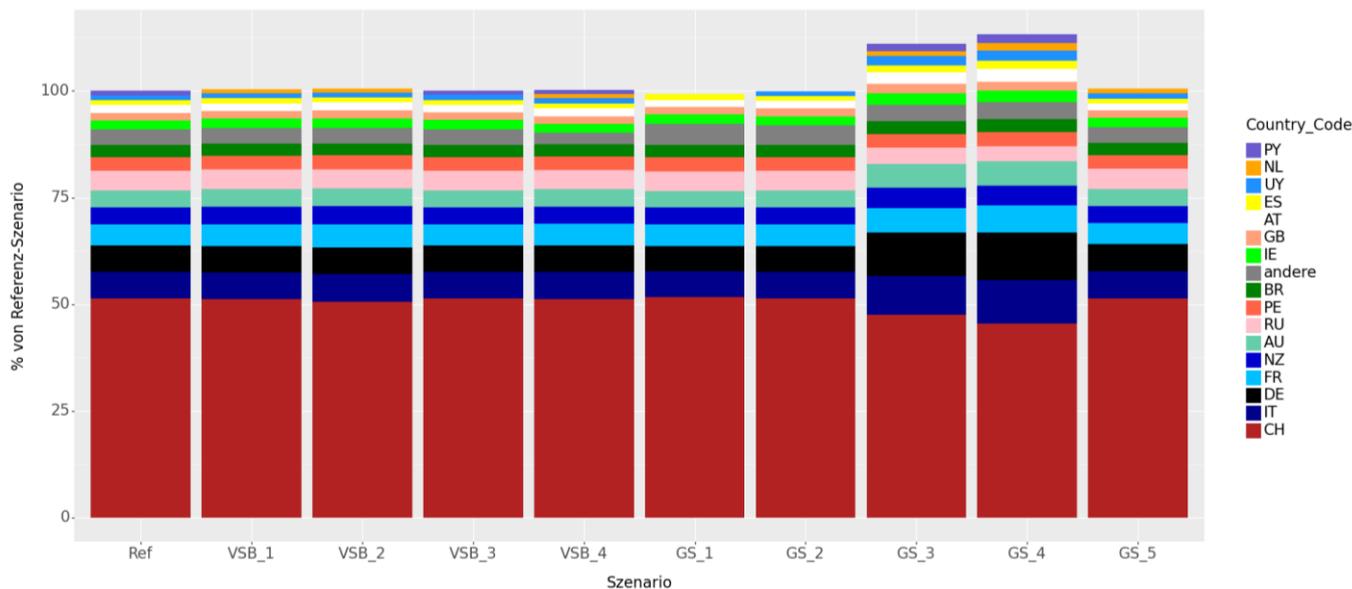


Abbildung 41: Artenverlustpotenzial verursacht durch die landwirtschaftliche Landnutzung und Landnutzungsänderung in den verschiedenen Herkunftsländern (ISO-Ländercodes, s. Tabelle 41). Abweichung der Szenarien vom Referenzszenario (= 100%).
 Ref: Referenzszenario; VSB_1: Halbierung der VSB-Beiträge; VSB_2: Streichung der VSB-Beiträge; VSB_3: Angleichung Basisbeitrag für BFF; VSB_4: Erhöhung der BFF-Anforderung im ÖLN; GS_1: Zollsenkung 100% bei pflanzlichen Produkten für den menschlichen Verzehr; GS_2: Zollsenkung 100% bei Kraftfuttermitteln; GS_3: Zollsenkung 100% bei Fleischprodukten; GS_4: Zollsenkung 100% bei allen Produkten; GS_5: Erhöhung Grenzschutz bei Kraftfuttermitteln.

Ein weiterer wichtiger Einflussfaktor auf das Artenverlustpotenzial sind die tierischen Nahrungsmittel. Dies wird in Abbildung 42 ersichtlich. Sie machen je nach Szenario bis zu 90 % der Gesamtwirkung des Warenkorbes aus. Die tierischen Nahrungsmittel haben deswegen eine so hohe Wirkung auf den Artenverlust, weil sie deutlich mehr Landwirtschaftsfläche benötigen als die pflanzlichen Nahrungsmittel. Der grosse Anteil der tierischen Nahrungsmittel an der Gesamtwirkung ist somit auch ein Grund dafür, dass das Artenverlustpotenzial sich in den Szenarien GS_1,

GS_2 und GS_5 kaum verändert, in den Szenarien GS_3 und GS_4 aber schon, weil dort mehr tierische Nahrungsmittel importiert werden müssen. In diesen Szenarien ist zwar die Tierhaltung in der Schweiz geringer als in der Referenz, aber die für die Tierproduktion benötigte Fläche und damit die Wirkung auf das Artenverlustpotenzial bleiben relativ ähnlich, während die Importmengen und damit deren Wirkung auf das Artenverlustpotenzial ansteigen.

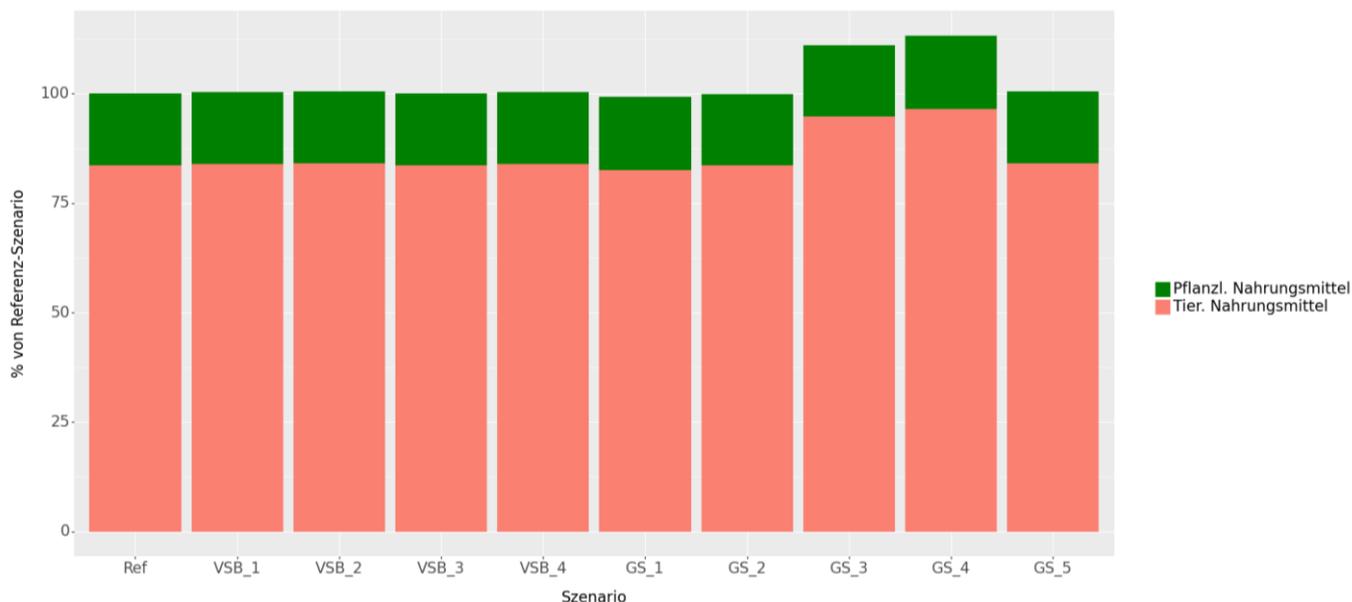


Abbildung 42: Artenverlustpotenzial verursacht durch pflanzliche und tierische Nahrungsmittel (Inland und Importe). Abweichung der Szenarien vom Referenzszenario (= 100 %).

Ref: Referenzszenario; VSB_1: Halbierung der VSB-Beiträge; VSB_2: Streichung der VSB-Beiträge; VSB_3: Angleichung Basisbeitrag für BFF; VSB_4: Erhöhung der BFF-Anforderung im ÖLN; GS_1: Zollsenkung 100% bei pflanzlichen Produkten für den menschlichen Verzehr; GS_2: Zollsenkung 100% bei Kraftfuttermitteln; GS_3: Zollsenkung 100% bei Fleischprodukten; GS_4: Zollsenkung 100% bei allen Produkten; GS_5: Erhöhung Grenzschutz bei Kraftfuttermitteln.

Bezüglich **Bewertung der Intensität der Landnutzung in der Schweiz** mit SALCA-Biodiversität zeigen die Szenarien GS_3 und GS_4 die stärkste Abweichung von der Referenz (Tabelle 28). In einer Situation ohne Zölle sind vor allem im Grasland die erreichten Biodiversitätspunkte höher und somit der Biodiversitätszustand besser als in einer Situation mit Zöllen. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Flächen in einer Situation mit Zöllen intensiver genutzt werden als in einer Situation ohne Zölle – gemäss unseren Annahmen gibt es im Szenario GS_4 Grasland-BFF, die in der Referenz als intensiveres Acker- und Grasland genutzt werden. Ausserdem ist in einer Situation ohne Zölle für pflanzliche Nahrungsmittel (GS_1 und GS_4) die Intensität des Ackerlandes insgesamt etwas tiefer als in der Referenz, wodurch die Biodiversitätspunktzahl leicht ansteigt.

Die VSB-Szenarien zeigen eine leicht intensivierende Wirkung, die Abweichung von der Referenz ist jedoch nur gering. Dies hat damit zu tun, dass bezüglich Intensität der Mittelwert der gesamten Fläche betrachtet wird. So bleiben die BFF beispielsweise in allen Szenarien flächenmässig bei 2-5% der Ackerfläche. Auch wenn die BFF selbst eine günstige Wirkung für die Biodiversität haben, so zeigt sich diese auf die gesamte Fläche hochgerechnet nicht so deutlich.

Tabelle 28: Flächengewichtete Biodiversitätspunkte für die gesamte landwirtschaftliche Nutzfläche (LN) der Schweiz, für Ackerland und Grasland, berechnet mit SALCA-Biodiversität.

Szenario	LN gesamt	Ackerland	Grasland
Ref	9.7	6.0	12.1
VSB_1	9.8	6.0	12.1
VSB_2	9.8	6.1	12.2
VSB_3	9.7	6.1	12.1
VSB_4	9.8	6.1	12.1

Szenario	LN gesamt	Ackerland	Grasland
GS_1	9.8	6.2	12.1
GS_2	9.7	6.1	12.1
GS_3	10.1	6.1	12.4
GS_4	10.4	6.2	12.6
GS_5	9.7	6.1	12.1

Ref: Referenzszenario; VSB_1: Halbierung der VSB-Beiträge; VSB_2: Streichung der VSB-Beiträge; VSB_3: Angleichung Basisbeitrag für BFF; VSB_4: Erhöhung der BFF-Anforderung im ÖLN; GS_1: Zöllsenkung 100% bei pflanzlichen Produkten für den menschlichen Verzehr; GS_2: Zöllsenkung 100% bei Kraftfuttermitteln; GS_3: Zöllsenkung 100% bei Fleischprodukten; GS_4: Zöllsenkung 100% bei allen Produkten; GS_5: Erhöhung Grenzschutz bei Kraftfuttermitteln.

Tabelle 44 und

Tabelle 45 im Anhang zeigen die Biodiversitätspunkte für verschiedene Kulturgruppen und wie sich diese in den Szenarien ändern. Dort wird beispielsweise sichtbar, dass in einigen Szenarien die Biodiversitätspunkte der Acker-BFF gegenüber der Referenz zurückgehen, weil sich der Anteil der einzelnen Acker-BFF-Typen ändert.

Abbildung 43 zeigt die **indirekte Wirkung der Landwirtschaft auf die Biodiversität in anderen Ökosystemen** ausserhalb der genutzten Fläche. Hier ist weder bei den VSB- noch bei den Grenzschutzszenarien ein deutlicher Unterschied zur Referenz zu sehen. In den Szenarien GS_3 und GS_4 gibt es eine Verschiebung der Wirkung zwischen dem Inland und dem Ausland sowie insgesamt eine leichte Erhöhung der Wirkung. Wie in Kapitel 4.1.5 beschrieben, setzt sich die Wirkung dieses Endpoint-Indikators aus mehreren Midpoint-Indikatoren zusammen. Ein Teil der Midpoint-Indikatoren, aus denen dieser Endpoint-Indikator berechnet wird, sind vom Produktionsort bzw. -land abhängig, nämlich Eutrophierung, Versauerung und Wasserverbrauch. Diese Wirkungen gleichen sich relativ stark gegenseitig aus. Daher zeigen wir in Kapitel 4.2.4 auch die Ergebnisse der einzelnen Midpoint-Indikatoren mit länderspezifischen Charakterisierungsfaktoren. Auch bei dieser Wirkungskategorie haben die tierischen Nahrungsmittel den grössten Anteil an der Wirkung (Abbildung 44). Wichtige Beitragsgrössen sind der Klimawandel und die Versauerung terrestrischer Ökosysteme. Beide werden stark von der Tierhaltung beeinflusst.

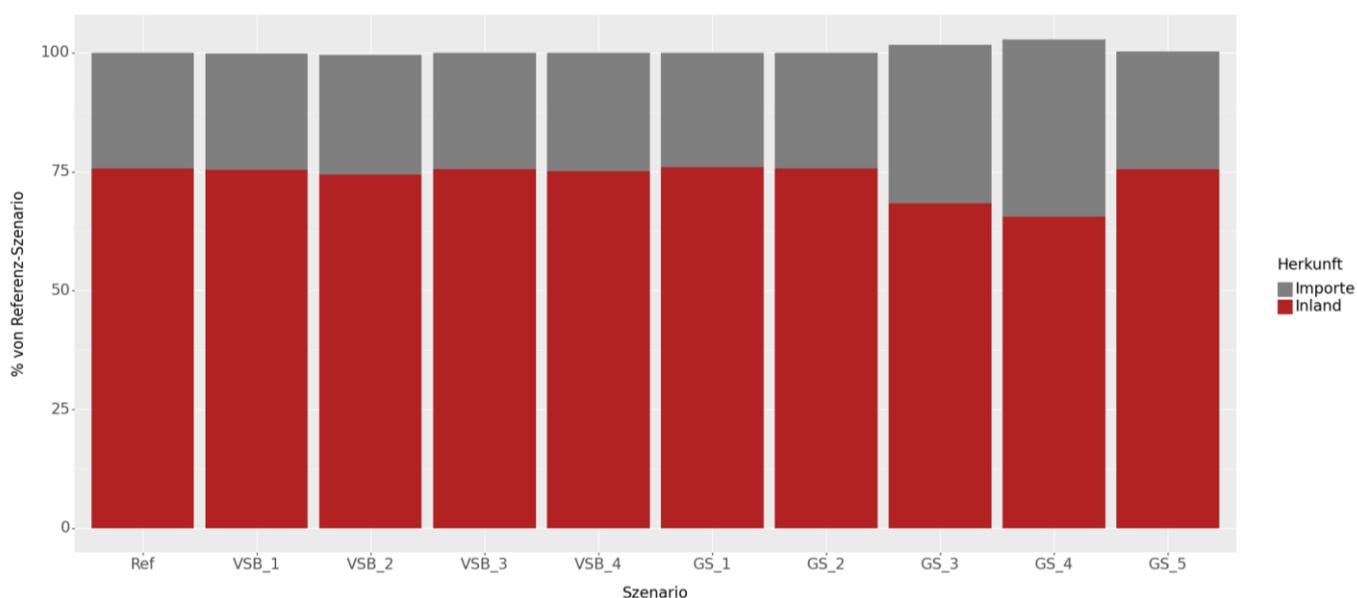


Abbildung 43: Indirekte Wirkung der Landwirtschaft auf Ökosysteme ausserhalb der genutzten Fläche, verursacht durch die landwirtschaftliche Produktion im Inland und durch Importe. Abweichung der Szenarien vom Referenzszenario (= 100%). Ref: Referenzszenario; VSB_1: Halbierung der VSB-Beiträge; VSB_2: Streichung der VSB-Beiträge; VSB_3: Angleichung Basisbeitrag für BFF; VSB_4: Erhöhung der BFF-Anforderung im ÖLN; GS_1: Zollsenkung 100% bei pflanzlichen Produkten für den menschlichen Verzehr; GS_2: Zollsenkung 100% bei Kraftfuttermitteln; GS_3: Zollsenkung 100% bei Fleischprodukten; GS_4: Zollsenkung 100% bei allen Produkten; GS_5: Erhöhung Grenzschutz bei Kraftfuttermitteln.

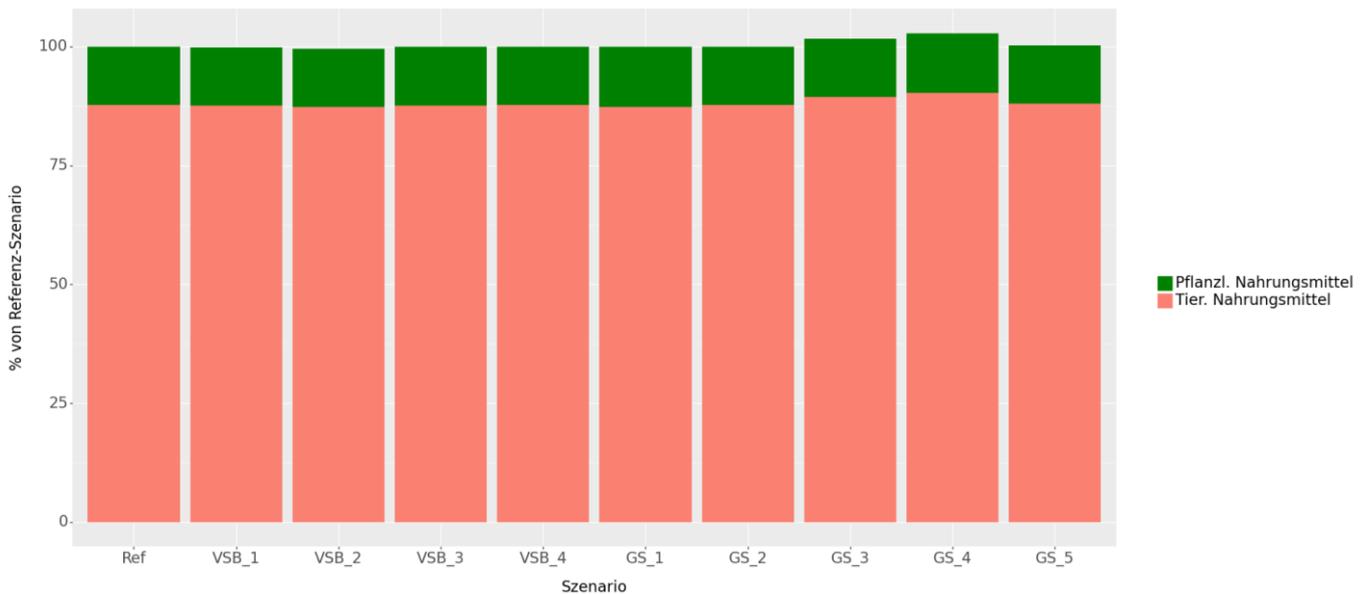


Abbildung 44: Indirekte Wirkung der Landwirtschaft auf Ökosysteme ausserhalb der genutzten Fläche, verursacht durch pflanzliche und tierische Nahrungsmittel (Inland und Importe). Abweichung der Szenarien vom Referenzszenario (= 100%). Ref: Referenzszenario; VSB_1: Halbierung der VSB-Beiträge; VSB_2: Streichung der VSB-Beiträge; VSB_3: Angleichung Basisbeitrag für BFF; VSB_4: Erhöhung der BFF-Anforderung im ÖLN; GS_1: Zollsenkung 100% bei pflanzlichen Produkten für den menschlichen Verzehr; GS_2: Zollsenkung 100% bei Kraftfuttermitteln; GS_3: Zollsenkung 100% bei Fleischprodukten; GS_4: Zollsenkung 100% bei allen Produkten; GS_5: Erhöhung Grenzschutz bei Kraftfuttermitteln.

Auf alle betrachteten Biodiversitäts-Indikatoren bezogen lässt sich sagen, dass der Grenzschutz – vor allem der auf tierische Produkte – im Inland eine biodiversitätsschädigende Wirkung hat. In geringem Masse ist das auch bei den Versorgungssicherheitsbeiträgen der Fall. In den beiden Szenarien VSB_2 und GS_4, die jeweils die Situation ohne die beiden Massnahmen beschreiben, gibt es für die Produktion im Inland mehr Biodiversitätspunkte, also eine günstige Wirkung auf die Biodiversität. Vor allem beim Grenzschutz wird eine Änderung der Wirkung im Inland aber durch die Wirkung im Ausland überkompensiert, das heisst eine geringere Biodiversitätsschädigung im Inland geht bei gleichbleibendem Konsum mit einer umso grösseren Biodiversitätsschädigung im Ausland einher.

4.2.3 Wirkung auf die Hauptziele der Massnahmen

4.2.3.1 Wirkung auf die Kalorienproduktion und die Produktionskapazitäten

Die Modellrechnungen zeigen, dass die VSB-Szenarien eine marginale Wirkung auf die Kalorienproduktion hätten (Tabelle 29). In den Szenarien VSB_2 und VSB_4 würden die Kalorienproduktion sowie der Brutto-Selbstversorgungsgrad um maximal 1 % zurückgehen. Dieser geringe Rückgang des Brutto-Selbstversorgungsgrads im Szenario VSB_2 ist zum einen dadurch begründet, dass der Zuckerrübenanbau unverändert bleiben würde. Zum anderen würde vor allem die für die Futtermittelproduktion genutzte Ackerfläche zurückgehen, während die Ackerfläche für die Nahrungsmittelproduktion nur in geringem Ausmass abnehmen würde (siehe Tabelle 20). Die Produktionskapazitäten (Anzahl Betriebe und LN) würden nur im Szenario VSB_2 um 4% bzw. 2% sinken. Allerdings würden auch in Krisenzeiten strategisch wichtigen Kulturen (Getreide- und Ölsaaten) in VSB_2 um 6% bzw. 9 % zurückgehen.

Im Szenario GS_1 würde die Kalorienproduktion sowie der Brutto-Selbstversorgungsgrad nur um 1 % zurückgehen (Tabelle 30). Dieser verhältnismässig geringe Rückgang ist zum einen auf den leichten Anstieg der Zuckerrübenfläche (+5 %) zurückzuführen, da Zuckerrüben in diesem Szenario nicht von einem Zollabbau betroffen wären. Zum anderen wirkt sich der starke Rückgang der Gemüseproduktion nur wenig auf die Kalorienproduktion und den Selbstversorgungsgrad aus. In GS_1 würde allerdings die in Krisenzeiten relevante Fläche an strategisch wichtigen Kulturen (Kartoffeln und Ölsaaten) zurückgehen, während der Getreide- und Zuckerrübenanbau tendenziell zunehmen würden.

Das Szenario GS_2 würde sich ebenfalls nicht auf die Kalorienproduktion und den Brutto-Selbstversorgungsgrad auswirken. Ebenso wären die Produktionskapazitäten und die Mindestfläche an strategisch wichtigen Kulturen von einem solchen Szenario nicht betroffen.

Szenario GS_3 führt dagegen zu einem deutlichen Rückgang der tierischen Kalorienproduktion (-16%). Insgesamt würde der Brutto-Selbstversorgungsgrad in diesem Szenario um 8% zurückgehen. Darüber hinaus würden die Zahl der Betriebe und damit die Produktionskapazitäten um 12% sinken. Im Szenario GS_4 würde die pflanzliche Kalorienproduktion gesamthaft um 6% zurückgehen, da die zusätzliche Zuckerrübenproduktion den Produktionsrückgang bei den anderen Nahrungsmitteln zum Teil kompensieren könnte. Allerdings würde die tierische Kalorienproduktion in GS_4 um 20% sinken. Insgesamt würde dadurch der Brutto-Selbstversorgungsgrad um 13% zurückgehen. In diesem Szenario würden nicht nur die Zahl der Betriebe deutlich zurückgehen, sondern auch die in Krisenzeiten strategisch wichtigen Getreide-, Kartoffel- und Ölsaatenkulturen. GS_5 und GS_2KF würden sich dagegen nur minimal auf die Kalorienproduktion und die Selbstversorgung auswirken. Die Produktionskapazitäten und die in Krisenzeiten strategisch wichtigen Kulturen würden ebenfalls marginal von diesen Szenarien beeinflusst werden.

Tabelle 29: Wirkung der VSB-Szenarien auf Kalorienproduktion, Produktionskapazität und Mindestfläche an strategisch wichtigen Kulturen.

	Ref	VSB_1	VSB_2	VSB_3	VSB_4
Brutto-Kalorienproduktion	TJ	Δ zu Ref	Δ zu Ref	Δ zu Ref	Δ zu Ref
Pflanzliche Produktion	11'559	0%	-2%	-1%	-1%
Tierische Produktion	11'775	0%	0%	0%	-1%
Total	23'333	0%	-1%	0%	-1%
	%	Δ zu Ref	Δ zu Ref	Δ zu Ref	Δ zu Ref
Brutto-Selbstversorgungsgrad	54	0%	-1%	0%	-1%
Produktionskapazitäten	1'000 Betriebe/ha	Δ zu Ref	Δ zu Ref	Δ zu Ref	Δ zu Ref
Anzahl Betriebe	42	-1%	-4%	0%	0%
Ackerbaufähige Flächen	439	0%	0%	0%	0%
LN	1'035	0%	-2%	0%	0%
Mindestfläche strategisch wichtige Kulturen in Krisenzeiten	1'000 ha	Δ zu Ref	Δ zu Ref	Δ zu Ref	Δ zu Ref
Getreide	128	-2%	-6%	-2%	-1%
Kartoffeln	11	0%	-1%	0%	0%
Ölsaaten	27	-3%	-9%	-2%	-1%
Zuckerrüben	18	+1%	0%	-1%	-1%

Ref: Referenzszenario; VSB_1: Halbierung der VSB-Beiträge; VSB_2: Streichung der VSB-Beiträge; VSB_3: Angleichung Basisbeitrag für BFF; VSB_4: Erhöhung der BFF-Anforderung im ÖLN

Tabelle 30: Wirkung der Grenzschutz-Szenarien auf Kalorienproduktion, Produktionskapazität und Mindestfläche an strategisch wichtigen Kulturen.

	Ref	GS_1	GS_2	GS_3	GS_4	GS_5	GS_2sKF
Brutto-Kalorienproduktion	TJ	Δ zu Ref					
Pflanzliche Produktion	11'559	-3%	0%	+2%	-6%	-1%	+1%
Tierische Produktion	11'775	+1%	0%	-16%	-20%	-1%	+1%
Total	23'333	-1%	0%	-7%	-13%	-1%	1%
	%	Δ zu Ref					
Brutto-Selbstversorgungsgrad	54	-1%	0%	-8%	-13%	-1%	+1%

	Ref	GS_1	GS_2	GS_3	GS_4	GS_5	GS_2sKF
Produktionskapazität	1'000 Betriebe/ha	Δ zu Ref					
Anzahl Betriebe	42	-2%	0%	-12%	-17%	0%	0%
Ackerbaufähige Flächen	439	0%	0%	0%	0%	0%	0%
LN	1'034	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Mindestfläche strategisch wichtige Kulturen in Krisenzeiten	1'000 ha	Δ zu Ref					
Getreide	128	+2%	0%	-1%	-6%	+1%	-2%
Kartoffeln	11	-7%	0%	-1%	-11%	0%	+1%
Ölsaaten	27	-2%	-1%	-7%	-16%	-1%	0%
Zuckerrüben	18	+5%	0%	+2%	+7%	0%	+2%

Ref: Referenzszenario; GS_1: Zollsenkung 100% bei pflanzlichen Produkten für den menschlichen Verzehr; GS_2: Zollsenkung 100% bei Kraftfuttermitteln; GS_3: Zollsenkung 100% bei Fleischprodukten; GS_4: Zollsenkung 100% bei allen Produkten; GS_5: Erhöhung Grenzschutz bei Kraftfuttermitteln; GS_2sKF: Reduktion des Kraftfutterzolls um 10 CHF.

4.2.3.2 Wirkung auf die Einkommen und die Direktzahlungen

Die Wirkungen der VSB-Szenarien auf das Sektoreinkommen und auf das durchschnittliche landwirtschaftliche Einkommen zeigt Tabelle 31. Bei einer Halbierung bzw. Streichung der Versorgungssicherheitsbeiträge würde das Sektoreinkommen um 12% bzw. 22% zurückgehen. Das durchschnittliche landwirtschaftliche Einkommen würde in ähnlichem Umfang sinken. Allerdings wären in der Talzone die Einkommenseinbussen mit 8% (VSB_1) bzw. 15% (VSB_2) sehr viel geringer als in den Bergzonen. In den Szenarien VSB_1 und VSB_2 würden die Versorgungssicherheitsbeiträge sinken, wodurch gesamthaft die Direktzahlungen um 16% bzw. 32% zurückgehen würden. Der Mitteleinsatz je ha würde in ähnlichem Umfang sinken. Die Szenarien VSB_3 und VSB_4 haben nur eine geringe Einkommenswirkung.

Szenario GS_1 hätte einen deutlichen Rückgang des Sektoreinkommens von 13 % zur Folge (Tabelle 33). Dieser Einkommensrückgang wird zum grossen Teil durch den Rückgang der wertschöpfungsstarken Spezialkulturproduktion verursacht (siehe Tabelle 21). Deshalb würden in Szenario GS_1 auch die landwirtschaftlichen Einkommen in der Talzone mit 13 % deutlich zurückgehen, während die Betriebe in den Bergzonen von diesem Szenario nicht betroffen wären.

Demgegenüber würden sich die Szenarien, welche eine Preissenkung bei Futtermitteln betrachten (GS_2 und GS_2sKF), positiv auf die Einkommen auswirken. Szenario GS_2sKF hätte eine Erhöhung des Sektoreinkommens um 7 % zur Folge. Die Szenarien GS_3 und GS_4 hätten dagegen starke Einkommenssenkungen zur Folge. Das Sektoreinkommen würde in diesen Szenarien um 19% bzw. 34% zurückgehen. In diesen Szenarien wäre auch der Einkommensrückgang in der Talzone höher als in den Bergzonen.

Tabelle 31: Wirkung der VSB-Szenarien auf das Einkommen.

	Ref	VSB_1	VSB_2	VSB_3	VSB_4
Einkommenskennzahlen	Mio CHF	Δ zu Ref	Δ zu Ref	Δ zu Ref	Δ zu Ref
Sektoreinkommen (Nettounternehmenseinkommen nach der Landwirtschaftlichen Gesamtrechnung)	3'391	-12%	-22%	0%	0%
Landwirtschaftliches Einkommen	CHF/Betrieb	Δ zu Ref	Δ zu Ref	Δ zu Ref	Δ zu Ref
Durchschnitt CH	96'868	-13%	-22%	0%	0%
Talzone	114'517	-8%	-15%	0%	0%
Hügelzone	95'161	-15%	-26%	-1%	-1%
Bergzone I	80'296	-17%	-29%	0%	0%
Bergzone II	73'662	-23%	-36%	+1%	-1%
Bergzone III	53'503	-27%	-48%	+3%	-2%

	Ref	VSB_1	VSB_2	VSB_3	VSB_4
Bergzone IV	67'178	-22%	-37%	+2%	0%
Direktzahlungen/Mitteleinsatz	Mio CHF	Δ zu Ref	Δ zu Ref	Δ zu Ref	Δ zu Ref
VSB-Beiträge	881	-51%	-100%	0%	-1%
BFF-Beiträge	418	+3%	+10%	+4%	+6%
Übrige Direktzahlungen	1'412	-1%	-3%	0%	-1%
Direktzahlungsbeiträge Total	2'712	-16%	-32%	0%	0%
Mitteleinsatz pro ha LN	CHF/ha LN	Δ zu Ref	Δ zu Ref	Δ zu Ref	Δ zu Ref
VSB-Beiträge	851	-51%	-100%	0%	-1%
BFF-Beiträge	404	+4%	+11%	+4%	+6%
Übrige Direktzahlungen	1'364	-1%	-1%	0%	0%
Direktzahlungsbeiträge Total	2'620	-16%	-31%	0%	0%

Ref: Referenzszenario; VSB_1: Halbierung der VSB-Beiträge; VSB_2: Streichung der VSB-Beiträge; VSB_3: Angleichung Basisbeitrag für BFF; VSB_4: Erhöhung der BFF-Anforderung im ÖLN

Tabelle 32: Wirkung der Grenzschutz-Szenarien auf das Einkommen.

	Ref	GS_1	GS_2	GS_3	GS_4	GS_5	GS_2sKF
Einkommenskennzahlen	Mio CHF	Δ zu Ref					
Sektoreinkommen (Nettounternehmenseinkommen nach der Landwirtschaftlichen Gesamtrechnung)	3'391	-13%	+1%	-19%	-34%	-7%	+7%
Landwirtschaftliches Einkommen	CHF	Δ zu Ref					
Durchschnitt CH	96'868	-8%	+1%	-27%	-44%	-6%	+7%
Talzone	114'517	-13%	+1%	-18%	-43%	-7%	+7%
Hügelzone	95'161	-6%	+1%	-35%	-51%	-9%	+9%
Bergzone I	80'296	0%	+2%	-43%	-49%	-7%	+8%
Bergzone II	73'662	-1%	+1%	-34%	-40%	-5%	+5%
Bergzone III	53'503	-3%	0%	-16%	-17%	-2%	+1%
Bergzone IV	67'178	0%	0%	-18%	-19%	-1%	+1%
Direktzahlungen/Mitteleinsatz	Mio CHF	Δ zu Ref					
VSB-Beiträge	881	0%	0%	0%	0%	0%	0%
BFF-Beiträge	418	+3%	+1%	+8%	+17%	0%	+2%
Übrige Direktzahlungen	1'412	0%	0%	-5%	-7%	0%	0%
Direktzahlungsbeiträge Total	2'712	+1%	0%	-1%	-1%	0%	0%
Mitteleinsatz pro ha LN	CHF/ha	Δ zu Ref					
VSB-Beiträge	851	0%	0%	0%	0%	0%	0%
BFF-Beiträge	404	+3%	+1%	+8%	+17%	0%	+2%
Übrige Direktzahlungen	1'364	0%	0%	-5%	-7%	0%	0%
Direktzahlungsbeiträge Total	2'620	+1%	0%	-1%	-1%	0%	0%

Ref: Referenzszenario; GS_1: Zollsenkung 100% bei pflanzlichen Produkten für den menschlichen Verzehr; GS_2: Zollsenkung 100% bei Kraftfuttermitteln; GS_3: Zollsenkung 100% bei Fleischprodukten; GS_4: Zollsenkung 100% bei allen Produkten; GS_5: Erhöhung Grenzschutz bei Kraftfuttermitteln; GS_2sKF: Reduktion des Kraftfutterzolls um 10 CHF.

4.2.4 Wirkung auf andere Umweltbereiche

Abbildung 45 zeigt die prozentuale Abweichung der einzelnen Szenarien gegenüber der Referenz in der Übersicht für alle Umweltwirkungen der Gruppe 3 (siehe Kapitel 4.1.4), die der Ermittlung möglicher Zielkonflikte und Synergien dienen. Die VSB-Szenarien zeigen keine deutliche Abweichung von der Referenz, aus denselben Gründen wie auch schon beim Artenverlustpotenzial beschrieben. Die Grenzschutz-Szenarien GS_2 und GS_5 zeigen ebenfalls keine Änderung gegenüber der Referenz. Szenario GS_1 ist hinsichtlich Wasserknappheit ungünstiger zu bewerten. Dies

liegt daran, dass weniger Gemüse, Obst und Wein in der Schweiz produziert und somit verstärkt importiert werden müssen. Diese Importe kommen unter anderem aus südeuropäischen Ländern, in denen die Wasserknappheit deutlich grösser ist als in der Schweiz (Abbildung 46). Ins Gewicht fallen dabei insbesondere die Importe aus Spanien. Die Szenarien GS_3 und GS_4 schneiden bei fast allen Indikatoren anders ab als die Referenz. Die meisten Indikatoren werden ungünstiger, einige aber auch günstiger. Bei der aquatischen Eutrophierung ist dies darauf zurückzuführen, dass dieselben Emissionen in anderen Ländern ungünstiger zu bewerten sind als in der Schweiz. Umgekehrt ist es bei der terrestrischen Eutrophierung, Versauerung und Bodenqualität.

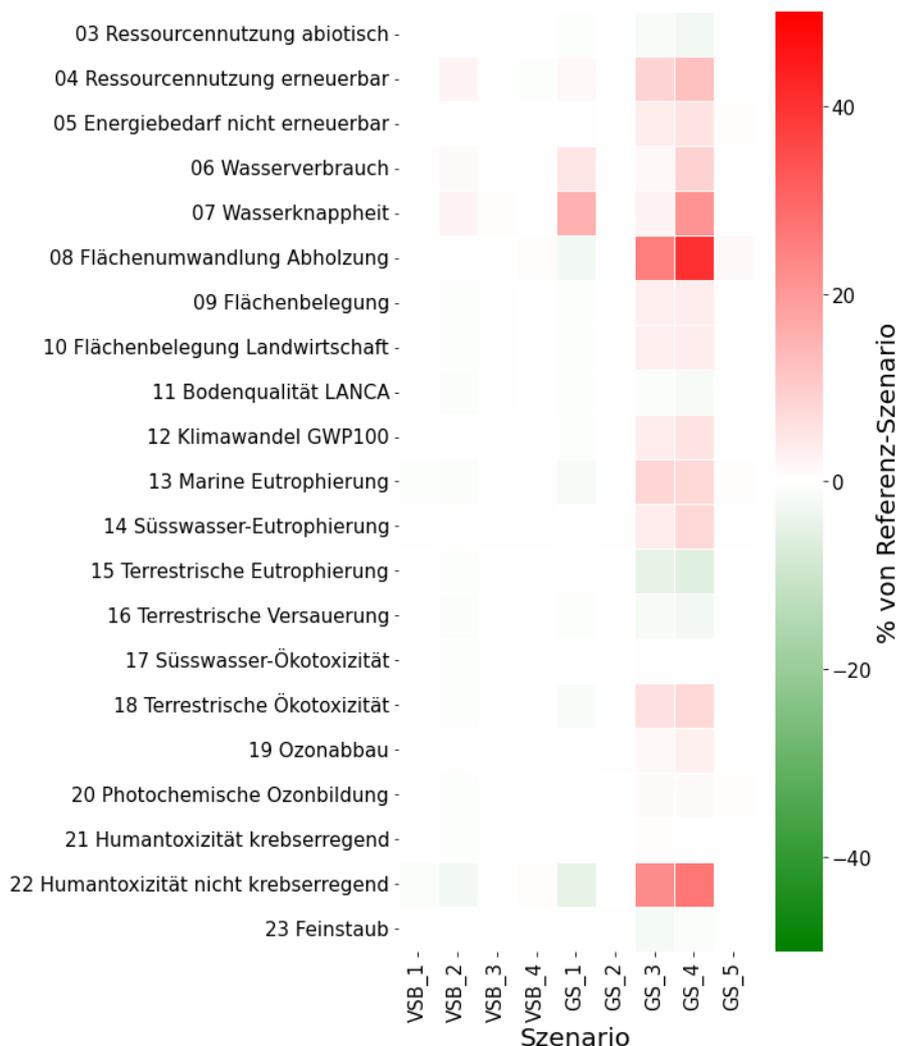


Abbildung 45: Prozentuale Abweichung der Szenarien von der Referenz bei den Umweltwirkungen, die mögliche Synergien oder Zielkonflikte mit der Biodiversität beschreiben.

VSB_1: Halbierung der VSB-Beiträge; VSB_2: Streichung der VSB-Beiträge; VSB_3: Angleichung Basisbeitrag für BFF; VSB_4: Erhöhung der BFF-Anforderung im ÖLN; GS_1: Zollsenkung 100% bei pflanzlichen Produkten für den menschlichen Verzehr; GS_2: Zollsenkung 100% bei Kraftfuttermitteln; GS_3: Zollsenkung 100% bei Fleischprodukten; GS_4: Zollsenkung 100% bei allen Produkten; GS_5: Erhöhung Grenzschutz bei Kraftfuttermitteln.

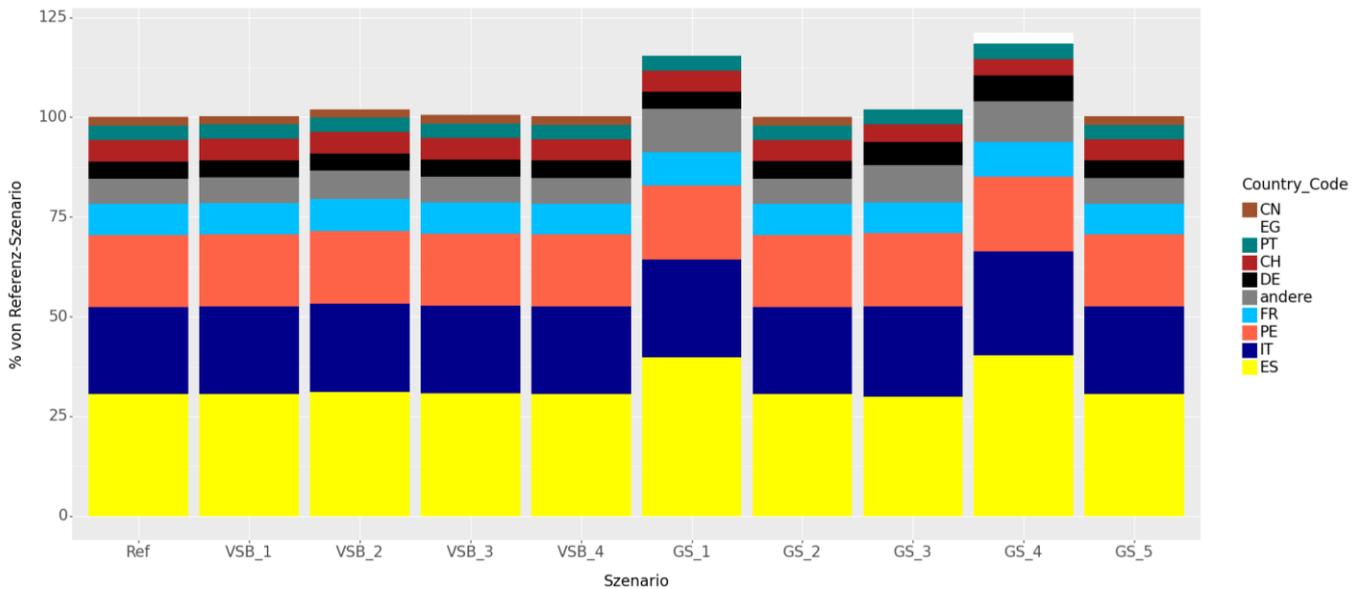


Abbildung 46: Wasserknappheit verursacht durch die landwirtschaftliche Produktion in den verschiedenen Herkunftsländern (ISO-Ländercodes, s. Tabelle 41). Abweichung der Szenarien vom Referenzszenario (= 100%).
 Ref: Referenzszenario; VSB_1: Halbierung der VSB-Beiträge; VSB_2: Streichung der VSB-Beiträge; VSB_3: Angleichung Basisbeitrag für BFF; VSB_4: Erhöhung der BFF-Anforderung im ÖLN; GS_1: Zollsenkung 100% bei pflanzlichen Produkten für den menschlichen Verzehr; GS_2: Zollsenkung 100% bei Kraftfuttermitteln; GS_3: Zollsenkung 100% bei Fleischprodukten; GS_4: Zollsenkung 100% bei allen Produkten; GS_5: Erhöhung Grenzschutz bei Kraftfuttermitteln.

4.2.5 Umweltwirkungen der Sensitivitätsszenarien

Abbildung 47 zeigt das Artenverlustpotenzial durch Landnutzung und Landnutzungsänderung in den Sensitivitätsszenarien. Das Sensitivitätsszenario GS_2sKF (Reduktion des Kraftfutterzolls) zeigt keine Änderung gegenüber GS_2 bzw. gegenüber der Referenz. Das heisst, dass die angenommenen Änderungen bei den Kraftfutterzöllen keine Auswirkung auf die Biodiversität haben, da sich die Flächennutzung, Tierzahlen und Produktionsmengen in der Schweiz nicht stark genug ändern, um eine entsprechende Änderung bei den Importprodukten zu bewirken. Genauso zeigt sich keine grosse Wirkung, wenn die aus der Produktion fallenden Flächen im Szenario GS_4 teilweise als Ackerland weiter genutzt werden würden (Szenario GS_4sNutz).

Bei den übrigen Sensitivitätsszenarien zu GS_4 ist das Bild anders. Zunächst zeigt sich, dass eine Halbierung der Zölle (GS_4sZoll) noch fast keine Auswirkung auf das Artenverlustpotenzial hätte, da sie sich nicht so stark auf die Produktionsmengen im Inland auswirken würde. Der grössere Sprung in der Wirkung findet bei einer Reduktion der Zölle zwischen 50% und 100% statt (also zwischen den Szenarien GS_4sZoll und GS_4). Das heisst im Umkehrschluss, dass die Zölle durchaus tiefer sein könnten als heute, mit einer minimalen Auswirkung auf die Biodiversität.

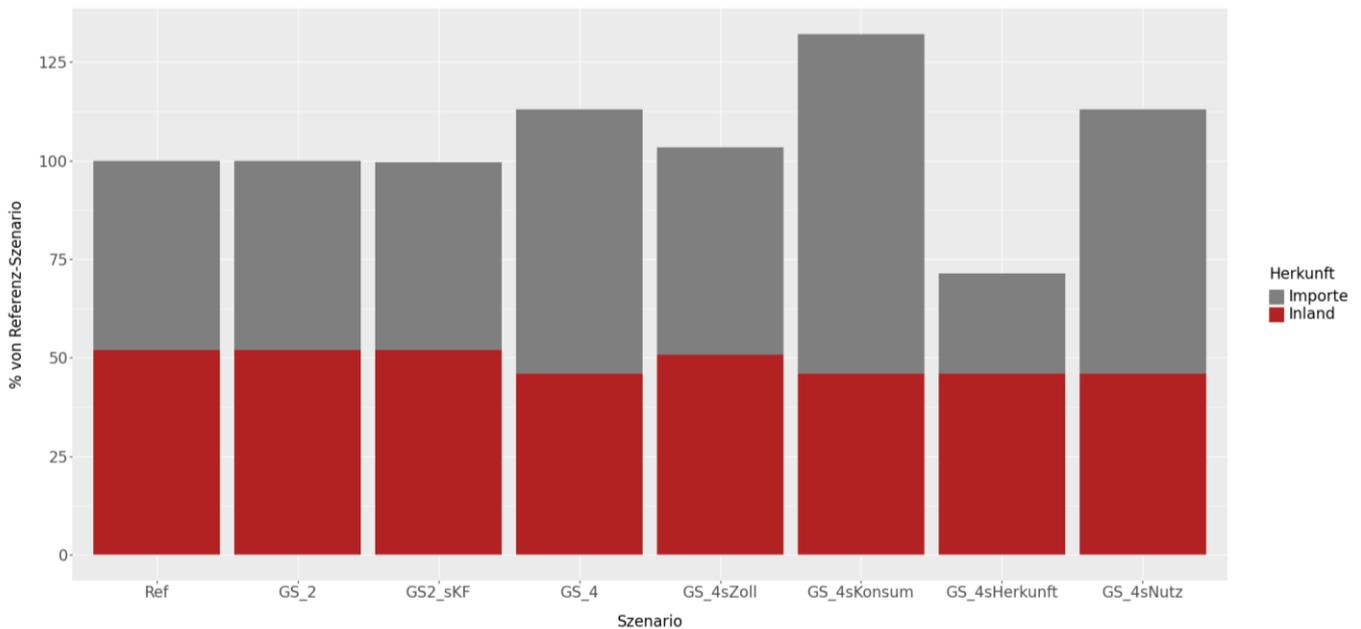


Abbildung 47: Sensitivitätsszenarien: Artenverlustpotenzial verursacht durch die landwirtschaftliche Produktion im Inland und durch Importe. Abweichung der Szenarien vom Referenzszenario (= 100%).

Bezieht man zusätzlich die Wirkung der Zölle auf die Verbraucherpreise ein (GS_4sKonsum), so zeigt sich, dass sie eine sehr starke Auswirkung haben. Ohne Zölle wären gemäss den CAPRI-Modellierungen die Verbraucherpreise tiefer und dadurch der Verbrauch an Nahrungsmitteln höher (siehe Anhang, Tabelle 38). Bei gleichbleibender Produktionsmenge im Inland würden somit also deutlich mehr Nahrungsmittel importiert, und das Artenverlustpotenzial durch die importierten Produkte wäre deutlich höher als in den Szenarien, in denen keine Änderung der Verbraucherpreise angenommen wurde.

Ein grosser Hebel zur Verminderung des Artenverlustpotenzials besteht hingegen in der Auswahl der Herkunftsländer der Importprodukte. Optimal ausgewählte Länder können den Effekt abfangen, der entsteht, wenn wegen Produktivitätsverlusten in der Schweiz mehr Produkte importiert werden müssen (Szenario GS_4sHerkunft). Das Szenario stellt ein Maximalszenario dar, indem für jedes importierte Produkt jeweils nur noch ein Herkunftsländ angenommen wurde. Das eigentliche Verbesserungspotenzial wäre in der Realität sicher geringer, aber dennoch vorhanden.

Dasselbe Bild zeigt sich auch bei der Wirkung auf Ökosysteme, die durch Emissionen und Ressourcenverbrauch ausserhalb der landwirtschaftlichen Nutzfläche entsteht (Abbildung 48) sowie bei den übrigen analysierten Umweltwirkungen (Abbildung 49).

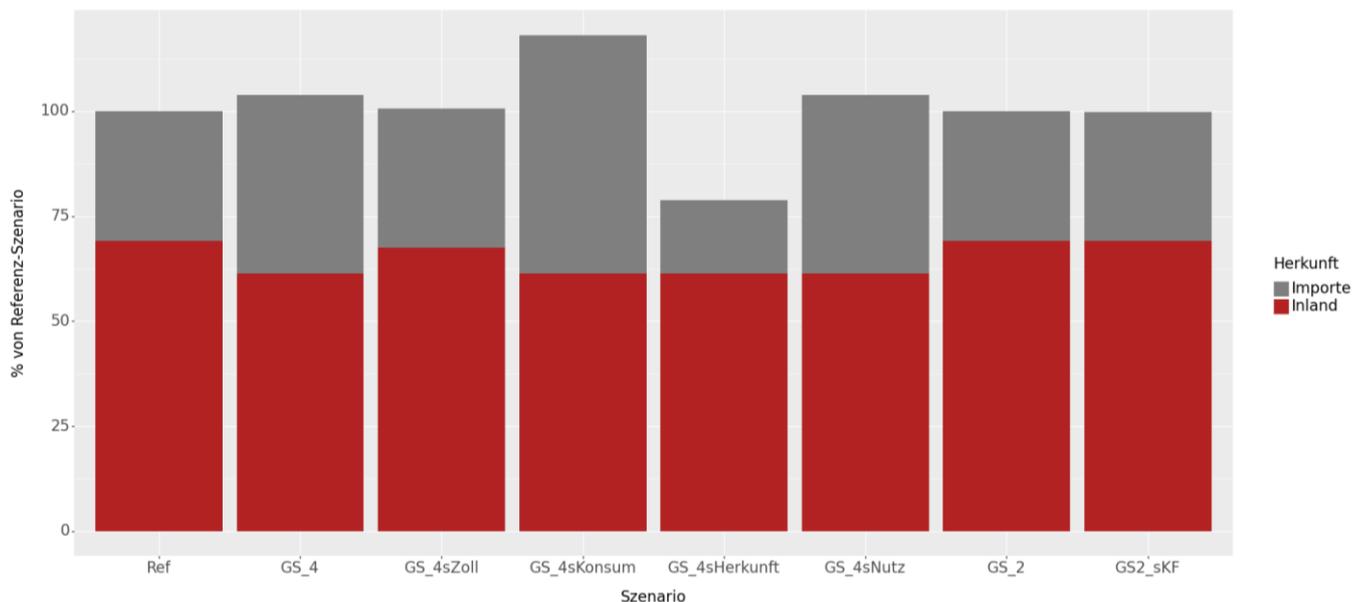


Abbildung 48: Sensitivitätsszenarien: Indirekte Wirkung der Landwirtschaft auf Ökosysteme ausserhalb der genutzten Fläche, verursacht durch die landwirtschaftliche Produktion im Inland und durch Importe. Abweichung der Szenarien vom Referenzszenario (= 100%).

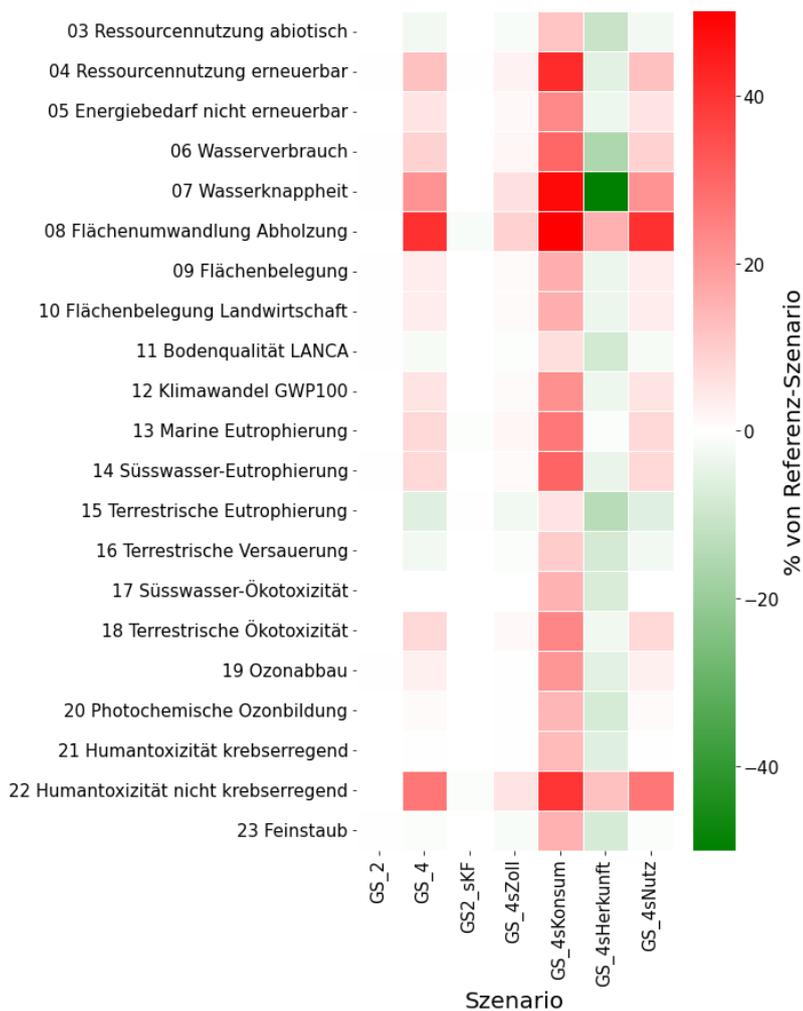


Abbildung 49: Prozentuale Abweichung der Sensitivitätsszenarien von der Referenz bei den Umweltwirkungen, die mögliche Synergien oder Zielkonflikte mit der Biodiversität beschreiben.

5 Diskussion

5.1 Intensität und Biodiversität

5.1.1 Einfluss der Intensität der landwirtschaftlichen Nutzung

Eine intensivierte Nutzung, wie sie sich seit der Industrialisierung entwickelt hat, beeinflusst die Biodiversität im Agrargebiet durch folgende Faktoren:

- Bewirtschaftungsfaktoren, wie z.B. Art und Anzahl der Mahd von Wiesen, Art und Anzahl der Düngemittelapplikationen, Art, Anzahl und Toxizität der angewendeten Pflanzenschutzmittel (Herbizide, Fungizide, Insektizide), Anzahl und Arten der Nutztiere pro Flächeneinheit, Bewässerung, Erntemethoden, Bodenbearbeitung etc., wirken sich in erhöhter Intensität negativ auf die Biodiversität aus.
- Zudem führt eine intensivere Landwirtschaft auch zu einem Verlust von natürlichen und halbnatürlichen Lebensräumen und verringert die Diversität und Heterogenität in der Agrarlandschaft. Solche natürlichen und halbnatürlichen Lebensräume sind sehr wichtig für die Biodiversität und können teilweise sogar den negativen Effekt der Landbewirtschaftung abpuffern.
- Des Weiteren können Stickstoff, Phosphor und Pflanzenschutzmittel aus der jeweils behandelten Fläche emittiert werden und sich negativ auf weitere Lebensräume in der Umgebung, wie z.B. Gewässer oder ursprünglich nährstoffarme Lebensräume, auswirken.

Um eine ausreichende Biodiversität sicherzustellen, gibt es aufgrund der Komplexität dieser Faktoren keine genauen Grenzwerte, es gibt jedoch klar erkennbare und messbare Gradienten.

Der Zielkonflikt zwischen landwirtschaftlicher Produktion und Biodiversität lässt sich kaum auflösen, sondern er muss «ausgehandelt» werden. Ohne landwirtschaftliche Nutzung gäbe es keine Agrobiodiversität. Eine maximale Biodiversität wird jedoch nur bei sehr extensiver Nutzung erreicht, die nur minimale Erträge erzielt. Bereits geringe Steigerungen der Intensität führen zu einem Rückgang der Biodiversität. Es ist also nicht möglich, die Produktion zu steigern, ohne die Biodiversität zu beeinträchtigen. Gleichzeitig ist anzunehmen, dass eine starke Reduktion der Intensität langfristig zur Aufgabe von Betrieben führen würde. Langfristig ändern sich aber auch andere Parameter, die die Biodiversität bzw. die Ökoeffizienz der Landwirtschaft beeinflussen (z.B. Klimawandel, neue Technologien, Änderung des Produktionsportfolios aufgrund anderer Konsummuster). Win-Win-Lösungen, bei denen gleichzeitig die Biodiversität erhöht und der Ertrag gesteigert werden kann, finden sich aktuell nur in Nischenlösungen (z.B. Nassreisbau, Agroforstsysteme). Um mit diesem Spannungsfeld umzugehen, wurden die Biodiversitätsfördermassnahmen eingeführt. Gleichzeitig unterstützt die Biodiversität die Produktion durch natürliche Schädlingsregulation, Bestäubung, Bodenfruchtbarkeit, usw. Beim angestrebten Ausgleich sind neben der Erhaltung der Biodiversität (Naturschutzziel) auch diese Funktionen der Biodiversität zu beachten.

Die Literatur zeigt Möglichkeiten, mit denen die negative Wirkung einer hohen Nutzungsintensität auf die Biodiversität zu einem gewissen Grad abgepuffert werden kann:

- Landschaftliche Aufwertungen wie kleinere Feldgrösse
- Höhere Diversität von Feldkulturen und Nutzungstypen
- Förderung strukturreicher natürlicher und halbnatürlicher Gebiete (BFF, sowie Bäume, Hecken, Blühendes etc.). Diese Strukturen beherbergen den Grossteil der Biodiversität im Landwirtschaftsraum und damit die Arten, die zu fördern sind.

5.1.2 Einfluss des Landnutzungstyps und der Region

Ein höherer Anteil an BFF, die weniger intensiv bewirtschaftet werden, ist förderlich für die Artenvielfalt. Davon profitieren gegenwärtig v.a. die Arten des Wieslandes, da BFF-Wiesen den weitaus grössten Anteil der BFF ausmachen (ca. 27 % der Grasland-LN). BFF, welche Arten fördern, die auf ackerbaulich genutzte Agrarlandschaften angewiesen sind, haben einen weitaus geringeren Anteil (ca. 0.9 % der Acker-LN, Tabelle 1). Das heisst, im Hinblick auf die Biodiversität werden mehr Ackerflächen zu intensiv bewirtschaftet als Graslandflächen. Daher sind

Massnahmen, welche eine Erhöhung der Acker-BFF bewirken, aus der Perspektive des Schutzes der Biodiversität Massnahmen vorzuziehen, die eine Erhöhung der Grasland-BFF bewirken.

Als Gegenprozess zur Intensivierung der Landwirtschaft ist in den oberen Bergzonen und im Sömmerungsgebiet die landwirtschaftliche Biodiversität durch Nutzungsaufgabe bedroht. In den letzten 30 Jahren wurden 65'700 ha Grasland von Strüchern und Bäumen überwachsen, insbesondere in den Südalpen und in den westlichen Alpenregionen. Damit verschwinden auch die Pflanzen- und Tierarten, die auf extensive landwirtschaftliche Nutzung von marginalem Grasland angewiesen sind. Dafür stellen sich andere Artgemeinschaften ein, welche einen Gewinn für die Biodiversität in naturnahem Berggebiet darstellen.

Es gibt deutliche Unterschiede zwischen den landwirtschaftlichen Produktionszonen (Kapitel 0). Die Biodiversität in den unteren Lagen ist deutlich tiefer als in den oberen Lagen. In den tiefen Lagen besteht ein grosses Potenzial für mehr Biodiversität, das zeigen der Vergleich mit den historischen Daten (Abbildung 3) und die Potenzialabschätzungen (Abbildung 19). In den höheren Lagen hingegen sind der Anteil an wertvollen Lebensräumen und die Artenzahlen deutlich höher. Dies entspricht auch der räumlichen Verteilung von qualitativ hochwertigen BFF (Q II), welche in den oberen Landwirtschaftszonen deutlich häufiger sind als in der Tal- und Hügelizele.

Die Hügelizele und die unteren Bergzonen weisen bei der Anzahl Pflanzenarten und Lebensräume ähnliche Werte auf wie die Talzone. Das lässt vermuten, dass auch dort Intensivierungsprozesse stattgefunden haben, welche die landwirtschaftliche Biodiversität vermindert haben. Regional gesehen sind also vor allem die landwirtschaftlichen Regionen im Mittelland, im hohen westlichen Jura und in den tiefen Lagen der Alpen betroffen. Diese Regionen weisen vor allem Ackerbau und intensiv bewirtschaftetes Grasland auf. Dies beeinflusst vor allem bestimmte Artgemeinschaften, die im Tiefland vorkommen und oft mit extensivem Ackerbau verbunden sind. Die höhere landwirtschaftliche Biodiversität im Berggebiet kann die tiefere Biodiversität im Talgebiet nur teilweise kompensieren, da es sich meist um andere Arten und Artgemeinschaften handelt.

5.2 Einfluss der untersuchten Massnahmen auf die Biodiversität des Agrarsektors und ökonomische Indikatoren

5.2.1 Einfluss der Versorgungssicherheitsbeiträge

Die Szenarien zeigen einen geringen Einfluss der Versorgungssicherheitsbeiträge auf Faktoren, welche einen Einfluss auf die Biodiversität haben. Im Talgebiet sorgen die Versorgungssicherheitsbeiträge für einen Rückgang von BFF auf Ackerflächen, wohingegen die Versorgungssicherheitsbeiträge einen Beitrag zur Gewährleistung der Flächennutzung im Berggebiet leisten und dadurch dort auch ein Potenzial für die Förderung der landwirtschaftlichen Biodiversität haben (siehe Kapitel 5.1.2). Auf das Artenverlustpotenzial verursacht durch Landnutzung und Landnutzungsänderung in der Schweiz und im Ausland haben die Versorgungssicherheitsbeiträge keine Auswirkung (Abbildung 39). Bei der Bewertung der Intensität der Landnutzung in der Schweiz war in einer Situation ohne Versorgungssicherheitsbeiträge (Szenario VSB_2) eine leichte Erhöhung der mittleren Biodiversitätspunktzahl zu verzeichnen (Tabelle 28). Die Versorgungssicherheitsbeiträge wirken sich jedoch nicht schädigend auf die weltweite Artenvielfalt aus (Abbildung 39). Es konnte auch gezeigt werden, dass die Versorgungssicherheitsbeiträge keinen negativen Einfluss auf das Anlegen oder Erhalten von Strukturelementen auf der landwirtschaftlichen Nutzfläche haben. Ein Angleichen der VSB-Basisbeiträge für alle Kulturen inklusive BFF bzw. eine Erhöhung der BFF-Mindestflächen von 7 auf 10% zeigen zwar einen Anstieg der BFF in allen Regionen, haben aber auf die gesamte Biodiversität des Schweizer Agrarsektors keine deutlichen Auswirkungen.

Die Wirkung der Versorgungssicherheitsbeiträge auf die Kalorienproduktion und den Brutto-Selbstversorgungsgrad ist gering. Die Produktionskapazitäten und der Anbau strategisch wichtiger Kulturen sind etwas stärker betroffen. Eine deutlich positive Wirkung haben die Versorgungssicherheitsbeiträge hingegen auf die Einkommen in der Landwirtschaft. Insbesondere in der Bergregion tragen die Versorgungssicherheitsbeiträge zu einer starken Stützung der Einkommen bei. Ein Angleichen des Basisbeitrags für alle Kulturen, auch für BFF, bei gleichbleibenden Gesamtausgaben für Versorgungssicherheitsbeiträge, würde sogar zu einer Erhöhung der Einkommen führen, insbesondere im Berggebiet, während die Kalorienproduktion und der Selbstversorgungsgrad nur marginal betroffen

wären. Die Biodiversität würde zwar nur leicht, aber immerhin etwas gefördert werden, und es gäbe eine Zunahme der BFF im Ackerbau und im Talgebiet, wo heute die grössten Defizite bestehen.

5.2.2 Einfluss des Grenzschutzes

Die Analysen zur Wirkung des Grenzschutzes bei verschiedenen Produktgruppen zeigten hingegen mehr Auswirkungen auf die Indikatoren der Biodiversität als bei den Versorgungssicherheitsbeiträge zu verzeichnen war. In der Schweiz bewirkt der aktuelle Grenzschutz für pflanzliche Nahrungsmittel eine Intensivierung der Ackernutzung und damit eine Reduktion der Biodiversität auf Ackerflächen. Der Grenzschutz bei Futtermitteln pflanzlichen Ursprungs verstärkt ebenfalls die Intensität im Ackerbau, zeigt aber bei keinem der übrigen Indikatoren eine biodiversitätsschädigende Wirkung. Einen stärkeren negativen Einfluss auf die Biodiversität im Inland hat hingegen der Grenzschutz bei Fleisch. Er ist für eine intensivere Graslandnutzung im Berggebiet verantwortlich. Das Grasland im Berggebiet würde folgend unserer Modellierungen ohne den Grenzschutz deutlich extensiver genutzt werden. Insgesamt würde ein Abbau des Grenzschutzes bei Fleisch auch für einen Rückgang der produktiven LN insgesamt sorgen. Wenn die freiwerdende Fläche als BFF genutzt wird, wirkt sich das günstig auf die Biodiversität aus. Der Grenzschutz bei Fleisch stützt zudem die Veredelungsproduktion im Inland. Dadurch hat er eine ungünstige Wirkung auf die Biodiversität ausserhalb landwirtschaftlicher Flächen (z.B. durch Ammoniak- oder Nitratemissionen) als es in einer Situation ohne Grenzschutz bei Fleisch der Fall wäre. Diese Effekte werden noch deutlich verstärkt, wenn man den Einfluss aller Grenzschutzmassnahmen (d.h. Grenzschutz bei allen pflanzlichen und tierischen Produkten) betrachtet, da sich hier die Effekte des Grenzschutzes für pflanzliche und tierische Produkte kumulieren und zusätzlich auch noch der Einfluss des Grenzschutzes auf Milchprodukte und Eier hinzukommt.

Die günstige Wirkung auf die Biodiversität in der Schweiz in einer Situation ohne Grenzschutz wird jedoch durch ein höheres Schadenspotenzial im Ausland überkompensiert, da die geringere Inlandproduktion durch gesteigerte Importe aus Ländern mit vergleichsweise sensibleren Ökosystemen als in der Schweiz wettgemacht wird. Dies gilt unter der Annahme, dass sich die Konsumgewohnheiten nicht ändern bzw. dass trotz tieferer Preise nicht mehr Lebensmittel konsumiert werden. Die Wirkung im Ausland entsteht v.a. durch die Produktion von tierischen Nahrungsmitteln, während die Artenvielfalt im Ausland durch den Grenzschutz bei pflanzlichen Nahrungsmitteln nicht negativ betroffen ist. Die gezeigte Wirkung im Ausland gilt, solange die Herkunftsländer keine weiteren Massnahmen zugunsten der Biodiversität ergreifen, entweder direkt vor Ort (wie in tropischen Ländern) oder indirekt durch etwa Bestimmungen über den Import von Futtermitteln (wie zurzeit in der Europäischen Union geplant wird).

Somit kann gesagt werden, dass Zölle gesamthaft biodiversitätsschädigend im Inland wirken. Allerdings wirken sich Zölle positiv auf die Artenvielfalt im Ausland (sowie im Inland und Ausland zusammen) aus. Besonders bei Produkten aus Herkunftsländern mit einer grossen Empfindlichkeit der Ökosysteme (z.B. eine Reihe von tropischen und subtropischen Ländern) ist es aus Umweltsicht besser, sie nicht zu importieren, sondern in der Schweiz zu produzieren. Wie die Sensitivitätsszenarien gezeigt haben, besteht ein deutliches Optimierungspotenzial durch gezielte Importe aus Ländern, bei denen das Biodiversitätsschädigungspotenzial am geringsten ist.

Auf die Hauptziele des Grenzschutzes haben die Zölle auf Futtermittel keinen nennenswerten Einfluss. Allerdings tragen sie tendenziell zur Erhaltung der landwirtschaftlichen Produktionskapazitäten in der Schweiz bei (sie ermöglichen z.B. Investitionen in langfristige Infrastruktur wie z.B. Ställe für die Nutztierhaltung). Zölle auf pflanzliche und tierische Produkte für den menschlichen Verzehr wirken sich dagegen positiv auf die inländische Kalorienproduktion sowie den Brutto-Selbstversorgungsgrad der Schweizer Landwirtschaft aus. In den meisten Fällen haben die Zölle eine günstige Wirkung auf die Mindestfläche an strategisch wichtigen Kulturen. Zölle auf landwirtschaftliche Produkte wirken sich insbesondere in der Talregion günstig auf das landwirtschaftliche Einkommen aus, während die Betriebe in der Bergregion deutlich weniger Vorteile daraus ziehen.

5.3 Andere Einflussfaktoren auf die Biodiversität des Agrarsektors

Alle untersuchten Szenarien einschliesslich der Sensitivitätsszenarien haben zwei grosse Hebel zur Förderung der Biodiversität aufgezeigt, die unter anderem durch die Ausgestaltung des Grenzschutzes, aber auch durch andere Politikmassnahmen beeinflusst werden können: (1) Die Herkunft von Importprodukten und (2) den

Nahrungsmittelverbrauch hinsichtlich tierischer und pflanzlicher Nahrungsmittel sowie hinsichtlich der konsumierten Gesamtmenge.

In der globalisierten Welt spielt es eine wichtige Rolle, wo die landwirtschaftliche Produktion stattfindet (siehe auch Furrer et al., 2021), denn in Weltregionen, die z.B. mehr endemische Arten aufweisen, kann durch dieselbe genutzte Fläche die Biodiversität sehr viel stärker geschädigt werden als in anderen Regionen mit weniger endemischen Arten. Dabei hängt die Wirkung der Landwirtschaft auf die Biodiversität in erster Linie von der Grösse der insgesamt belegten Fläche und dem Landnutzungstyp (z.B. Acker oder Grasland) ab und in zweiter Linie von der Intensität der jeweiligen Nutzung (vgl. Chaudhary & Brooks, 2018). Darüber hinaus können Import-Herkunftsländer dahingehend optimiert werden, dass sie nur Länder umfassen, bei denen sichergestellt ist, dass zur Herstellung der Nahrungs- und Futtermittel kein Wald gerodet wird oder dass ökoeffiziente Produktionssysteme vorherrschen.

Bezüglich Nahrungsmittelverbrauch wurden zwei Elemente aufgezeigt: Der Einfluss der Nahrungsmittelpreise auf den Gesamtverbrauch an Landwirtschaftsprodukten und der Verbrauch von tierischen Nahrungsmitteln. Der mengenmässige Gesamtverbrauch könnte deutlich ansteigen, wenn die Preise sinken würden, was z.B. bei einer Abschaffung der Zölle der Fall wäre. Dies verteilt sich auf die industrielle Verwertung, die Verwertung als Futtermittel und den tatsächlichen Endverbrauch durch Konsumentinnen und Konsumenten, also auf zusätzlich gekaufte Nahrungsmittel. Bezüglich der Reaktion der Bevölkerung auf tiefere Nahrungsmittelpreise wären auch andere Annahmen möglich. Es könnte sein, dass Verbraucherinnen und Verbraucher das Geld, das sie bei sinkenden Nahrungsmittelpreisen einsparen, für Nicht-Nahrungsmittel verwenden oder sparen. Dann würde die Wirkung auf die Biodiversität weniger stark ansteigen als in unseren Ergebnissen gezeigt. Diese stellen also eine Maximalvariante dar. Zudem wurde sichtbar, dass der weitaus grösste Anteil des Flächenbedarfs und auch der Biodiversitätswirkung für den untersuchten Warenkorb an Produkten von tierischen Nahrungsmitteln verursacht wird. Hierunter fällt das genutzte Grasland genauso wie das Ackerland für die Produktion von Kraffutter. Etwa die Hälfte der Wirkung der tierischen Nahrungsmittel entsteht im Ausland, sowohl durch importierte Futtermittel als auch durch importierte tierische Nahrungsmittel. Ein grosses Potenzial zur Reduktion einer ungünstigen Wirkung auf die Biodiversität besteht also in mehr pflanzenbasierten Ernährungsmustern, selbst unter der Annahme, dass das Grasland in der Schweiz weiterhin für die Rinderhaltung genutzt werden würde (siehe Zimmermann et al., 2017).

6 Schlussfolgerungen

6.1 Bewertung der Ausgangssituation

6.1.1 Ab welcher Intensität ist die landwirtschaftliche Nutzung biodiversitätsschädigend?

Diese Frage kann so nicht beantwortet werden. Zwar gibt es einen Zusammenhang zwischen Intensität der landwirtschaftlichen Nutzung und der Schädigung der Biodiversität, jedoch handelt es sich um eine graduelle (allerdings nicht um eine lineare) Abnahme und es ist kein Schwellenwert erkennbar. Die Landwirtschaft spielt eine wichtige Rolle für die Biodiversität in der Schweiz und muss ihren Beitrag leisten, wenn die Schweizer Biodiversität erhalten oder verbessert werden soll (wie in nationalen und internationalen Zielen festgesetzt). Gleichzeitig muss sie ihren Auftrag erfüllen, die Bevölkerung mit Nahrungsmitteln zu versorgen. Intensivierung führt zumindest kurzfristig zu einer produktiven und effizienten landwirtschaftlich genutzten Landschaft. Durch die Urbanisierung steht das Agrarland zusätzlich unter Druck. Die Intensität der Bewirtschaftung, eine Vereinfachung der Landschaftsstruktur und der Verlust von halbnatürlichen Habitaten beeinflussen die Biodiversität i.d.R. negativ. Aufgrund dieser Faktoren ist der heutige Stand der landwirtschaftlichen Nutzung in der Schweiz zu grossen Teilen biodiversitätsschädigend.

6.1.2 Wie viele Acker- und Graslandflächen in welchen Produktionszonen werden heute aus einer Biodiversitätsoptik zu intensiv bewirtschaftet?

Auch bezüglich dieser Fragestellung gilt die Aussage, dass sich Intensität und Biodiversität entlang von Gradienten entwickeln. Die Evaluationsfrage 2 muss damit beantwortet werden, dass die Intensität vor allem im Talgebiet so hoch ist, dass sie biodiversitätsschädigend ist. Dies insbesondere wegen dem hohen Anteil intensiv bewirtschafteter Ackerflächen, die einen niedrigeren Anteil an biodiversitätsfördernden Strukturen aufweisen.

6.2 Analyse der Wirkung der aktuellen Massnahmen

6.2.1 Wie gross ist der Druck durch die Versorgungssicherheitsbeiträge, biodiversitätsfördernde Strukturelemente in landwirtschaftliche Nutzfläche umzuwandeln?

In diesem Bericht wurden die in AGIS angemeldeten Strukturelemente (Auflistung siehe Kapitel 3.3.1) analysiert. Die Ergebnisse zeigen, dass die Grösse der Fläche mit Strukturelementen innerhalb der LN nicht negativ davon beeinflusst wird, ob die Versorgungssicherheitsbeiträge für das Einkommen der Betriebe wichtig sind. Es zeigte sich jedoch, dass die Betriebsfläche an Strukturelementen ausserhalb der LN umso geringer ist, je wichtiger die Versorgungssicherheitsbeiträge für das Einkommen sind.

Die Evaluationsfrage wird deshalb wie folgt beantwortet: Auch wenn die Versorgungssicherheitsbeiträge sehr wichtig für das Einkommen der Betriebe sind, üben sie keinen Druck aus, die Betriebsfläche mit Strukturelementen innerhalb der LN zu verringern. Wenn die Versorgungssicherheitsbeiträge jedoch sehr wichtig für das Einkommen sind, üben sie Druck aus, die Betriebsflächen mit Strukturelementen ausserhalb der LN zu verringern. Allerdings sind diese im Vergleich zu den Strukturelementen innerhalb der LN flächenmässig um den Faktor 10 kleiner.

6.2.2 Wie wirken die Versorgungssicherheitsbeiträge auf die Biodiversität des Schweizer Agrarsektors inklusive Aussenhandel? Wie wirken sie auf andere Umweltbereiche und auf ökonomische Kennzahlen?

Im Inland verringern die Versorgungssicherheitsbeiträge den Flächenanteil an BFF auf Ackerfläche. Aufgrund der ohnehin geringen Gesamtfläche von Acker-BFF ist die Wirkung auf die Biodiversität im Inland zwar nur klein – die gesamte Biodiversitätspunktzahl steigt nur wenig an in einer Situation ohne Versorgungssicherheitsbeiträge verglichen mit dem Status Quo – aber ungünstig. Die Kalorienproduktion und der Selbstversorgungsgrad werden von den Versorgungssicherheitsbeiträgen fast nicht beeinflusst. Somit haben sie auch keine Wirkung auf die Biodiversität im Ausland, die durch Importprodukte verursacht wird. Auch weitere Umweltwirkungen sind nicht betroffen. Die Versorgungssicherheitsbeiträge stützen jedoch das landwirtschaftliche Einkommen.

Die hier untersuchte Anpassung des ÖLN, nämlich eine Erhöhung der BFF-Anforderungen von 7 auf 10 % der LN, zeigen ebenfalls nur eine minime Wirkung, da viele Betriebe vor allem im Berggebiet heute schon mehr als 10 % BFF aufweisen. Eine Angleichung des Basisbeitrags für die BFF auf das Niveau der übrigen Kulturen zeigt eine leicht günstige Wirkung. Der Flächenanteil BFF insbesondere auf Ackerflächen liesse sich dadurch erhöhen, bei minimalen Zielkonflikten mit der Biodiversitätswirkung der Importe und dem Einkommen.

6.2.3 Wie wirken die Zölle auf die Biodiversität des Schweizer Agrarsektors inklusive Aussenhandel? Wie wirken sie auf andere Umweltbereiche und auf ökonomische Kennzahlen?

Das Artenverlustpotenzial durch Landnutzung ist im Inland in einer Situation mit Zöllen 13% höher als in einer Situation ohne Zölle. Zudem nimmt die Intensität zu und dadurch gibt es noch zusätzlichen Druck auf die Biodiversität. So haben Zölle auf tierische Nahrungsmittel im Inland eine intensivierende Wirkung auf die Graslandnutzung und die Tierhaltung, Zölle auf pflanzliche Nahrungsmittel eine intensivierende Wirkung im Ackerbau. Auch die Wirkung auf Ökosysteme ausserhalb der landwirtschaftlich genutzten Fläche ist mit Zöllen stärker. Da sie aber auch die inländischen Produktionskapazitäten stärken und die Nahrungsmittelproduktion im Inland steigern und somit weniger importiert werden muss, haben sie eine günstige Auswirkung auf die Biodiversität im Ausland. Diese Wirkung ist vor allem bei Zöllen auf tierische Nahrungsmittel zu verzeichnen. Die Zölle auf pflanzliche Nahrungsmittel oder Futtermittel zeigen kaum eine Auswirkung auf die Biodiversität im Ausland. In einer Situation mit Zöllen ist das Artenverlustpotenzial im Ausland um 28% tiefer als in einer Situation ohne Zölle auf landwirtschaftliche Produkte. In der Summe von Inland und Ausland bewirken die Zölle ein um 12% tieferes Artenverlustpotenzial auf der genutzten Fläche verglichen mit einer Situation ohne Zölle. Die Gesamtwirkung auf Ökosysteme ausserhalb der genutzten Fläche ist mit und ohne Zölle etwa gleich. Insgesamt ist die Wirkung auf die Biodiversität im Ausland auch stark vom jeweiligen Herkunftsland der Produkte abhängig. Das hier gezogene Fazit gilt, solange die Konsummuster in der Schweiz sowie die Import-Herkunftsländer gleichbleiben und keine zusätzlichen Massnahmen zugunsten der Biodiversität getroffen werden, entweder direkt vor Ort in den Herkunftsländern, oder indirekt via etwa Bestimmungen über Futtermittelimporte.

7 Literatur

- Achermann, G., Helfenstein, J., Speranza, C. I., & Herzog, F. (2023). Drei Visionen im Realitäts-Check: Avenir Suisse, Schweizerischer Bauernverband oder Landwirtschaft mit Zukunft? Agrarforschung Schweiz. <https://doi.org/https://doi.org/10.34776/afs14-130>
- Agroscope. (2021). Fütterungsempfehlungen für Wiederkäuer (Grünes Buch). Agroscope. <https://www.agroscope.ch/gruenes-buch>
- Albrecht, M., Bossart, S., Tschanz, P., Keller, T., & Sutter, L. (2023). Grassland extensification enhances nest densities of ground-nesting wild bees. *Journal of Applied Ecology*. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.14527>
- Albrecht, M., Kleijn, D., Williams, N., Tschumi, M., Blaauw, B., Bommarco, R., Campbell, A., Dainese, M., Drummond, F., Entling, M., Ganser, D., Groot, A., Goulson, D., Grab, H., Hamilton, H., Herzog, F., Isaacs, R., Jacot, K., Jeanneret, P., & Sutter, L. (2020). The effectiveness of flower strips and hedgerows on pest control, pollination services and crop yield: a quantitative synthesis. *Ecology Letters*, 23. <https://doi.org/10.1111/ele.13576>
- Allan, E., Bossdorf, O., Dormann, C. F., Prati, D., Gossner, M. M., Tschamtk, T., Bluthgen, N., Bellach, M., Birkhofer, K., Boch, S., Bohm, S., Borschig, C., Chatzinotas, A., Christ, S., Daniel, R., Diekötter, T., Fischer, C., Friedl, T., Glaser, K., Hallmann, C., Hodac, L., Holzel, N., Jung, K., Klein, A. M., Klaus, V. H., Kleinebecker, T., Krauss, J., Lange, M., Morris, E. K., Müller, J., Nacke, H., Pa ali, E., Rillig, M. C., Rothenwohrer, C., Schall, P., Scherber, C., Schulze, W., Socher, S. A., Steckel, J., Steffan-Dewenter, I., Turke, M., Weiner, C. N., Werner, M., Westphal, C., Wolters, V., Wubet, T., Gockel, S., Gorke, M., Hemp, A., Renner, S. C., Schoning, I., Pfeiffer, S., König-Ries, B., Buscot, F., Linsenmair, K. E., Schulze, E. D., Weisser, W. W., & Fischer, M. (2014). Interannual variation in land-use intensity enhances grassland multidiversity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(1), 308-313. <https://doi.org/10.1073/pnas.1312213111>
- Ammann, L., Boser-Bailod, A., Herzog, F., Frey, D., Entling, M. H., & Albrecht, M. (2024). Spatio-temporal complementarity of floral resources sustains wild bee pollinators in agricultural landscapes. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 359, 108754. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2023.108754>
- Amt für Umwelt Kanton Zug. (2023). Zugersee. Amt für Umwelt Kanton Zug. <https://zg.ch/de/natur-umwelt-tiere/wasser-und-gewaesser/gewaesserqualitaet/zugersee>
- Andrey, A., Humbert, J.-y., Pernollet, C., & Arlettaz, R. (2014). Experimental evidence for the immediate impact of fertilization and irrigation upon the plant and invertebrate communities of mountain grasslands. *Ecology and Evolution*, 4(12), 2610-2623. <https://doi.org/10.1002/ece3.1118>
- Anthony, M. A., Bender, S. F., & van der Heijden, M. (2023). Enumerating soil biodiversity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 120(33), e2304663120. <https://doi.org/10.1073/pnas.2304663120>
- Asselin-Balençon, A., Broekema, R., Teulon, H., Gastaldi, G., Houssier, J., Moutia, A., Rousseau, V., Wermeille, A., Colomb, V., Cornelus, M., Ceccaldi, M., Doucet, M., & Vasselon, H. (2022). AGRIBALYSE 3 : la base de données française d'ICV sur l'Agriculture et l'Alimentation. Methodology for the food products. Initial publication Agribalyse 3.0 - 2020, update 3.1 - 2022. ADEME. <https://doc.agribalyse.fr/documentation-en/agribalyse-data/documentation>
- BAFU. (2012). Strategie Biodiversität Schweiz. Bundesamt für Umwelt. <http://www.bafu.admin.ch/ud-1060-d>
- BAFU. (2017). Aktionsplan Strategie Biodiversität Schweiz des Bundesrates. Bundesamt für Umwelt. <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/biodiversitaet/fachinformationen/biodiversitaetspolitik/strategie-biodiversitaet-schweiz-und-aktionsplan.html>
- BAFU. (2022). Evaluation der Wirkung von Bundessubventionen auf die Biodiversität: Vorstudie zur Bestimmung der Vertiefungen. Bundesamt für Umwelt. <https://www.admin.ch/gov/de/start/dokumentation/medienmitteilungen.msg-id-89095.html>

- BAFU. (2023a, 14.04.2023). Biodiversitätspolitik: Internationale Abkommen.
<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/biodiversitaet/fachinformationen/biodiversitaetspolitik/international/internationale-abkommen.html#-1051128134>
- BAFU. (2023b). Gefährdete Arten und Lebensräume in der Schweiz. Synthese Rote Listen. Bundesamt für Umwelt. www.bafu.admin.ch/uz-2305-d
- BAFU. (2023c, 23.08.2022). Wasserqualität der Seen. Bundesamt für Umwelt.
<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/thema-wasser/wasser-fachinformationen/zustand-der-gewaesser/zustand-der-seen/wasserqualitaet-der-seen.html>
<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/wasser/fachinformationen/zustand-der-gewaesser/zustand-der-seen/wasserqualitaet-der-seen.html>
- BAFU. (2024a, 02.05.2024). Biodiversität: Das Wichtigste in Kürze. Bundesamt für Umwelt.
<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/biodiversitaet/inkuerze.html>
- BAFU. (2024b, 03.05.2024). Nitrat im Grundwasser. Bundesamt für Umwelt.
<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/wasser/fachinformationen/zustand-der-gewaesser/zustand-des-grundwassers/grundwasser-qualitaet/nitrat-im-grundwasser.html/>
- BAFU, & BLW. (2008). Umweltziele Landwirtschaft - Hergeleitet aus bestehenden rechtlichen Grundlagen (Umwelt-Wissen, Issue 0820). Bundesamt für Umwelt.
<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/biodiversitaet/publikationen-studien/publikationen/umweltziele-landwirtschaft.html>
- BAFU, & BLW. (2016). Umweltziele Landwirtschaft. Statusbericht 2016. Bundesamt für Umwelt & Bundesamt für Landwirtschaft. <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/biodiversitaet/publikationen-studien/publikationen/umweltziele-landwirtschaft-statusbericht-2016.html>
- Bailey, D., Billeter, R., Aviron, S., Schweiger, O., & Herzog, F. (2007). The influence of thematic resolution on metric selection for biodiversity monitoring in agricultural landscapes. *Landscape Ecology*, 22(3), 461-473.
<https://doi.org/10.1007/s10980-006-9035-9>
- Bailey, D., Herzog, F., Augenstein, I., Aviron, S., Billeter, R., & Baudry, J. (2007). Thematic resolution matters: Indicators of landscape pattern for European agro-ecosystems. *Ecological Indicators*, 7, 692-709.
- Bartholomew, D., Knott, M., & Moustaki, I. (2011). *Latent Variable Models and Factor Analysis*. Wiley.
<https://doi.org/10.1002/9781119970583>
- Batáry, P., Gallé, R., Riesch, F., Fischer, C., Dormann, C. F., Mußhoff, O., Császár, P., Fusaro, S., Gayer, C., Happe, A. K., Kurucz, K., Molnár, D., Rösch, V., Wietzke, A., & Tschardt, T. (2017). The former Iron Curtain still drives biodiversity-profit trade-offs in German agriculture. *Nature Ecology and Evolution*, 1(9), 1279-1284.
<https://doi.org/10.1038/s41559-017-0272-x>
- BAZG. (2023). Datenbank Swiss-Impex. Bundesamt für Zoll und Grenzsicherheit.
<https://www.gate.ezv.admin.ch/swissimpex/>
- Beketov, M. A., Kefford, B. J., Schäfer, R. B., & Liess, M. (2013). Pesticides reduce regional biodiversity of stream invertebrates. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 110(27), 11039-11043. <https://doi.org/10.1073/pnas.1305618110>
- Bertrand, C., Eckert, P. W., Ammann, L., Entling, M. H., Gobet, E., Herzog, F., Mestre, L., Tinner, W., & Albrecht, M. (2019). Seasonal shifts and complementary use of pollen sources by two bees, a lacewing and a ladybeetle species in European agricultural landscapes. *Journal of Applied Ecology*, 56(11), 2431-2442.
<https://doi.org/10.1111/1365-2664.13483>
- Beylich, A., Oberholzer, H.-R., Schrader, S., Höper, H., & Wilke, B.-M. (2010). Evaluation of soil compaction effects on soil biota and soil biological processes in soils. *Soil and Tillage Research*, 109(2), 133-143.
<https://doi.org/10.1016/j.still.2010.05.010>

- BFS. (2021). Die Bodennutzung in der Schweiz: Resultate der Arealstatistik. Bundesamt für Statistik.
<https://www.bfs.admin.ch/asset/de/19365051>
- BFS. (2023). Landwirtschaftsflächen. Bundesamt für Statistik.
<https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/raum-umwelt/bodennutzung-bedeckung/landwirtschaftsflaechen.html>
- Billeter, R., Liira, J., Bailey, D., Bugter, R., Arens, P., Augenstein, I., Aviron, S., Baudry, J., Bukacek, R., Burel, F., Cerny, M., De Blust, G., De Cock, R., Diekötter, T., Dietz, H., Dirksen, J., Dormann, C., Durka, W., Frenzel, M., Hamersky, R., Hendrickx, F., Herzog, F., Klotz, S., Koolstra, B., Lausch, A., Le Coeur, D., Maelfait, J. P., Opdam, P., Roubalova, M., Schermann, A., Schermann, N., Schmidt, T., Schweiger, O., Smulders, M. J. M., Speelmans, M., Simova, P., Verboom, J., Van Wingerden, W. K. R. E., Zobel, M., & Edwards, P. J. (2008). Indicators for biodiversity in agricultural landscapes: A pan-European study. *Journal of Applied Ecology*, 45(1), 141-150. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2007.01393.x>
- Binderheim, E. (2021). Biologischer Zustand der Schweizer Seen. Bundesamt für Umwelt.
https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/de/dokumente/wasser/externe-studien-berichte/biologischer_zustand_der_schweizer_seen.pdf.download.pdf/biologischer_zustand_der_schweizer_see_n.pdf
- Blüthgen, N., Dormann, C. F., Prati, D., Klaus, V. H., Kleinebecker, T., Hölzel, N., Alt, F., Boch, S., Gockel, S., Hemp, A., Müller, J., Nieschulze, J., Renner, S. C., Schöning, I., Schumacher, U., Socher, S. A., Wells, K., Birkhofer, K., Buscot, F., Oelmann, Y., Rothenwöhrer, C., Scherber, C., Tschamntke, T., Weiner, C. N., Fischer, M., Kalko, E. K. V., Linsenmair, K. E., Schulze, E. D., & Weisser, W. W. (2012). A quantitative index of land-use intensity in grasslands: Integrating mowing, grazing and fertilization. *Basic and Applied Ecology*, 13(3), 207-220. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.baae.2012.04.001>
- BLW. (1980, 26.10.2022). Bodeneignungskarte der Schweiz. Bundesamt für Landwirtschaft.
<https://www.blw.admin.ch/blw/de/home/politik/datenmanagement/geografisches-informationssystem-gis/bodeneignungskarte.html>
- BLW. (2016). Agrarbericht 2016. Bundesamt für Landwirtschaft. <https://2016.agrarbericht.ch/de>
- BLW. (2022). Agrarbericht 2022. Bundesamt für Landwirtschaft. <https://2022.agrarbericht.ch/de>
- BLW. (2023a). Agrarbericht 2023. Bundesamt für Landwirtschaft. <https://www.agrarbericht.ch/de>
- BLW. (2023b, 14.03.2024). Biodiversitätsbeiträge. Bundesamt für Landwirtschaft.
<https://www.blw.admin.ch/blw/de/home/instrumente/direktzahlungen/biodiversitaetsbeitraege.html>
- BLW. (2023c, 13.05.2024). Direktzahlungen. Bundesamt für Landwirtschaft.
<https://www.blw.admin.ch/blw/de/home/instrumente/direktzahlungen.html>
- BLW. (2023d, 13.01.2022). Integrierter Pflanzenschutz. Bundesamt für Landwirtschaft.
<https://www.blw.admin.ch/blw/de/home/nachhaltige-produktion/pflanzenschutz/integrierterpflanzenschutz.html>
- BLW. (2023e, 07.01.2020). Landwirtschaftliche Zonen. Bundesamt für Landwirtschaft.
<https://www.blw.admin.ch/blw/de/home/instrumente/grundlagen-und-querschnittsthemen/landwirtschaftliche-zonen.html>
- BLW. (2023f, 29.04.2024). Stickstoff. Bundesamt für Landwirtschaft.
<https://www.blw.admin.ch/blw/de/home/nachhaltige-produktion/umwelt/stickstoff.html>
- Boatman, N. D., Brickle, N. W., Hart, J. D., Milsom, T. P., Morris, A. J., Murray, A. W. A., Murray, K. A., & Robertson, P. A. (2004). Evidence for the indirect effects of pesticides on farmland birds. *Ibis*, 146(s2), 131-143. <https://doi.org/10.1111/j.1474-919X.2004.00347.x>
- Bosshard, C., & Richner, W. (2013). Bestimmungsfaktoren des Stickstoff-Überschusses auf Betriebsebene. Teil 2: Analyse auf Kulturebene. Abschlussbericht zuhanden des Bundesamts für Landwirtschaft BLW.
https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/fr/home/themes/economie-technique/sciences-du-travail/publications/jcr_content/par/externalcontent.bitexternalcontent.exturl.html/aHR0cHM6Ly9pcmEuYWdyb3

[Njb3BILmNoL2VuLVVTL0FqYXgVUH/VibGlrYXRpb24_ZWluemVscHVibGlrYXRpb25JZD0zMzAzNCZw/YXJlbnRVcmw9JTJGZW4tVVMIMkZBamF4JTJGUHVibGlrYXRpb2/5zbGlzdGUIMkZJbmRleE1pdGFyYmVpdGVyJTNGYWdyb3Njb3BI/SWQIM0Q0OTE4JTI2cGFnZSUzRDM=.html](https://www.nbj3bil.no/L2VuLVVTL0FqYXgVUH/VibGlrYXRpb24_ZWluemVscHVibGlrYXRpb25JZD0zMzAzNCZw/YXJlbnRVcmw9JTJGZW4tVVMIMkZBamF4JTJGUHVibGlrYXRpb2/5zbGlzdGUIMkZJbmRleE1pdGFyYmVpdGVyJTNGYWdyb3Njb3BI/SWQIM0Q0OTE4JTI2cGFnZSUzRDM=.html)

- Bosshard, C., Spiess, E., & Richner, W. (2012). Überprüfung der Methode Suisse-Bilanz: Schlussbericht. <https://docplayer.org/53614656-Ueberpruefung-der-methode-suisse-bilanz-schlussbericht.html>
- Bowler, D. E., Heldbjerg, H., Fox, A. D., de Jong, M., & Böhning-Gaese, K. (2019). Long-term declines of European insectivorous bird populations and potential causes. *Conservation Biology*, 33(5), 1120-1130. <https://doi.org/10.1111/cobi.13307>
- Bowles, T. M., Jackson, L. E., Loehrer, M., & Cavagnaro, T. R. (2017). Ecological intensification and arbuscular mycorrhizas: a meta-analysis of tillage and cover crop effects. *Journal of Applied Ecology*, 54(6), 1785-1793. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12815>
- Britschgi, A., Spaar, R., & Arlettaz, R. (2006). Impact of grassland farming intensification on the breeding ecology of an indicator insectivorous passerine, the Whinchat *Saxicola rubetra*: Lessons for overall Alpine meadowland management. *Biological Conservation*, 130, 193-205. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2005.12.013>
- Bundesrat. (2013). Verordnung über die Direktzahlungen an die Landwirtschaft. Der Schweizerische Bundesrat. <https://fedlex.data.admin.ch/filestore/fedlex.data.admin.ch/eli/cc/2013/765/20230314/de/pdf-a/fedlex-data-admin-ch-eli-cc-2013-765-20230314-de-pdf-a-4.pdf>
- Bünemann, E., Schwenke, G., & Van Zwieten, L. (2006). Impact of agricultural inputs on soil organisms - A review. *Australian Journal of Soil Research*, 44, 379-406. <https://doi.org/10.1071/SR05125>
- Buri, P., Humbert, J.-y., Stanska, M., Hajdamowicz, I., Tran, E., Entling, H. M., & Arlettaz, R. (2016). Delayed mowing promotes planthoppers, leafhoppers and spiders in extensively managed meadows. *Insect Conservation and Diversity*, 9, 536-545. <https://doi.org/10.1111/icad.12186>
- Burrell, A., Ferrari, E., Gonzalez Mellado, A., Himics, M., Michalek, J., Shrestha, S., & Van Doorslaer, B. (2011). Potential EU-Mercosur free trade agreement – Impact assessment. Volume 1, Main results. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.2791/66155>
- Burton, R. J. F. (2004a). Reconceptualising the 'behavioural approach' in agricultural studies: a socio-psychological perspective. *Journal of Rural Studies*, 20(3), 359–371. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2003.12.001>
- Burton, R. J. F. (2004b). Seeing Through the 'Good Farmer's' Eyes: Towards Developing an Understanding of the Social Symbolic Value of 'Productivist' Behaviour. *Sociologia Ruralis*, 44(2), 195–215. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9523.2004.00270.x>
- Buser, B., Bellini, E., Baur, I., Barben, M., Meyer, L., Schübepach, B., & Torregroza, L. (2024). Evaluation Landschaftsqualitätsbeiträge. Evaluationsbericht. <https://www.econcept.ch/de/projekte/evaluation-landschaftsqualitaetsbeitraege/>
- Bystricky, M., Nemecek, T., Krause, S., & Gaillard, G. (2020). Potenzielle Umweltfolgen einer Umsetzung der Trinkwasserinitiative (Agroscope Science, Issue 99). Agroscope. <https://doi.org/10.34776/as99g>
- Calvet, C., Le Coent, P., Napoleone, C., & Quétier, F. (2019). Challenges of achieving biodiversity offset outcomes through agri-environmental schemes: Evidence from an empirical study in Southern France. *Ecological Economics*, 163, 113–125. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2019.03.026>
- Chaplin-Kramer, R., O'Rourke, M., Schellhorn, N., Zhang, W., Robinson, B. E., Gratton, C., Rosenheim, J. A., Tscharrntke, T., & Karp, D. S. (2019). Measuring What Matters: Actionable Information for Conservation Biocontrol in Multifunctional Landscapes [Review]. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 3. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2019.00060>
- Chatterjee, S., & Hadi, A. S. (2015). Regression analysis by example. John Wiley & Sons.

- Chaudhary, A., & Brooks, T. M. (2018). Land Use Intensity-Specific Global Characterization Factors to Assess Product Biodiversity Footprints. *Environmental Science & Technology*, 52(9), 5094-5104.
<https://doi.org/10.1021/acs.est.7b05570>
- Chiron, F., Chargé, R., Julliard, R., Jiguet, F., & Muratet, A. (2014). Pesticide doses, landscape structure and their relative effects on farmland birds. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 185, 153-160.
<https://doi.org/10.1016/j.agee.2013.12.013>
- Cialdini, R. B., Reno, R. R., & Kallgren, C. A. (1990). A focus theory of normative conduct: Recycling the concept of norms to reduce littering in public places. *Journal of Personality and Social Psychology*, 58(6), 1015-1026.
<https://doi.org/https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/0022-3514.58.6.1015>
- Clough, Y., Kirchweger, S., & Kantelhardt, J. (2020). Field sizes and the future of farmland biodiversity in European landscapes. *Conservation Letters*, 13(6), 1-12. <https://doi.org/10.1111/conl.12752>
- Coudrain, V., Herzog, F., & Entling, M. H. (2013). Effects of Habitat Fragmentation on Abundance, Larval Food and Parasitism of a Spider-Hunting Wasp. *Plos One*, 8(3), 1-7. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0059286>
- Cunningham, M. A., & Johnson, D. H. (2016). What you find depends on where you look: responses to proximate habitat vary with landscape context. *Avian Conservation and Ecology*, 11(2), 1.
- D'Emden, F. H., Llewellyn, R. S., & Burton, M. P. (2008). Factors influencing adoption of conservation tillage in Australian cropping regions. *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 52(2), 169-182.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1467-8489.2008.00409.x>
- Daouk, S., Doppler, T., Scheidegger, R., Kroll, A., Junghans, M., Moschet, C., & Singer, H. (2022). Insecticides dans les eaux de surface. Quels risques représentent les insecticides pyréthrinoïdes et organophosphorés en Suisse? *Aqua & Gas*, 58-66. <https://www.dora.lib4ri.ch/eawag/islandora/object/eawag%3A24730/>
- David, J., Hovstad, K. A., Taugourdeau, S., Plantureux, S., Zehnder, T., & Huguenin-Elie, O. (2014). Final report describing options for improving biodiversity in grassland-based ruminant production systems by differentiated grassland management at the farm level. <https://ira.agroscope.ch/en/publication/33909>
- Day, S., Calegari, A., Santos, A., Cremonesi, M., Maia, L., Demetrio, W., & Bartz, M. (2020). Biodiversity management practices and benefits in Conservation Agriculture systems. In (pp. 267-302).
- Defrancesco, E., Gatto, P., Runge, F., & Trestini, S. (2008). Factors Affecting Farmers' Participation in Agri-environmental Measures: A Northern Italian Perspective. *Journal of Agricultural Economics*, 59(1), 114-131.
<https://doi.org/10.1111/j.1477-9552.2007.00134.x>
- Degani, E., Leigh, S. G., Barber, H. M., Jones, H. E., Lukac, M., Sutton, P., & Potts, S. G. (2019). Crop rotations in a climate change scenario: short-term effects of crop diversity on resilience and ecosystem service provision under drought. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 285, 106625.
<https://doi.org/10.1016/j.agee.2019.106625>
- Delarze, R., Gonseth, Y., Eggenberg, S., & Vust, M. (2008). *Lebensräume der Schweiz*. hep Verlag ag.
- Dessart, F. J., Barreiro-Hurlé, J., & van Bavel, R. (2019). Behavioural factors affecting the adoption of sustainable farming practices: a policy-oriented review. *European Review of Agricultural Economics*, 46(3), 417-471.
<https://doi.org/10.1093/erae/jbz019>
- Diogo, V., Helfenstein, J., Mohr, F., Varghese, V., Debonne, N., Levers, C., Swart, R., Sonderegger, G., Nemecek, T., Schader, C., Walter, A., Ziv, G., Herzog, F., Verburg, P. H., & Bürgi, M. (2022). Developing context-specific frameworks for integrated sustainability assessment of agricultural intensity change: An application for Europe. *Environmental Science and Policy*, 137, 128-142. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2022.08.014>
- Doppler, T., Mangold, S., Wittmer, I., Spycher, S., Comte, R., Stamm, C., Singer, H., Junghans, M., & Kunz, M. (2017). Hohe PSM-Belastung in Schweizer Bächen. NAWA-SPEZ-Kampagne untersucht Bäche in Gebieten intensiver landwirtschaftlicher Nutzung. *Aqua & Gas*, 46-56.
<https://www.dora.lib4ri.ch/eawag/islandora/object/eawag%3A15672/>

- Dormann, C. F., Schweiger, O., Augenstein, I., Bailey, D., Billeter, R., de Blust, G., DeFilippi, R., Frenzel, M., Hendrickx, F., Herzog, F., Klotz, S., Liira, J., Maelfait, J.-P., Schmidt, T., Speelmans, M., van Wingerden, W. K. R. E., & Zobel, M. (2007). Effects of landscape structure and land-use intensity on similarity of plant and animal communities. *Global Ecology and Biogeography*, 16, 774-787.
- Dornbush, M. E., & von Haden, A. C. (2017). Chapter 8 - Intensified Agroecosystems and Their Effects on Soil Biodiversity and Soil Functions. In M. M. Al-Kaisi & B. Lowery (Eds.), *Soil Health and Intensification of Agroecosystems* (pp. 173-193). Academic Press.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128053171000087>
<https://www.sciencedirect.com/book/9780128053171/soil-health-and-intensification-of-agroecosystems>
- Doublet, V., Labarussias, M., de Miranda, J. R., Moritz, R. F. A., & Paxton, R. J. (2015). Bees under stress: sublethal doses of a neonicotinoid pesticide and pathogens interact to elevate honey bee mortality across the life cycle. *Environmental Microbiology*, 17(4), 969-983. <https://doi.org/10.1111/1462-2920.12426>
- Douziech, M., Bystricky, M., Furrer, C., Gaillard, G., Lansche, J., Roesch, A., & Nemecek, T. (2024). Recommended impact assessment method within Swiss Agricultural Life Cycle Assessment (SALCA): v2.01 (Agroscope Science, Issue. Agroscope. <https://ira.agroscope.ch/en-US/publication/56332>
- Duflot, R., Aviron, S., Ernoult, A., Fahrig, L., & Burel, F. (2015). Reconsidering the role of 'semi-natural habitat' in agricultural landscape biodiversity: a case study. *Ecological Research*, 30(1), 75-83.
<https://doi.org/10.1007/s11284-014-1211-9>
- Dutcher, J. D. (2007). A Review of Resurgence and Replacement Causing Pest Outbreaks in IPM. In A. Ciancio & K. G. Mukerji (Eds.), *General Concepts in Integrated Pest and Disease Management* (pp. 27-43). Springer Netherlands. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6061-8_2
- Eckert, P. W., Albrecht, M., Herzog, F., & Entling, M. H. (2022). Floral resource distribution and fitness consequences for two solitary bee species in agricultural landscapes. *Basic and Applied Ecology*, 65, 1-15.
<https://doi.org/10.1016/j.baae.2022.09.005>
- Eckert, P. W., Albus, L., Natarajan, S., Albrecht, M., Ammann, L., Gobet, E., Herzog, F., Tinner, W., & Entling, M. H. (2020). Using Temporally Resolved Floral Resource Maps to Explain Bumblebee Colony Performance in Agricultural Landscapes. *Agronomy*, 10(12), 1993. <https://www.mdpi.com/2073-4395/10/12/1993>
- Edlinger, A., Garland, G., Hartman, K., Banerjee, S., Degrune, F., García-Palacios, P., Hallin, S., Valzano-Held, A., Herzog, C., Jansa, J., Kost, E., Maestre, F. T., Pescador, D. S., Philippot, L., Rillig, M. C., Romdhane, S., Saghaï, A., Spor, A., Frossard, E., & van der Heijden, M. (2022). Agricultural management and pesticide use reduce the functioning of beneficial plant symbionts. *Nature ecology & evolution*, 6(8), 1145-1154.
<https://doi.org/10.1038/s41559-022-01799-8>
- EKL. (2007). Feinstaub in der Schweiz. Status-Bericht der Eidgenössischen Kommission für Lufthygiene (EKL). <https://www.ekl.admin.ch/inhalte/ekl-dateien/dokumentation/d-bericht-feinstaub-2008.pdf>
- Epper, C. A., Mayer, J., & Liebisch, F. (2022). Grundlagenbearbeitung Revision Suisse-Bilanz - Überprüfung der N-Abzüge entlang der N-Hofdüngerkaskade und des N-Ausnutzungsgrads. Bericht an das BLW.
- Erisman, J. W., Sutton, M. A., Galloway, J., Klimont, Z., & Winiwarer, W. (2008). How a century of ammonia synthesis changed the world. *Nature Geoscience*, 1(10), 636-639. <https://doi.org/10.1038/ngeo325>
- Ernst, L. M., Tscharrntke, T., & Batáry, P. (2017). Grassland management in agricultural vs. forested landscapes drives butterfly and bird diversity. *Biological Conservation*, 216, 51-59.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.biocon.2017.09.027>
- Fontana, M.-C., Haering, B., Koch, P., Meier, B., Weiss, B., Zurbrügg, C., & Lugon, A. (2019). Evaluation der Biodiversitätsbeiträge. Bundesamt für Landwirtschaft. <https://www.blw.admin.ch/blw/de/home/instrumente/direktzahlungen/biodiversitaetsbeitraege.html>
- Frøslev, T. G., Nielsen, I. B., Santos, S. S., Barnes, C. J., Bruun, H. H., & Ejrnæs, R. (2022). The biodiversity effect of reduced tillage on soil microbiota. *Ambio*, 51(4), 1022-1033. <https://doi.org/10.1007/s13280-021-01611-0>

- Furrer, C., Stüssi, M., & Bystricky, M. (2021). Einfluss von Import-Herkunftsländern und Nahrungsmittelverlusten auf die Umweltwirkungen des Schweizer Agrarsektors (Agroscope Science, Issue 114). Agroscope. <https://doi.org/10.34776/as114g>
- Goulson, D. (2013). An overview of the environmental risks posed by neonicotinoid insecticides. *Journal of Applied Ecology*, 50(4), 977-987. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12111>
- Granado-Díaz, R., Villanueva, A. J., & Gómez-Limón, J. A. (2022). Willingness to accept for rewilding farmland in environmentally sensitive areas. *Land Use Policy*, 116, 106052. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2022.106052>
- Gryndler, M., Larsen, J., Hřelová, H., Řezáčová, V., Gryndlerová, H., & Kubát, J. (2006). Organic and mineral fertilization, respectively, increase and decrease the development of external mycelium of arbuscular mycorrhizal fungi in a long-term field experiment. *Mycorrhiza*, 16(3), 159-166. <https://doi.org/10.1007/s00572-005-0027-4>
- Gubler, L., Ismail, S. A., & Seidl, I. (2020). Biodiversitätsschädigende Subventionen in der Schweiz. Grundlagenbericht. Überarbeitete 2. Auflage (WSL-Berichte, Issue 96). Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald Schnee und Landschaft WSL. <https://www.wsl.ch/de/publikationen/biodiversitaetsschaedigende-subventionen-in-der-schweiz-grundlagenbericht/>
- Gunstone, T., Cornelisse, T., Klein, K., Dubey, A., & Donley, N. (2021). Pesticides and Soil Invertebrates: A Hazard Assessment. *Frontiers in Environmental Science*, 9. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fenvs.2021.643847>
- Guntern, J., Pauli, D., & Klaus, G. (2020). Biodiversitätsfördernde Strukturen im Landwirtschaftsgebiet. Bedeutung, Entwicklung und Stossrichtungen für die Förderung. *Forum Biodiversität Schweiz (SCNAT)*. [https://scnat.ch/de/uuid/i/f278cef9-b02b-51e1-8962-554847c00423-Biodiversit%C3%A4tsf%C3%B6rdernde Strukturen im Landwirtschaftsgebiet](https://scnat.ch/de/uuid/i/f278cef9-b02b-51e1-8962-554847c00423-Biodiversit%C3%A4tsf%C3%B6rdernde%20Strukturen%20im%20Landwirtschaftsgebiet)
- Guo, X., Bian, Z., Zhou, J., Wang, S., & Zhou, W. (2022). The effect of semi-natural habitat types on epigeaic arthropods: Isolate habitats make critical contribution to biodiversity in agricultural landscape. *Ecological Indicators*, 145, 109642. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.109642>
- Hallmann, C. A., Foppen, R. P. B., van Turnhout, C. A. M., de Kroon, H., & Jongejans, E. (2014). Declines in insectivorous birds are associated with high neonicotinoid concentrations. *Nature*, 511(7509), 341-343. <https://doi.org/10.1038/nature13531>
- Hendrickx, F., Maelfait, J. P., van Wingerden, W., O, S., M, S., Aviron, S., Augenstein, I., Billeter, R., Bailey, D., Bukacek, R., Burel, F., Diekötter, T., Dirksen, J., Herzog, F., Liira, J., Roubalova, M., V, V., & Bugter, R. (2007). How landscape structure, land-use intensity and habitat diversity affect components of total arthropod diversity in agricultural landscapes. *Journal of Applied Ecology*, 44, 340-351. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2006.01270.x>
- Herrmann, J. D., Bailey, D., Hofer, G., Herzog, F., & Schmidt-Entling, M. H. (2010). Spiders associated with the meadow and tree canopies of orchards respond differently to habitat fragmentation. *Landscape Ecology*, 25(9), 1375-1384. <https://doi.org/10.1007/s10980-010-9518-6>
- Herzog, F., Balázs, K., Dennis, P., Friedel, J., Geijzendorffer, I., Jeanneret, P., Kainz, M., & Pointereau, P. (2012). Biodiversity indicators for European farming systems, a guidebook (ART-Schriftenreihe, Issue 17). Agroscope. <https://ira.agroscope.ch/en-US/publication/30560>
- Herzog, F., Lüscher, G., Arndorfer, M., Bogers, M., Balázs, K., Bunce, R. G. H., Dennis, P., Falusi, E., Friedel, J. K., Geijzendorffer, I. R., Gomiero, T., Jeanneret, P., Moreno, G., Oschatz, M. L., Paoletti, M. G., Sarthou, J. P., Stoyanova, S., Szerencsits, E., Wolfrum, S., Fjellstad, W., & Bailey, D. (2017). European farm scale habitat descriptors for the evaluation of biodiversity. *Ecological Indicators*, 77, 205-217. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.01.010>
- Herzog, F., Prasuhn, V., Spiess, E., & Richner, W. (2008). Environmental cross-compliance mitigates nitrogen and phosphorus pollution from Swiss agriculture. *Environmental Science & Policy*, 11(7), 655-668. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2008.06.003>

- Herzog, F., Richner, W., & Walter, T. (2005). Moderat positive Wirkung der Ökomassnahmen. *Agrarforschung Schweiz*, 12(10), 454-459. <https://ira.agroscope.ch/de-CH/publication/24267>
- Herzog, F., Steiner, B., Bailey, D., Baudry, J., Billeter, R., Bukáček, R., De Blust, G., De Cock, R., Dirksen, J., Dormann, C. F., De Filippi, R., Frossard, E., Liira, J., Schmidt, T., Stöckli, R., Thenail, C., Van Wingerden, W., & Bugter, R. (2006). Assessing the intensity of temperate European agriculture at the landscape scale. *European Journal of Agronomy*, 24(2), 165-181. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2005.07.006>
- Holland, J. M., Bianchi, F. J. J. A., Entling, M. H., Moonen, A.-C., Smith, B. M., & Jeanneret, P. (2016). Structure, function and management of semi-natural habitats for conservation biological control: a review of European studies. *Pest management science*, 72(9), 1638-1651. <https://doi.org/10.1002/ps.4318>
- Huijbregts, M. A. J., Steinmann, Z. J. N., Elshout, P. M. F., Stam, G., Verones, F., Vieira, M., Zijp, M., Hollander, A., & van Zelm, R. (2017). ReCiPe2016: a harmonised life cycle impact assessment method at midpoint and endpoint level. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 22(2), 138-147. <https://doi.org/10.1007/s11367-016-1246-y>
- Humbert, J.-Y., Buri, P., Unternährer, D., & Arlettaz, R. (2018). Alternative Mähregimes zur Förderung der Artenvielfalt von Wiesen. *Agrarforschung Schweiz*, 9(9), 314-321.
- Humbert, J.-Y., Ghazoul, J., Richner, N., & Walter, T. (2012). Uncut grass refuges mitigate the impact of mechanical meadow harvesting on orthopterans. *Biological Conservation*, 152, 96-101. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2012.03.015>
- Humbert, J.-Y., Dwyer, J. M., Andrey, A., & Arlettaz, R. (2016). Impacts of nitrogen addition on plant biodiversity in mountain grasslands depend on dose, application duration and climate: a systematic review. *Global Change Biology*, 22(1), 110-120. <https://doi.org/10.1111/gcb.12986>
- Humbert, J.-Y., Ghazoul, J., Richner, N., & Walter, T. (2010). Hay harvesting causes high orthopteran mortality. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 139(4), 522-527. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2010.09.012>
- Hutchings, C., Spiess, E., & Prasuhn, V. (2023). Abschätzung diffuser Stickstoff- und Phosphoreinträge in die Gewässer der Schweiz mit MODIFFUS 3.1, Stand 2020. <https://ira.agroscope.ch/de-CH/publication/52904>
- Ingram, J., Gaskell, P., Mills, J., & Short, C. (2013). Incorporating agri-environment schemes into farm development pathways: A temporal analysis of farmer motivations. *Land Use Policy*, 31, 267-279. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2012.07.007>
- IUCN. (2020). IUCN Red List of Threatened Species. International Union for Conservation of Nature. <https://www.iucnredlist.org/resources/grid>
- Jaworski, C. C., Thomine, E., Rusch, A., Lavoit, A.-V., Wang, S., & Desneux, N. (2023). Crop diversification to promote arthropod pest management: A review. *Agriculture Communications*, 1(1), 100004. <https://doi.org/10.1016/j.agrcom.2023.100004>
- Jeanneret, P., Baumgartner, D. U., Freiermuth Knuchel, R., Koch, B., & Gaillard, G. (2014). An expert system for integrating biodiversity into agricultural life-cycle assessment. *Ecological Indicators*, 46, 224-231. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2014.06.030>
- Jeanneret, P., Lüscher, G., Schneider, M. K., Pointereau, P., Arndorfer, M., Bailey, D., Balázs, K., Báldi, A., Choisis, J.-P., Dennis, P., Diaz, M., Eiter, S., Elek, Z., Fjellstad, W., Frank, T., Friedel, J. K., Geijzendorffer, I. R., Gillingham, P., Gomiero, T., Jerkovich, G., Jongman, R. H. G., Kainz, M., Kovács-Hostyánszki, A., Moreno, G., Nascimbene, J., Oschatz, M.-L., Paoletti, M. G., Sarthou, J.-P., Siebrecht, N., Sommaggio, D., Wolfrum, S., & Herzog, F. (2021). An increase in food production in Europe could dramatically affect farmland biodiversity. *Communications Earth & Environment*, 2(1), 1-8. <https://doi.org/10.1038/s43247-021-00256-x>
- Junghans, M., Langer, M., Baumgartner, C., Vermeirssen, E., & Werner, I. (2019). Ökotoxikologische Untersuchungen: Risiko von PSM bestätigt. *AQUA & GAS* No4(4).

- Kaiser, A., Samuel, R., & Burger, P. (2024). Toward a low-pesticide agriculture: bridging practice theory and social-psychological concepts to analyze farmers' routines. *Sustainability: Science, Practice and Policy*, 20(1). <https://doi.org/10.1080/15487733.2024.2306731>
- Kaiser, F. G., Wölfling, S., & Fuhrer, U. (1999). Environmental attitude and ecological behaviour. *Journal of Environmental Psychology*, 19(1), 1–19. <https://doi.org/10.1006/jevp.1998.0107>
- Kampmann, D., Lüscher, A., Konold, W., & Herzog, F. (2012). Agri-environment scheme protects diversity of mountain grassland species. *Land Use Policy*, 29(3), 569-576. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2011.09.010>
- Karali, E., Brunner, B., Doherty, R., Hersperger, A., & Rounsevell, M. (2014). Identifying the Factors That Influence Farmer Participation in Environmental Management Practices in Switzerland. *Human Ecology*, 42(6), 951–963. <https://doi.org/10.1007/s10745-014-9701-5>
- Karp, D. S., Chaplin-Kramer, R., Meehan, T. D., Martin, E. A., DeClerck, F., Grab, H., Gratton, C., Hunt, L., Larsen, A. E., Martínez-Salinas, A., O'Rourke, M. E., Rusch, A., Poveda, K., Jonsson, M., Rosenheim, J. A., Schellhorn, N. A., Tschantke, T., Wratten, S. D., Zhang, W., Iverson, A. L., Adler, L. S., Albrecht, M., Alignier, A., Angelella, G. M., Zubair Anjum, M., Avelino, J., Batáry, P., Baveco, J. M., Bianchi, F. J. J. A., Birkhofer, K., Bohnenblust, E. W., Bommarco, R., Brewer, M. J., Caballero-López, B., Carrière, Y., Carvalheiro, L. G., Cayuela, L., Centrella, M., Četković, A., Henri, D. C., Chabert, A., Costamagna, A. C., De la Mora, A., de Kraker, J., Desneux, N., Diehl, E., Diekötter, T., Dormann, C. F., Eckberg, J. O., Entling, M. H., Fiedler, D., Franck, P., Frank van Veen, F. J., Frank, T., Gagic, V., Garratt, M. P. D., Getachew, A., Gonthier, D. J., Goodell, P. B., Graziosi, I., Groves, R. L., Gurr, G. M., Hajian-Forooshani, Z., Heimpel, G. E., Herrmann, J. D., Huseeth, A. S., Inclán, D. J., Ingrao, A. J., Iv, P., Jacot, K., Johnson, G. A., Jones, L., Kaiser, M., Kaser, J. M., Keasar, T., Kim, T. N., Kishinevsky, M., Landis, D. A., Lavandero, B., Lavigne, C., Le Ralec, A., Lemessa, D., Letourneau, D. K., Liere, H., Lu, Y., Lubin, Y., Luttermoser, T., Maas, B., Mace, K., Madeira, F., Mader, V., Cortesero, A. M., Marini, L., Martinez, E., Martinson, H. M., Menozzi, P., Mitchell, M. G. E., Miyashita, T., Molina, G. A. R., Molina-Montenegro, M. A., O'Neal, M. E., Opatovsky, I., Ortiz-Martinez, S., Nash, M., Östman, Ö., Ouin, A., Pak, D., Paredes, D., Parsa, S., Parry, H., Perez-Alvarez, R., Perović, D. J., Peterson, J. A., Petit, S., Philpott, S. M., Plantegenest, M., Plečaš, M., Pluess, T., Pons, X., Potts, S. G., Pywell, R. F., Ragsdale, D. W., Rand, T. A., Raymond, L., Ricci, B., Sargent, C., Sarthou, J.-P., Saulais, J., Schäckermann, J., Schmidt, N. P., Schneider, G., Schüepp, C., Sivakoff, F. S., Smith, H. G., Stack Whitney, K., Stutz, S., Szendrei, Z., Takada, M. B., Taki, H., Tamburini, G., Thomson, L. J., Tricault, Y., Tsafack, N., Tschumi, M., Valantin-Morison, M., Van Trinh, M., van der Werf, W., Vierling, K. T., Werling, B. P., Wickens, J. B., Wickens, V. J., Woodcock, B. A., Wyckhuys, K., Xiao, H., Yasuda, M., Yoshioka, A., & Zou, Y. (2018). Crop pests and predators exhibit inconsistent responses to surrounding landscape composition. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(33), E7863-E7870. <https://doi.org/10.1073/pnas.1800042115>
- Kay, S., Kühn, E., Albrecht, M., Sutter, L., Szerencsits, E., & Herzog, F. (2019). Agroforestry can enhance foraging and nesting resources for pollinators with focus on solitary bees at the landscape scale. *Agroforestry systems*, 94(2), 379-387. <https://doi.org/10.1007/s10457-019-00400-9>
- Kearns, C. A., & Inouye, D. W. (1997). Pollinators, Flowering Plants, and Conservation Biology. *BioScience*, 47(May 1997), 297-307. <https://doi.org/https://doi.org/10.2307/1313191>
- Kita, K., & Adenauer, M. (2015). The international competitiveness of Polish agri-food products on the NAFTA market under the trade-liberalization process. *Journal of Agribusiness and Rural Development*, 36(2), 253304. <https://EconPapers.repec.org/RePEc:ags:pojard:253304>
- Kivi, K., Kaitala, S., Kuosa, H., Kuparinen, J., Leskinen, E., Lignell, R., Marcussen, B., & Tamminen, T. (1993). Nutrient limitation and grazing control of the Baltic plankton community during annual succession. *Limnology and Oceanography*, 38(5), 893-905. <https://doi.org/10.4319/lo.1993.38.5.0893>
- Kleijn, D., Kohler, F., Báldi, A., Batáry, P., Concepción, E. D., Clough, Y., Díaz, M., Gabriel, D., Holzschuh, A., Knop, E., Kovács, A., Marshall, E. J. P., Tschantke, T., & Verhulst, J. (2009). On the relationship between farmland biodiversity and land-use intensity in Europe. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 276(1658), 903-909. <https://doi.org/doi:10.1098/rspb.2008.1509>

- Kleijn, D., Rundlöf, M., Scheper, J., Smith, H. G., & Tschamntke, T. (2011). Does conservation on farmland contribute to halting the biodiversity decline? *Trends Ecol Evol*, 26(9), 474–481.
<https://doi.org/10.1016/j.tree.2011.05.009>
- Kleijn, D., Winfree, R., Bartomeus, I., Carvalheiro, L. G., Henry, M., Isaacs, R., Klein, A.-M., Kremen, C., M'Gonigle, L. K., Rader, R., Ricketts, T. H., Williams, N. M., Lee Adamson, N., Ascher, J. S., Báldi, A., Batáry, P., Benjamin, F., Biesmeijer, J. C., Blitzer, E. J., Bommarco, R., Brand, M. R., Bretagnolle, V., Button, L., Cariveau, D. P., Chifflet, R., Colville, J. F., Danforth, B. N., Elle, E., Garratt, M. P. D., Herzog, F., Holzschuh, A., Howlett, B. G., Jauker, F., Jha, S., Knop, E., Krewenka, K. M., Le Féon, V., Mandelik, Y., May, E. A., Park, M. G., Pisanty, G., Reemer, M., Riedinger, V., Rollin, O., Rundlöf, M., Sardiñas, H. S., Scheper, J., Sciligo, A. R., Smith, H. G., Steffan-Dewenter, I., Thorp, R., Tschamntke, T., Verhulst, J., Viana, B. F., Vaissière, B. E., Veldtman, R., Ward, K. L., Westphal, C., & Potts, S. G. (2015). Delivery of crop pollination services is an insufficient argument for wild pollinator conservation. *Nat Commun*, 6, 7414. <https://doi.org/10.1038/ncomms8414>
- Klein, N., Adde, A., Grêt-Regamey, A., Guisan, A., Herzog, F., Jeanneret, P., & Kay, S. (2024). Identifying focus zones for the conservation and promotion of priority birds in Swiss farmland. Under Review.
- Klein, N., Grêt-Regamey, A., Herzog, F., van Strien, M. J., & Kay, S. (2023). A multi-scale analysis on the importance of patch-surroundings for farmland birds. *Ecological Indicators*, 150.
<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.110197>
- Klein, N., Herzog, F., Jeanneret, P., & Kay, S. (2023). Validating Farmland Biodiversity Life Cycle Assessment at the Landscape Scale. *Environmental Science & Technology*, 57(25), 9184-9193.
<https://doi.org/10.1021/acs.est.2c09677>
- Klöckner, C. A., & Blöbaum, A. (2010). A comprehensive action determination model: Toward a broader understanding of ecological behaviour using the example of travel mode choice. *Journal of Environmental Psychology*, 30(4), 574–586. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2010.03.001>
- Knauer, A. C., Alaux, C., Allan, M. J., Dean, R. R., Dievart, V., Glauser, G., Kiljanek, T., Michez, D., Schwarz, J. M., Tamburini, G., Wintermantel, D., Klein, A.-M., & Albrecht, M. (2022). Nutritional stress exacerbates impact of a novel insecticide on solitary bees' behaviour, reproduction and survival. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 289(1984), 20221013. <https://doi.org/10.1098/rspb.2022.1013>
- Knaus, P., Sattler, T., Schmid, H., Strebel, N., & Volet, B. (2021). Zustand der Vogelwelt in der Schweiz, Bericht 2021. Schweizerische Vogelwarte Sempach. https://www.vogelwarte.ch/wp-content/uploads/2023/11/Zustandsbericht-2021_de_low.pdf
- Köhl, L., Oehl, F., & Van der Heijden, M. (2014). Agricultural practices indirectly influence plant productivity and ecosystem services through effects on soil biota on JSTOR. *Ecological Applications*.
<https://www.jstor.org/stable/24432276>
- Kremen, C., Williams, N. M., Aizen, M. A., Gemmill-Herren, B., LeBuhn, G., Minckley, R., Packer, L., Potts, S. G., Roulston, T. a., Steffan-Dewenter, I., Vázquez, D. P., Winfree, R., Adams, L., Crone, E. E., Greenleaf, S. S., Keitt, T. H., Klein, A.-M., Regetz, J., & Ricketts, T. H. (2007). Pollination and other ecosystem services produced by mobile organisms: a conceptual framework for the effects of land-use change. *Ecology Letters*, 10(4), 299–314. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2007.01018.x>
- Kuhfuss, L., Préget, R., Thoyer, S., Hanley, N., Le Coent, P., & Désolé, M. (2016). Nudges, Social Norms, and Permanence in Agri-environmental Schemes. *Land Economics*, 92(4), 641–655.
<https://doi.org/10.3368/le.92.4.641>
- Kulagowski, R., Riggi, L., & Chailleux, A. (2016). Full article: Short-Term Effects of Conversion to Direct Seeding Mulch-Based Cropping Systems on Macro-Fauna and Weed Dynamics. *Journal of Crop Improvement*.
<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/15427528.2015.1113222>
- Kuntz, M., Berner, A., Gattinger, A., Scholberg, J., Mäder, P., & Pfiffner, L. (2013). Influence of reduced tillage on earthworm and microbial communities under organic arable farming. *Pedobiologia*, 56, 251-260.
<https://doi.org/10.1016/j.pedobi.2013.08.005>

- Labouyrie, M., Ballabio, C., Romero, F., Panagos, P., Jones, A., Schmid, M. W., Mikryukov, V., Dulya, O., Tedersoo, L., Bahram, M., Lugato, E., van der Heijden, M., & Orgiazzi, A. (2023). Patterns in soil microbial diversity across Europe. *Nat Commun*, 14(1), 3311. <https://doi.org/10.1038/s41467-023-37937-4>
- Läpple, D., & van Rensburg, T. (2011). Adoption of organic farming: Are there differences between early and late adoption? *Ecological Economics*, 70(7), 1406–1414. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2011.03.002>
- Lastra-Bravo, X. B., Hubbard, C., Garrod, G., & Tolón-Becerra, A. (2015). What drives farmers' participation in EU agri-environmental schemes?: Results from a qualitative meta-analysis. *Environmental Science & Policy*, 54, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2015.06.002>
- Lessard-Therrien, M., Humbert, J. Y., Hajdamowicz, I., Stańska, M., Klink, R. v., Lischer, L., & Arlettaz, R. (2018). Impacts of management intensification on ground-dwelling beetles and spiders in semi-natural mountain grasslands. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 251(February 2017), 59-66. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.08.025>
- Liess, M., Liebmann, L., Vormeier, P., Weisner, O., Altenburger, R., Borchardt, D., Brack, W., Chatzinotas, A., Escher, B., Foit, K., Gunold, R., Henz, S., Hitzfeld, K. L., Schmitt-Jansen, M., Kamjunke, N., Kaske, O., Knillmann, S., Krauss, M., Küster, E., Link, M., Lück, M., Möder, M., Müller, A., Paschke, A., Schäfer, R. B., Schneeweiss, A., Schreiner, V. C., Schulze, T., Schüürmann, G., von Tümpling, W., Weitere, M., Wogram, J., & Reemtsma, T. (2021). Pesticides are the dominant stressors for vulnerable insects in lowland streams. *Water Research*, 201, 117262. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2021.117262>
- Loi, A., Esposti, R., Gentile, M., Bruni, M., Saguatti, A., Berisio, S., Cuppari, L., Aragrande, M., Haller, T., & Huber, M. (2016). Policy evaluation of tariff rate quotas. Report mandated by the Swiss Federal Office of Agriculture. Areté srl Bologna. <https://www.news.admin.ch/news/NSBExterneStudien/761/attachment/de/3211.pdf>
- Losey, J. (2009). The Economic Value of Ecological Services Provided by Insects. *BioScience*, 56, 311-323. [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2006\)56\[311:TEVOES\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2006)56[311:TEVOES]2.0.CO;2)
- Lüscher, G., Nemecek, T., Arndorfer, M., Balázs, K., Dennis, P., Fjellstad, W., Friedel, J. K., Gaillard, G., Herzog, F., Sarthou, J. P., Stoyanova, S., Wolfrum, S., & Jeanneret, P. (2017). Biodiversity assessment in LCA: a validation at field and farm scale in eight European regions. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 22(10), 1483-1492. <https://doi.org/10.1007/s11367-017-1278-y>
- Mack, G., Möhring, A., Kohler, A., & Wunderlich, A. (2017). Modellprojektionen mit Swissland und Capri zu den Auswirkungen einer Marktöffnung für die Schweizer Landwirtschaft (Agroscope Science, Issue).
- Mack, G., Ritzel, C., Ammann, J., & El Benni, N. (2024). Improving the understanding of farmers' non-compliance with agricultural policy regulations. *Journal of Rural Studies*, 106, 103190. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2023.103190>
- Mack, G., Ritzel, C., & Jan, P. (2020). Determinants for the Implementation of Action-, Result- and Multi-Actor-Oriented Agri-Environment Schemes in Switzerland. *Ecological Economics*, 176, 106715. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2020.106715>
- Mann, R. M., Hyne, R. V., Choung, C. B., & Wilson, S. P. (2009). Amphibians and agricultural chemicals: Review of the risks in a complex environment. *Environmental Pollution*, 157(11), 2903-2927. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2009.05.015>
- Marini, L., Fontana, P., Scotton, M., & Klimek, S. (2008). Vascular plant and Orthoptera diversity in relation to grassland management and landscape composition in the European Alps. *Journal of Applied Ecology*, 45(1), 361-370. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2007.01402.x>
- Martinez, N., Stickelberger, C., Fässler, F., Strebel, N., & Roth, T. (2020). Occurrence of White-throated Dipper *Cinclus cinclus* and Grey Wagtail *Motacilla cinerea* in relation to the biological quality of rivers. *Ornithologische Beobachter*, 117, 164-176.

- McDaniel, M. D., Tiemann, L. K., & Grandy, A. S. (2014). Does agricultural crop diversity enhance soil microbial biomass and organic matter dynamics? A meta-analysis. *Ecological Applications*, 24(3), 560-570. <https://doi.org/10.1890/13-0616.1>
- Meier, E., Lüscher, G., Buholzer, S., Herzog, F., Indermaur, A., Riedel, S., Winizki, J., Hofer, G., & Knop, E. (2021). Zustand der Biodiversität in der Schweizer Agrarlandschaft: Zustandsbericht ALL-EMA (Agroscope Science, Issue 111). Agroscope. <https://doi.org/10.34776/as111g>
- Meier, E. S., Lüscher, G., & Knop, E. (2022). Disentangling direct and indirect drivers of farmland biodiversity at landscape scale. *Ecology Letters*, 25(11), 2422-2434. <https://doi.org/10.1111/ele.14104>
- Möhring, A., Mack, G., Zimmermann, A., Ferjani, A., Schmidt, A., & Mann, S. (2016). Agent-based modeling on a national scale—Experiences from SWISSland (Agroscope Science, Issue 30). Agroscope. <https://ira.agroscope.ch/de-CH/publication/35451>
- Möhring, A., Mack, G., Zimmermann, A., Mann, S., & Ferjani, A. (2018). Evaluation Versorgungssicherheitsbeiträge: Schlussbericht (Agroscope Science, Issue 66). Agroscope. <https://ira.agroscope.ch/de-CH/publication/39416>
- Mzoughi, N. (2011). Farmers adoption of integrated crop protection and organic farming: Do moral and social concerns matter? *Ecological Economics*, 70(8), 1536–1545. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2011.03.016>
- Nawaz, M. F., Bourrié, G., & Trolard, F. (2013). Soil compaction impact and modelling. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 33(2), 291-309. <https://doi.org/10.1007/s13593-011-0071-8>
- Nemecek, T., Bengoa, X., Lansche, J., Roesch, A., Faist-Emmenegger, M., Rossi, V., & Humbert, S. (2019). Methodological Guidelines for the Life Cycle Inventory of Agricultural Products. Version 3.5, December 2019. World Food LCA Database (WFLDB).
- Nemecek, T., Roesch, A., Bystricky, M., Jeanneret, P., Lansche, J., Stüssi, M., & Gaillard, G. (2023). Swiss Agricultural Life Cycle Assessment: A method to assess the emissions and environmental impacts of agricultural systems and products. *The International Journal of Life Cycle Assessment*. <https://doi.org/10.1007/s11367-023-02255-w>
- Nicholls, C. I., & Altieri, M. A. (2013). Plant biodiversity enhances bees and other insect pollinators in agroecosystems. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 33(2), 257-274. <https://doi.org/10.1007/s13593-012-0092-y>
- Nicholson, C. C., Knapp, J., Kiljanek, T., Albrecht, M., Chauzat, M.-P., Costa, C., De la Rúa, P., Klein, A.-M., Mänd, M., Potts, S. G., Schweiger, O., Bottero, I., Cini, E., de Miranda, J. R., Di Prisco, G., Dominik, C., Hodge, S., Kaunath, V., Knauer, A., Laurent, M., Martínez-López, V., Medrzycki, P., Pereira-Peixoto, M. H., Raimets, R., Schwarz, J. M., Senapathi, D., Tamburini, G., Brown, M. J. F., Stout, J. C., & Rundlöf, M. (2023). Pesticide use negatively affects bumble bees across European landscapes. *Nature*, 1-4. <https://doi.org/10.1038/s41586-023-06773-3>
- Oerke, E. C. (2006). Crop losses to pests. *The Journal of Agricultural Science*, 144(1), 31-43. <https://doi.org/10.1017/S0021859605005708>
- Östman, Ö., Ekblom, B., & Bengtsson, J. (2003). Yield increase attributable to aphid predation by ground-living natural enemies in spring barley in Sweden. *Ecological Economics*, 45, 149-158. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(03\)00007-7](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(03)00007-7)
- OXFAM. (2019). EU-Milchexportsubventionen (WTO Notifizierungen). Oxfam Deutschland. https://www.oxfam.de/system/files/20091019_EU-Milchexportsubventionen.pdf
- Palm, C., Blanco-Canqui, H., DeClerck, F., Gatere, L., & Grace, P. (2014). Conservation agriculture and ecosystem services: An overview. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 187, 87-105. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.agee.2013.10.010>

- Park, M. G., Blitzer, E. J., Gibbs, J., Losey, J. E., & Danforth, B. N. (2015). Negative effects of pesticides on wild bee communities can be buffered by landscape context. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 282(1809), 20150299. <https://doi.org/10.1098/rspb.2015.0299>
- Pavlis, E. S., Terkenli, T. S., Kristensen, S. B. P., Busck, A. G., & Cosor, G. L. (2016). Patterns of agri-environmental scheme participation in Europe: Indicative trends from selected case studies. *Land Use Policy*, 57, 800–812. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2015.09.024>
- Pelosi, C., Bertrand, M., & Roger-Estrade, J. (2009). Earthworm community in conventional, organic and direct seeding with living mulch cropping systems. *Agronomy for Sustainable Development*, 29(2), 287-295. <https://doi.org/10.1051/agro/2008069>
- Piketty, M. G., Weissleder, L., De Souza Filho, H. M., Batalha, M. O., Adenauer, M., & Becker, A. (2009). Assessing agricultural trade policies options with the European Union: a Brazilian perspective. *Agricultural Economics*, 40(4), 447-457. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1574-0862.2009.00390.x>
- Pimentel, D. (2005). 'Environmental and Economic Costs of the Application of Pesticides Primarily in the United States'. *Environment, Development and Sustainability*, 7(2), 229-252. <https://doi.org/10.1007/s10668-005-7314-2>
- Pimentel, D., Wilson, C., McCullum, C., Huang, R., Dwen, P., Flack, J., Tran, Q., Saltman, T., & Cliff, B. (1997). Economic and Environmental Benefits of Biodiversity. *BioScience*, 47(11), 747-757. <https://doi.org/10.2307/1313097>
- Plantureux, S., Peeters, A., & McCracken, D. (2005). Biodiversity in intensive grasslands : Effect of management, improvement and challenges. *Agronomy research*, 3(2), 153-164.
- Portmann, M., & Ritzel, C. (2020). Ex-ante-Evaluation eines Freihandelsabkommens zwischen der Schweiz und den Mercosur-Staaten: Auswirkungen auf die Landwirtschaft. (Agroscope Science, Issue 102). Agroscope. <https://doi.org/10.34776/as102q>
- 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., & Vanbergen, A. J. (2016). Safeguarding pollinators and their values to human well-being. *Nature*, 540(7632), 220-229. <https://doi.org/10.1038/nature20588>
- Raatz, L., Bacchi, N., Pirhofer Walzl, K., Glemnitz, M., Müller, M. E. H., Joshi, J., & Scherber, C. (2019). How much do we really lose?-Yield losses in the proximity of natural landscape elements in agricultural landscapes. *Ecology and Evolution*, 9(13), 7838–7848. <https://doi.org/10.1002/ece3.5370>
- Ratsimba, N., Therond, O., Parry, H., Monteil, C., & Vialatte, A. (2022). Inconsistent responses of conservation biocontrol to landscape structure: new insights from a network-based review. *Ecological Applications*, 32(2), e2456. <https://doi.org/10.1002/eap.2456>
- Reinhardt, M., Jud, F., Kiefer, K., Hollender, J., Poiger, T., Knauer, K., Geiser, C., Moschet, C., & Götz, C. (2022). Priorisierung PSM-Metaboliten: Auswahl der Pflanzenschutzmittel-Metaboliten für das NAQUA-Monitoring im Grundwasser. *Aqua & Gas*. https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/fr/home/themes/production-vegetale/production-fourragere-herbages-systemes-pastoraux/samenmischungen-sortenpruefung/listes-varietales/jcr_content/par/externalcontent.bitexternalcontent.exturl.html/aHR0cHM6Ly9pcmEuYWdyb3Njb3BILmNoL2l0LUNIL3B1YmxpY2/F0aW9uLzUxNTgx.html
- Reutimann, J., Ehrler, A., & Schäppi, B. (2022). Bundesamt für Landwirtschaft - Aktualisierung Stoffflussanalyse Stickstoff für das Jahr 2018.
- Richner, W., & Sinaj, S. (2017). Grundlagen für die Düngung landwirtschaftlicher Kulturen in der Schweiz. *Agrarforschung Schweiz*, 8(6). <https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/de/home/themen/pflanzenbau/ackerbau/Pflanzenernaehrung/grud.html>
- Riedel, S., Lüscher, G., Meier, E., Herzog, F., & Hofer, G. (2019). Ökologische Qualität von Wiesen, die mit Biodiversitätsbeiträgen gefördert werden. *Agrarforschung Schweiz*, 10(2), 80-87. <https://ira.agroscope.ch/de-CH/publication/42866>

- Riedel, S., Widmer, S., Babbi, M., Buholzer, S., Grünig, A., Herzog, F., Richner, N., & Dengler, J. (2023). The Historic Square Foot Dataset – Outstanding small-scale richness in Swiss grasslands around the year 1900. *Journal of Vegetation Science*, 34(5), e13208. <https://doi.org/10.1111/jvs.13208>
- Riedo, J., Wettstein, F. E., Rösch, A., Herzog, C., Banerjee, S., Büchi, L., Charles, R., Wächter, D., Martin-Laurent, F., Bucheli, T. D., Walder, F., & van der Heijden, M. (2021). Widespread Occurrence of Pesticides in Organically Managed Agricultural Soils-the Ghost of a Conventional Agricultural Past? *Environmental Science & Technology*, 55(5), 2919-2928. <https://doi.org/10.1021/acs.est.0c06405>
- Rihm, B., & Künzle, T. (2019). Mapping Nitrogen Deposition 2015 for Switzerland. Technical Report on the Update of Critical Loads and Exceedance, including the years 1990, 2000, 2005 and 2010. Meteotest. <https://www.aramis.admin.ch/Texte/?ProjectID=44304>
- Rihm, B., & Künzle, T. (2023). Nitrogen deposition and exceedances of critical loads for nitrogen in Switzerland 1990–2020. Meteotest. [https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/de/dokumente/luft/externe-studien-berichte/Nitrogen deposition and exceedances of critical loads for nitrogen in Switzerland 1990%20-%202020 final%20\(1\).pdf.download.pdf/Nitrogen deposition and exceedances of critical loads for nitrogen in Switzerland 1990%20-%202020 final%20\(1\).pdf](https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/de/dokumente/luft/externe-studien-berichte/Nitrogen%20deposition%20and%20exceedances%20of%20critical%20loads%20for%20nitrogen%20in%20Switzerland%201990%20-%202020%20final%20(1).pdf.download.pdf/Nitrogen%20deposition%20and%20exceedances%20of%20critical%20loads%20for%20nitrogen%20in%20Switzerland%201990%20-%202020%20final%20(1).pdf)
- Rossier, L., Roth, O., & Humbert, J.-Y. (2021). Ast- und Steinhaufen – und wer davon profitieren könnte – Eine Literaturstudie zu ihrer Bedeutung für Wiesel, Amphibien und Reptilien. Abteilung Conservation Biology der Universität Bern. https://www.cb.iew.unibe.ch/unibe/portal/fak_naturwis/d_dbio/b_ioekv/abt_cb/content/e58880/e539328/e807315/e1058109/Rossieretal2021Ast-undSteinhaufen_EineLiteraturstudie_eng.pdf
- Rundlöf, M., Andersson, G. K. S., Bommarco, R., Fries, I., Hederström, V., Herbertsson, L., Jonsson, O., Klatt, B. K., Pedersen, T. R., Yourstone, J., & Smith, H. G. (2015). Seed coating with a neonicotinoid insecticide negatively affects wild bees. *Nature*, 521(7550), 77-80. <https://doi.org/10.1038/nature14420>
- Rusch, A., Bommarco, R., Jonsson, M., Smith, H. G., & Ekbom, B. (2013). Flow and stability of natural pest control services depend on complexity and crop rotation at the landscape scale. *Journal of Applied Ecology*, 50(2), 345-354. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12055>
- Säle, V., Aguilera, P., Laczko, E., Mäder, P., Berner, A., Zihlmann, U., van der Heijden, M., & Oehl, F. (2015). Impact of conservation tillage and organic farming on the diversity of arbuscular mycorrhizal fungi. *Soil Biology and Biochemistry*, 84, 38-52. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2015.02.005>
- Salvagiotti, F., Specht, J. E., Cassman, K. G., Walters, D. T., Weiss, A., & Dobermann, A. (2009). Growth and Nitrogen Fixation in High-Yielding Soybean: Impact of Nitrogen Fertilization. *Agronomy Journal*, 101(4), 958-970. <https://doi.org/10.2134/agronj2008.0173x>
- Sánchez-Bayo, F., & Wyckhuys, K. A. G. (2019). Worldwide decline of the entomofauna: A review of its drivers. *Biological Conservation*, 232, 8-27. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.01.020>
- Savary, S., Willocquet, L., Pethybridge, S. J., Esker, P., McRoberts, N., & Nelson, A. (2019). The global burden of pathogens and pests on major food crops. *Nature ecology & evolution*, 3(3), 430-439. <https://doi.org/10.1038/s41559-018-0793-y>
- Schäfers, C., Hommen, U., Dembinski, M., & Gonzalez-Valero, J. E. (2006). Aquatic macroinvertebrates in the altes land, an intensely used orchard region in Germany: Correlation between community structure and potential for pesticide exposure. *Environmental toxicology and chemistry*, 25(12), 3275-3288. <https://doi.org/10.1897/05-677r.1>
- Schaub, S., Ghazoul, J., Huber, R., Zhang, W., Sander, A., Rees, C., Banerjee, S., & Finger, R. (2023). The role of behavioural factors and opportunity costs in farmers' participation in voluntary agri-environmental schemes: A systematic review. *Journal of Agricultural Economics*, 74(3), 617-660. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/1477-9552.12538>
- Schipanski, M., Drinkwater, L., & Russelle, M. P. (2010). Understanding the variability in soybean nitrogen fixation across agroecosystems. *Plant Soil*, 329. <https://doi.org/10.1007/s11104-009-0165-0>

- Schüepp, C., Herrmann, J. D., Herzog, F., & Schmidt-Entling, M. H. (2011). Differential effects of habitat isolation and landscape composition on wasps, bees, and their enemies. *Oecologia*, 165(3), 713-721. <https://doi.org/10.1007/s00442-010-1746-6>
- Schweiger, O., Musche, M., Bailey, D., Billeter, R., Diekötter, T., Hendrickx, F., Herzog, F., Liira, J., Maelfait, J.-p., Speelmans, M., Schweiger, O., Musche, M., Bailey, D., Billeter, R., Diekötter, T., Hendrickx, F., Herzog, F., Liira, J., Maelfait, J.-p., & Speelmans, M. (2007). Functional Richness of Local Hoverfly Communities (Diptera, Syrphidae) in Response to Land Use across Temperate Europe. *Oikos*, 116(3), 461-472. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.2007.0030-1299.15372.x>
- Sereke, F., Dobricki, M., Wilkes, J., Kaeser, A., Graves, A. R., Szerencsits, E., & Herzog, F. (2016). Swiss farmers don't adopt agroforestry because they fear for their reputation. *Agroforestry systems*, 90(3), 385-394. <https://doi.org/10.1007/s10457-015-9861-3>
- Simons, N. K., Gossner, M. M., Lewinsohn, T. M., Lange, M., Türke, M., & Weisser, W. W. (2015). Effects of land-use intensity on arthropod species abundance distributions in grasslands. *The Journal of animal ecology*, 84(1). <https://doi.org/10.1111/1365-2656.12278>
- Sirami, C., Gross, N., Baillod, A. B., Bertrand, C., Carrié, R., Hass, A., Henckel, L., Miguët, P., Vuillot, C., Alignier, A., Girard, J., Batáry, P., Clough, Y., Violle, C., Giral, D., Bota, G., Badenhausser, I., Lefebvre, G., Gauffre, B., Vialatte, A., Calatayud, F., Gil-Tena, A., Tischendorf, L., Mitchell, S., Lindsay, K., Georges, R., Hilaire, S., Recasens, J., Solé-Senan, X. O., Robleño, I., Bosch, J., Barrientos, J. A., Ricarte, A., Marcos-Garcia, M. Á., Miñano, J., Mathevet, R., Gibon, A., Baudry, J., Balent, G., Poulin, B., Burel, F., Tschardtke, T., Bretagnolle, V., Siriwardena, G., Ouin, A., Brotons, L., Martin, J.-L., & Fahrig, L. (2019). Increasing crop heterogeneity enhances multitrophic diversity across agricultural regions. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 116(33), 16442-16447. <https://doi.org/10.1073/pnas.1906419116>
- Siviter, H., Bailes, E. J., Martin, C. D., Oliver, T. R., Koricheva, J., Leadbeater, E., & Brown, M. J. F. (2021). Agrochemicals interact synergistically to increase bee mortality. *Nature*, 596(7872), 389-392. <https://doi.org/10.1038/s41586-021-03787-7>
- Smith, A. L., Barrett, R. L., & Milner, R. N. C. (2018). Annual mowing maintains plant diversity in threatened temperate grasslands. *Applied Vegetation Science*, 21(2), 207-218. <https://doi.org/10.1111/avsc.12365>
- Spiess, E., & Liebisch, F. (2023). Nährstoffbilanz der schweizerischen Landwirtschaft für die Jahre 1975 bis 2021. <https://ira.agroscope.ch/de-CH/publication/54678>
- Spycher, S., Teichler, R., Vonwyl, E., Longrée, P., Stamm, C., Singer, H., Daouk, S., Doppler, T., Junghans, M., & Kunz, M. (2019). Anhaltend hohe PSM-Belastung in Bächen. NAWA SPEZ 2017: kleine Gewässer in Gebieten mit intensiver Landwirtschaft verbreitet betroffen. *Aqua & Gas*, 14-25. <https://www.dora.lib4ri.ch/eawag/islandora/object/eawag%3A18630/>
- Stanley, D. A., Garratt, M. P. D., Wickens, J. B., Wickens, V. J., Potts, S. G., & Raine, N. E. (2015). Neonicotinoid pesticide exposure impairs crop pollination services provided by bumblebees. *Nature*, 528(7583), 548-550. <https://doi.org/10.1038/nature16167>
- Straub, L., Strobl, V., Yañez, O., Albrecht, M., Brown, M. J. F., & Neumann, P. (2022). Do pesticide and pathogen interactions drive wild bee declines? *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife*, 18, 232-243. <https://doi.org/10.1016/j.ijppaw.2022.06.001>
- Straw, E. A., Carpentier, E. N., & Brown, M. J. F. (2021). Roundup causes high levels of mortality following contact exposure in bumble bees. *Journal of Applied Ecology*, 58(6), 1167-1176. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13867>
- Strebel, G., Jacot, A., Horch, P., & Spaar, R. (2015). Effects of grassland intensification on Whinchats *Saxicola rubetra* and implications for conservation in upland habitats. *Ibis*, 157(2), 250-259. <https://doi.org/10.1111/ibi.12250>

- Sutter, L., Albrecht, M., & Jeanneret, P. (2017). Landscape greening and local creation of wildflower strips and hedgerows promote multiple ecosystem services. *Journal of Applied Ecology*, 55. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12977>
- Sutter, L., Ganser, D., Herzog, F., & Albrecht, M. (2021). Bestäubung von Kulturpflanzen durch Wild- und Honigbienen in der Schweiz : Bedeutung, Potential für Ertragssteigerungen und Fördermassnahmen. <https://ira.agroscope.ch/de-CH/publication/47085>
- Swart, R., Levers, C., Davis, J. T. M., & Verburg, P. H. (2023). Meta-analyses reveal the importance of socio-psychological factors for farmers' adoption of sustainable agricultural practices. *One Earth*, 6(12), 1771-1783. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2023.10.028>
- Szőcs, E., Brinke, M., Karaoglan, B., & Schäfer, R. B. (2017). Large Scale Risks from Agricultural Pesticides in Small Streams. *Environmental Science & Technology*, 51(13), 7378-7385. <https://doi.org/10.1021/acs.est.7b00933>
- Tälle, M., Deák, B., Poschlod, P., Valkó, O., Westerberg, L., & Milberg, P. (2016). Grazing vs. mowing: A meta-analysis of biodiversity benefits for grassland management. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 222, 200-212. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2016.02.008>
- Tallowin, J. R. B., Rook, A. J., & Rutter, S. M. (2005). Impact of grazing management on biodiversity of grasslands. *Animal Science*, 81(2), 193-198. <https://doi.org/10.1079/ASC50780193>
- Tamburini, G., Bommarco, R., Wanger, T. C., Kremen, C., van der Heijden, M., Liebman, M., & Hallin, S. (2020). Agricultural diversification promotes multiple ecosystem services without compromising yield. *Science Advances*, 6(45), eaba1715. <https://doi.org/10.1126/sciadv.aba1715>
- Tamburini, G., Pereira-Peixoto, M.-H., Borth, J., Lotz, S., Wintermantel, D., Allan, M. J., Dean, R., Schwarz, J. M., Knauer, A., Albrecht, M., & Klein, A.-M. (2021). Fungicide and insecticide exposure adversely impacts bumblebees and pollination services under semi-field conditions. *Environment International*, 157, 106813. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2021.106813>
- Thiele-Bruhn, S., Bloem, J., de Vries, F. T., Kalbitz, K., & Wagg, C. (2012). Linking soil biodiversity and agricultural soil management. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 4(5), 523-528. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2012.06.004> (Terrestrial systems)
- Thompson, B., Leduc, G., Manevska-Tasevska, G., Toma, L., & Hansson, H. (2023). Farmers' adoption of ecological practices: A systematic literature map. *Journal of Agricultural Economics*, 75(1), 84-107. <https://doi.org/10.1111/1477-9552.12545>
- Toda, M., Walder, F., & van der Heijden, M. (2023). Organic management and soil health promote nutrient use efficiency. *Journal of Sustainable Agriculture and Environment*, 2(3), 215-224. <https://doi.org/10.1002/sae2.12058>
- Tschanz, P., Vogel, S., Walter, A., Keller, T., & Albrecht, M. (2023). Nesting of ground-nesting bees in arable fields is not associated with tillage system per se, but with distance to field edge, crop cover, soil and landscape context. *Journal of Applied Ecology*, 60(1), 158-169. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.14317>
- Tscharntke, T., Grass, I., Wanger, T. C., Westphal, C., & Batáry, P. (2021). Beyond organic farming – harnessing biodiversity-friendly landscapes. *Trends Ecol Evol*, 2877, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2021.06.010>
- Tschumi, M., Albrecht, M., Bärtschi, C., Collatz, J., Entling, M., & Jacot, K. (2016). Perennial, species-rich wildflower strips enhance pest control and crop yield. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 220, 97-103. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2016.01.001>
- Tschumi, M., Birkhofer, K., Blasiussen, S., Martin, J., Smith, H. G., & Ekroos, J. (2020). Woody elements benefit bird diversity to a larger extent than semi-natural grasslands in cereal-dominated landscapes. *Basic and Applied Ecology*, 46, 15-23. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2020.03.005>
- Tsiafouli, M. A., Thébault, E., Sgardelis, S. P., de Ruiter, P. C., van der Putten, W. H., Birkhofer, K., Hemerik, L., de Vries, F. T., Bardgett, R. D., Brady, M. V., Bjornlund, L., Jørgensen, H. B., Christensen, S., Hertefeldt, T. D.,

- Hotes, S., Gera Hol, W. H., Frouz, J., Liiri, M., Mortimer, S. R., Setälä, H., Tzanopoulos, J., Uteseny, K., Pižl, V., Stary, J., Wolters, V., & Hedlund, K. (2015). Intensive agriculture reduces soil biodiversity across Europe. *Global Change Biology*, 21(2), 973-985. <https://doi.org/10.1111/gcb.12752>
- van Capelle, C., Schrader, S., & Brunotte, J. (2012). Tillage-induced changes in the functional diversity of soil biota – A review with a focus on German data. *European Journal of Soil Biology*, 50, 165-181. <https://doi.org/10.1016/j.ejsobi.2012.02.005>
- van Paassen, M., Braconi, N., Kuling, L., Durlinger, B., & Gual, P. (2019). Agri-footprint 5.0 Part 1: Methodology and basic principles. www.agri-footprint.com
- Vanslebrouck, I., Van Huylenbroeck, G., & Verbeke, W. (2002). Determinants of the Willingness of Belgian Farmers to Participate in Agri-environmental Measures. *Journal of Agricultural Economics*, 53(3), 489-511. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1477-9552.2002.tb00034.x>
- Veres, A., Petit, S., Conord, C., & Lavigne, C. (2013). Does landscape composition affect pest abundance and their control by natural enemies? A review. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 166, 110-117. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2011.05.027> (Landscape ecology and biodiversity in agricultural landscapes)
- Vermeirssen, E., & Schäfer, A. (2023). Auch Biotope nationaler Bedeutung sind mit Pflanzenschutzmitteln belastet. Oekotoxzentrum. <https://www.oekotoxzentrum.ch/news-publikationen/news/auch-biotope-nationaler-bedeutung-sind-mit-pflanzenschutzmitteln-belastet>
- Wäckers, F. L., Romeis, J., & van Rijn, P. (2007). Nectar and pollen feeding by insect herbivores and implications for multitrophic interactions. *Annual Review of Entomology*, 52, 301-323. <https://doi.org/10.1146/annurev.ento.52.110405.091352>
- Walter, T. (2010). Landwirtschaft. In T. Lachat, D. Pauli, Y. Gonthier, G. Klaus, C. Scheidegger, P. Vittoz, & T. Walter (Eds.), *Wandel der Biodiversität in der Schweiz seit 1900* (pp. 64-122). Bristol-Stiftung, Haupt.
- Walter, T., Eggenberg, S., Gonthier, 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, Issue 18). Agroscope. <https://ira.agroscope.ch/de-CH/publication/31147>
- Weller, B. E., Bowen, N. K., & Faubert, S. J. (2020). Latent Class Analysis: A Guide to Best Practice. *Journal of Black Psychology*, 46(4), 287–311. <https://doi.org/10.1177/0095798420930932>
- Wernet, G., Bauer, C., Steubing, B., Reinhard, J., Moreno-Ruiz, E., & Weidema, B. (2016). The ecoinvent database version 3 (part I): overview and methodology. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 21(9), 1218-1230. <https://doi.org/10.1007/s11367-016-1087-8>
- Weyermann, I., Kampmann, D., Peter, M., Herzog, F., & Lüscher, A. (2006). Bergwiesen haben eine hohe ökologische Qualität. *Agrarforschung Schweiz*, 13(4), 156-161. <https://ira.agroscope.ch/en/publication/24652>
- Whitehorn, P. R., O'Connor, S., Wackers, F. L., & Goulson, D. (2012). Neonicotinoid pesticide reduces bumble bee colony growth and queen production. *Science*, 336(6079), 351-352. <https://doi.org/10.1126/science.1215025>
- Wintermantel, D., Pereira-Peixoto, M.-H., Warth, N., Melcher, K., Faller, M., Feurer, J., Allan, M. J., Dean, R., Tamburini, G., Knauer, A. C., Schwarz, J. M., Albrecht, M., & Klein, A.-M. (2022). Flowering resources modulate the sensitivity of bumblebees to a common fungicide. *The Science of the Total Environment*, 829, 154450. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.154450>
- Wittwer, R. A., Bender, S. F., Hartman, K., Hydbom, S., Lima, R. A. A., Loaiza, V., Nemecek, T., Oehl, F., Olsson, P. A., Petchey, O., Prechsl, U. E., Schlaeppli, K., Scholten, T., Seitz, S., Six, J., & van der Heijden, M. (2021). Organic and conservation agriculture promote ecosystem multifunctionality. *Science Advances*, 7(34), eabg6995. <https://doi.org/10.1126/sciadv.abg6995>
- Witzke, H.-P., & Gocht, A. (2023, 02.06.2023). CAPRI modelling system. Retrieved 03.06.2024 from <https://www.capri-model.org/dokuwiki/doku.php>

- Woodcock, B. A., Isaac, N. J. B., Bullock, J. M., Roy, D. B., Garthwaite, D. G., Crowe, A., & Pywell, R. F. (2016). Impacts of neonicotinoid use on long-term population changes in wild bees in England. *Nat Commun*, 7, 12459. <https://doi.org/10.1038/ncomms12459>
- Zimmermann, A., & Britz, W. (2016). European farms' participation in agri-environmental measures. *Land Use Policy*, 50, 214–228. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2015.09.019>
- Zimmermann, A., Nemecek, T., & Waldvogel, T. (2017). Umwelt- und ressourcenschonende Ernährung: Detaillierte Analyse für die Schweiz (Agroscope Science, Issue 55). Agroscope. <https://ira.agroscope.ch/de-CH/publication/37058>
- Zorn, A., & Clémence, S. (2023). Pflanzenschutzmittel im Ackerbau: Welche Alternativen haben Potential? *Agrarforschung Schweiz*. <https://www.agrarforschungschweiz.ch/2023/01/pflanzenschutzmittel-im-ackerbau-welche-alternativen-haben-potential/>

8 Anhang

8.1 Abkürzungsverzeichnis

AGIS	Agrarpolitisches Informationssystem
ALL-EMA	Arten Lebensräume Landwirtschaft – Espèces mileux agricoles
BAFU	Bundesamt für Umwelt
BFF	Biodiversitätsförderfläche(n)
BLW	Bundesamt für Landwirtschaft
CAPRI	Common Agricultural Policy Regionalised Impact Modelling System
DZ	Direktzahlungen
EU	Europäische Union
GS	Grenzschutz
GVE	Grossvieheinheiten
LN	Landwirtschaftliche Nutzfläche
LR-Test	Likelihood-Ratio-Test
MFN	Most-favoured nation
N	Stickstoff
ÖLN	Ökologischer Leistungsnachweis
OPAL	Operationalisierung der Umweltziele Landwirtschaft Bereich Ziel- und Leitarten, Lebensräume
OSPAR	Oslo- und Paris-Konvention zum Schutz der Nordsee und des Nordostatlantiks
P	Phosphor
PSM	Pflanzenschutzmittel
RGVE	Rinder-Grossvieheinheiten
SALCA	Swiss Agricultural Life Cycle Assessment
UZL	Umweltziele Landwirtschaft
VS	Versorgungssicherheitsbeiträge
WSL	Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft

8.2 Anhang zu Kapitel 3

Tabelle 33: Deskriptive Statistik der verwendeten Variablen und Vergleich der Umfragebetriebe mit der Grundgesamtheit.

Variable	Beschreibung / Indikator	Skala	Mittelwert / Häufigkeit Umfragebetriebe (Std.abw.)	Anzahl Beobachtungen	Mittelwert / Häufigkeit Grundgesamtheit
Aggregate von Strukturelementen					
Aggregat 1 «Strukturelemente mit DZ innerhalb LN»	Aufsummierte Fläche der in Kapitel 2.1.1 genannten Strukturelemente	Kontinuierlich (in ha)	1.01 (1.66)	882	0.94
Aggregat 2 «Strukturelemente ohne DZ innerhalb LN»	Aufsummierte Fläche der in Kapitel 2.1.2 genannten Strukturelemente	Kontinuierlich (in ha)	0.02 (0.07)	882	0.02
Aggregat 3 «Strukturelemente ausserhalb der LN»	Aufsummierte Fläche der in Kapitel 2.1.3 genannten Strukturelemente	Kontinuierlich (in ha)	0.01 (0.08)	882	0.01
Erklärende Variablen					
Wichtigkeit der Direktzahlungen für das Einkommen					
Wichtigkeit der Versorgungssicherheitsbeiträge	Angabe, wie wichtig die verschiedenen Einkommensquellen für das Einkommen des Betriebes sind	Von 1 = «Überhaupt nicht wichtig» bis 7 = «Sehr wichtig»	5.71 (1.58)	862	
Wichtigkeit der Biodiversitätsbeiträge		Von 1 = «Überhaupt nicht wichtig» bis 7 = «Sehr wichtig»	5.06 (1.87)	867	
Wichtigkeit der Kulturlandschaftsbeiträge		Von 1 = «Überhaupt nicht wichtig» bis 7 = «Sehr wichtig»	4.94 (1.95)	857	
Wichtigkeit der Landschaftsqualitätsbeiträge		Von 1 = «Überhaupt nicht wichtig» bis 7 = «Sehr wichtig»	4.80 (1.97)	861	
Wichtigkeit der Produktionssystembeiträge		Von 1 = «Überhaupt nicht wichtig» bis 7 = «Sehr wichtig»	5.46 (1.73)	865	
Betriebscharakteristika					
Betriebstyp				882	
1 = Ackerbau		Nominalskaliert, Anteil in %	7.03		5.85
2 = Spezialkulturen		Nominalskaliert, Anteil in %	7.37		7.63
3 = Milchkühe		Nominalskaliert, Anteil in %	25.17		25.92
4 = Mutterkühe		Nominalskaliert, Anteil in %	11.00		9.71
5 = Rindvieh gemischt		Nominalskaliert, Anteil in %	7.94		9.13
6 = Pferde/Schafe/Ziegen		Nominalskaliert, Anteil in %	5.44		7.47

Variable	Beschreibung / Indikator	Skala	Mittelwert / Häufigkeit Umfragebetriebe (Std.abw.)	Anzahl Beobachtungen	Mittelwert / Häufigkeit Grundgesamtheit
7 = Veredlung		Nominalskaliert, Anteil in %	1.59		2.18
8 = Kombiniert Milchkühe / Ackerbau		Nominalskaliert, Anteil in %	4.20		4.40
9 = Kombiniert Mutterkühe		Nominalskaliert, Anteil in %	4.54		3.50
10 = Kombiniert Veredlung		Nominalskaliert, Anteil in %	9.86		9.81
11 = Kombiniert Andere		Nominalskaliert, Anteil in %	15.87		14.41
Landwirtschaftliche Zone				882	
1 = Talzone		Nominalskaliert, Anteil in %	46.26		42.55
2 = Hügelzone		Nominalskaliert, Anteil in %	14.51		14.43
3 = Bergzone I		Nominalskaliert, Anteil in %	12.24		13.13
4 = Bergzone II		Nominalskaliert, Anteil in %	16.33		16.12
5 = Bergzone III		Nominalskaliert, Anteil in %	6.80		8.54
6 = Bergzone IV		Nominalskaliert, Anteil in %	3.85		5.24
Produktionssystem	1 = Bio, 0 = ÖLN	Binär, Anteil in % Bio	21.43	882	16.2 ⁸
Landwirtschaftliche Nutzfläche		Kontinuierlich (in ha)	23.24 (15.14)	882	21.60
Grossvieheinheiten		Kontinuierlich (in GVE)	26.00 (24.93)	882	29.91
Erwerbsform	1 = Voll-, 0 = Nebenerwerbsbetrieb	Binär, Anteil in % Vollerwerbsbetriebe	75.66	875	71.0 ⁹
Soziodemografische Charakteristika					
Alter Betriebsleiter/-in		Kontinuierlich (in Jahren)	49.97 (10.05)	882	
Ausbildungsniveau		Von 1 = «Praktische Erfahrung» bis 8 = «Andere Ausbildung» ¹⁰		842	
1 = Praktische Erfahrung		Nominalskaliert, Anteil in %	5.6		
2 = Berufliche Grundbildung EBA		Nominalskaliert, Anteil in %	4.5		
3 = Berufliche Grundbildung EFZ		Nominalskaliert, Anteil in %	44.4		
4 = Berufsprüfung BP / Betriebsleiterschule BLS		Nominalskaliert, Anteil in %	11.9		

⁸ <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/land-forstwirtschaft/landwirtschaft/strukturen.assetdetail.24605847.html>

⁹ <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/land-forstwirtschaft/landwirtschaft/strukturen.assetdetail.24945772.html>

¹⁰ Die ursprünglich enthaltene Kategorie 2 = «In Lehre / Ausbildung» wurde aufgrund zu geringer Anzahl an Beobachtungen (n = 2) nicht berücksichtigt.

Variable	Beschreibung / Indikator	Skala	Mittelwert / Häufigkeit Umfragebetriebe (Std.abw.)	Anzahl Beobachtungen	Mittelwert / Häufigkeit Grundgesamtheit
5 = Höhere Fachprüfung HFP /Meisterprüfung		Nominalskaliert, Anteil in %	21.0		
6 = Höhere Fachschule HF		Nominalskaliert, Anteil in %	4.5		
7 = Bachelor / Master oder höher		Nominalskaliert, Anteil in %	4.5		
8 = Anderer Abschluss		Nominalskaliert, Anteil in %	3.6		
Sprachregion	1 = Deutsch, 0 = Französisch	Binär, Anteil in % Deutsch	83.67		
Normen und Werte					
Persönliche Norm	«Ich finde es wichtig, Massnahmen zur Förderung der Biodiversität auf meinem Betrieb zu treffen.»	Von 1 = «Trifft überhaupt nicht zu» bis 7 = «Trifft voll und ganz zu»	4.84 (1.76)	870	
Soziale Norm (Familie)	«Meine Familienmitglieder erwarten, dass ich Massnahmen zur Förderung der Biodiversität auf meinem Betrieb treffe.»	Von 1 = «Trifft überhaupt nicht zu» bis 7 = «Trifft voll und ganz zu»	3.50 (1.96)	869	
Soziale Norm (Bekannte)	«Die meisten meiner Bekannten erwarten, dass ich Massnahmen zur Förderung der Biodiversität auf meinem Betrieb treffe.»	Von 1 = «Trifft überhaupt nicht zu» bis 7 = «Trifft voll und ganz zu»	3.38 (1.81)	867	
Deskriptive Norm	«Die meisten Landwirtinnen und Landwirte in meinem Bekanntenkreis treffen Massnahmen zur Förderung der Biodiversität auf ihrem Betrieb.»	Von 1 = «Trifft überhaupt nicht zu» bis 7 = «Trifft voll und ganz zu»	4.41 (1.66)	868	

Tabelle 34: Vergleich der Modellkennzahlen für Modelle mit 2-5 Klassen zur Bestimmung der optimalen Anzahl an Klassen in der latenten Klassenanalyse.

Modell	Log likelihood	Residual degrees of freedom	BIC	aBIC	cAIC	Likelihood ratio	Entropy*
Modell mit 2 Klassen	-5915.603	814	12162.47	12006.86	12211.47	1985.869	0.836
Modell mit 3 Klassen	-5746.065	789	11992.40	11757.40	12066.40	1646.792	0.789
Modell mit 4 Klassen	-5650.516	764	11970.31	11655.92	12069.31	1455.695	0.806
Modell mit 5 Klassen	-5566.220	739	11970.73	11576.94	12094.73	1287.103	0.799

* = ein Pseudo-R²

Tabelle 35: Ergebnisse der Regressionsanalyse (Regressionskoeffizienten, in Klammern Standardfehler) für die zu erklärende Variable Aggregat 1 «Strukturelemente mit DZ innerhalb der LN». ¹¹

Erklärende Variablen	Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 4
Wichtigkeit Versorgungssicherheitsbeiträge	0.024 (0.044)	0.012 (0.035)	0.007 (0.033)	0.011 (0.033)
Wichtigkeit Biodiversitätsbeiträge	0.230*** (0.048)	0.241*** (0.043)	0.228*** (0.041)	0.196*** (0.039)
Wichtigkeit Kulturlandschaftsbeiträge	-0.021 (0.036)	-0.013 (0.036)	-0.014 (0.034)	-0.018 (0.031)
Wichtigkeit Landschaftsqualitätsbeiträge	-0.071** (0.031)	-0.059* (0.032)	-0.056* (0.032)	-0.058* (0.032)
Wichtigkeit Produktionssystembeiträge	-0.119 (0.097)	-0.169** (0.072)	-0.162** (0.065)	-0.156** (0.061)
Betriebstyp (Referenz: Ackerbau)				
Spezialkulturen		-0.071 (0.351)	-0.021 (0.329)	-0.104 (0.311)
Milchkühe		1.113*** (0.355)	1.079*** (0.344)	0.988*** (0.305)
Mutterkühe		1.351** (0.543)	1.405*** (0.513)	1.295*** (0.440)
Rindvieh gemischt		0.770** (0.330)	0.771** (0.322)	0.688** (0.292)
Pferde/Schafe/Ziegen		0.896** (0.377)	0.934** (0.366)	0.774** (0.313)
Veredelung		1.009** (0.436)	1.001** (0.411)	0.867** (0.371)
Kombiniert Milchkühe/Ackerbau		0.409 (0.264)	0.377 (0.265)	0.260 (0.244)
Kombiniert Mutterkühe		0.538* (0.310)	0.585* (0.303)	0.469* (0.271)
Kombiniert Veredelung		0.520 (0.358)	0.496 (0.346)	0.404 (0.310)
Kombiniert andere		0.686** (0.280)	0.705** (0.275)	0.595** (0.249)
Landwirtschaftliche Zone (Referenz: Tal)				
Hügel		-0.098 (0.137)	-0.092 (0.130)	-0.096 (0.124)
Berg I		-0.341* (0.192)	-0.335* (0.176)	-0.348** (0.165)
Berg II		-0.745*** (0.197)	-0.713*** (0.175)	-0.700*** (0.165)

¹¹ Aufgrund einer rechtsschiefen Verteilung (inkl. Nullwerte) der zu erklärenden Variable Y_i wurde die Regressionsgleichung mittels Poisson Pseudo-Maximum Likelihood mit robusten Standardfehlern geschätzt. Die Poisson-Schätzer können als Semi-Elastizitäten interpretiert werden. Die Regressionsgleichung lautet

$$Y_i = \beta_0 + \delta_i X_i + \varepsilon$$

wobei Y_i die Betriebsfläche mit Strukturelementen (Y_1, Y_2, Y_3), β_0 den Y-Achsenabschnitt, δ_i das Set an Schätzern (z.B. β_1 «Wichtigkeit VSB», β_2 «Wichtigkeit Biodiversitätsbeiträge» usw.), X_i Blöcke erklärender Variablen (X_1, X_2, X_3, X_4) und ε den Fehlerterm bezeichnet.

Erklärende Variablen	Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 4
Berg III		-0.876*** (0.283)	-0.870*** (0.261)	-0.843*** (0.247)
Berg IV		-1.685*** (0.472)	-1.649*** (0.438)	-1.675*** (0.421)
Produktionssystem (Dummy: Bio = 1; ÖLN = 0)		0.290*** (0.099)	0.261** (0.102)	0.180* (0.102)
Landwirtschaftliche Nutzfläche		0.022*** (0.005)	0.020*** (0.001)	0.020*** (0.005)
Grossvieheinheiten		0.000 (0.003)	-0.000 (0.003)	0.001 (0.002)
Voll-/Nebenerwerbsbetrieb (Dummy: Vollerwerb = 1; Nebenerwerb = 0)			0.334*** (0.109)	0.321*** (0.108)
Alter Betriebsleiter/-in			0.005 (0.006)	0.005 (0.005)
Ausbildung (Referenz: Praktische Erfahrung)				
Berufliche Grundbildung EBA			0.783** (0.323)	0.817** (0.323)
Berufliche Grundbildung EFZ			0.591** (0.268)	0.555** (0.264)
Berufsprüfung/Betriebsleiterschule			0.469* (0.268)	0.427 (0.272)
Höhere Fachprüfung/Meisterprüfung			0.568** (0.256)	0.507* (0.263)
Höhere Fachschule			0.477 (0.299)	0.375 (0.287)
Bachelor/Master oder höher			0.407 (0.275)	0.293 (0.275)
Anderer Abschluss			0.404 (0.336)	0.407 (0.333)
Persönliche Norm Förderung Biodiversität				0.083*** (0.027)
Soziale Norm Familie				0.055* (0.030)
Soziale Norm Bekannte				-0.0211 (0.036)
Deskriptive Norm andere Landwirte/-innen				0.001 (0.031)
Konstante	-0.227 (0.165)	-1.210*** (0.312)	-2.180*** (0.600)	-2.408*** (0.546)
Anz. Beobachtungen	827	827	827	827
LR-Test	–	$p = 0.000$	$p = 0.000$	$p = 0.000$
Pseudo R^2	0.028	0.133	0.145	0.156

Robuste Standardfehler in Klammern

*** $p \leq 0.01$, ** $p \leq 0.05$, * $p \leq 0.1$

Tabelle 36: Ergebnisse der Regressionsanalyse (Regressionskoeffizienten, in Klammern Standardfehler) für die zu erklärende Variable Aggregat 2 «Strukturelemente ohne DZ innerhalb der LN».

Erklärende Variablen	Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 4
Wichtigkeit Versorgungssicherheitsbeiträge	0.067 (0.091)	0.029 (0.088)	0.032 (0.086)	0.047 (0.091)
Wichtigkeit Biodiversitätsbeiträge	-0.018 (0.066)	0.030 (0.079)	0.024 (0.0816)	-0.021 (0.082)
Wichtigkeit Kulturlandschaftsbeiträge	-0.036 (0.098)	-0.048 (0.088)	-0.057 (0.084)	-0.063 (0.080)
Wichtigkeit Landschaftsqualitätsbeiträge	0.076 (0.078)	0.103 (0.088)	0.134 (0.083)	0.133* (0.081)
Wichtigkeit Produktionssystembeiträge	-0.014 (0.098)	-0.113 (0.102)	-0.100 (0.106)	-0.048 (0.093)
Betriebstyp (Referenz: Ackerbau)				
Spezialkulturen		-1.050 (0.815)	-1.162 (0.906)	-0.897 (0.801)
Milchkühe		0.492 (0.761)	0.504 (0.738)	0.408 (0.697)
Mutterkühe		0.512 (0.763)	0.575 (0.760)	0.442 (0.706)
Rindvieh gemischt		0.305 (0.715)	0.270 (0.707)	0.288 (0.706)
Pferde/Schafe/Ziegen		0.335 (0.916)	0.331 (0.969)	0.127 (0.917)
Veredelung		0.126 (0.965)	0.124 (0.956)	0.018 (0.887)
Kombiniert Milchkühe/Ackerbau		-0.223 (0.699)	-0.243 (0.687)	-0.384 (0.680)
Kombiniert Mutterkühe		0.547 (0.728)	0.670 (0.721)	0.522 (0.700)
Kombiniert Veredelung		0.430 (0.949)	0.541 (0.907)	0.447 (0.821)
Kombiniert andere		0.025 (0.680)	0.036 (0.668)	-0.129 (0.639)
Landwirtschaftliche Zone (Referenz: Tal)				
Hügel		0.625* (0.346)	0.609* (0.348)	0.644* (0.340)
Berg I		0.537 (0.374)	0.566 (0.384)	0.591 (0.384)
Berg II		0.515 (0.426)	0.646 (0.417)	0.627* (0.377)
Berg III		-0.449 (0.735)	-0.330 (0.721)	-0.202 (0.735)
Berg IV		-2.492*** (0.745)	-2.418*** (0.770)	-2.378*** (0.761)

Erklärende Variablen	Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 4
Produktionssystem (Dummy: Bio = 1; ÖLN = 0)		0.138 (0.271)	0.173 (0.283)	0.0128 (0.306)
Landwirtschaftliche Nutzfläche		0.032*** (0.011)	0.032*** (0.011)	0.031*** (0.010)
Grossvieheinheiten		0.002 (0.007)	0.001 (0.007)	0.002 (0.006)
Voll-/Nebenerwerbsbetrieb (Dummy: Vollerwerb = 1; Nebenerwerb = 0)			-0.259 (0.329)	-0.303 (0.325)
Alter Betriebsleiter/-in			-0.006 (0.012)	-0.002 (0.013)
Ausbildung (Referenz: Praktische Erfahrung)				
Berufliche Grundbildung EBA			-0.713 (0.823)	-0.663 (0.840)
Berufliche Grundbildung EFZ			0.127 (0.493)	0.126 (0.504)
Berufsprüfung/Betriebsleiterschule			0.760 (0.589)	0.727 (0.573)
Höhere Fachprüfung/Meisterprüfung			0.694 (0.513)	0.729 (0.530)
Höhere Fachschule			0.0121 (0.684)	-0.176 (0.691)
Bachelor/Master oder höher			-0.053 (0.755)	-0.024 (0.727)
Anderer Abschluss			0.038 (0.756)	-0.119 (0.752)
Persönliche Norm Förderung Biodiversität				0.244** (0.097)
Soziale Norm Familie				-0.006 (0.073)
Soziale Norm Bekannte				-0.107 (0.100)
Deskriptive Norm andere Landwirte/-innen				-0.120 (0.083)
Konstante	-4.320*** (0.405)	-5.327*** (0.778)	-5.381*** (1.053)	-5.838*** (1.136)
Anz. Beobachtungen	827	827	827	827
LR-Test	–	$p = 0.954$	$p = 0.999$	$p = 0.556$
Pseudo R^2	0.002	0.063	0.075	0.086

Robuste Standardfehler in Klammern

*** $p \leq 0.01$, ** $p \leq 0.05$, * $p \leq 0.1$

Tabelle 37: Ergebnisse der Regressionsanalyse (Regressionskoeffizienten, in Klammern Standardfehler) für die zu erklärende Variable Aggregat 3 «Strukturelemente ausserhalb der LN».

Erklärende Variablen	Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 4
Wichtigkeit Versorgungssicherheitsbeiträge	-0.378	-0.414***	-0.388***	-0.369***
	(0.252)	(0.110)	(0.081)	(0.082)
Wichtigkeit Biodiversitätsbeiträge	0.075	0.051	0.074	-0.033
	(0.163)	(0.181)	(0.190)	(0.165)
Wichtigkeit Kulturlandschaftsbeiträge	-0.100	-0.170	-0.191*	-0.213**
	(0.163)	(0.106)	(0.099)	(0.109)
Wichtigkeit Landschaftsqualitätsbeiträge	0.013	0.006	-0.022	-0.001
	(0.092)	(0.107)	(0.110)	(0.115)
Wichtigkeit Produktionssystembeiträge	0.308	0.375*	0.378**	0.422**
	(0.200)	(0.197)	(0.190)	(0.185)
Betriebstyp (Referenz: Ackerbau)				
Spezialkulturen		-0.844	-0.533	-0.748
		(0.732)	(0.676)	(0.629)
Milchkühe		-2.534***	-2.447***	-2.617***
		(0.742)	(0.762)	(0.734)
Mutterkühe		-0.618	-0.859	-1.057*
		(0.636)	(0.664)	(0.580)
Rindvieh gemischt		-2.352***	-1.844**	-1.987**
		(0.874)	(0.827)	(0.799)
Pferde/Schafe/Ziegen		-4.291***	-3.820***	-3.961***
		(1.199)	(1.139)	(1.105)
Veredelung		-3.117**	-3.704***	-3.911***
		(1.234)	(1.339)	(1.306)
Kombiniert Milchkühe/Ackerbau		-0.497	-0.536	-0.945
		(0.883)	(0.826)	(0.792)
Kombiniert Mutterkühe		0.265	0.175	-0.118
		(0.940)	(1.054)	(0.907)
Kombiniert Veredelung		-1.639*	-1.644*	-1.974**
		(0.939)	(0.998)	(0.987)
Kombiniert andere		-1.365**	-1.500**	-1.764***
		(0.604)	(0.599)	(0.570)
Landwirtschaftliche Zone (Referenz: Tal)				
Hügel		-1.713**	-1.416*	-1.307*
		(0.738)	(0.750)	(0.700)
Berg I		-1.048*	-1.144*	-1.136*
		(0.597)	(0.610)	(0.601)
Berg II		-0.291	-0.634	-0.899
		(0.463)	(0.545)	(0.682)
Berg III		-1.179	-1.271*	-1.310*
		(0.748)	(0.754)	(0.758)
Berg IV		2.064***	1.539***	1.393***
		(0.571)	(0.519)	(0.540)

Erklärende Variablen	Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 4
Produktionssystem (Dummy: Bio = 1; ÖLN = 0)		-0.562 (0.418)	-0.413 (0.408)	-0.626 (0.506)
Landwirtschaftliche Nutzfläche		0.0131 (0.012)	0.0182 (0.013)	0.0166 (0.0123)
Grossvieheinheiten		-0.014 (0.012)	-0.012 (0.011)	-0.007 (0.010)
Voll-/Nebenerwerbsbetrieb (Dummy: Vollerwerb = 1; Nebenerwerb = 0)			0.495 (0.442)	0.501 (0.451)
Alter Betriebsleiter/-in			0.039** (0.019)	0.034* (0.020)
Ausbildung (Referenz: Praktische Erfahrung)				
Berufliche Grundbildung EBA			-2.128** (0.872)	-1.950** (0.892)
Berufliche Grundbildung EFZ			-1.454*** (0.451)	-1.438*** (0.447)
Berufsprüfung/Betriebsleiterschule			-2.070*** (0.525)	-2.097*** (0.561)
Höhere Fachprüfung/Meisterprüfung			-1.552*** (0.453)	-1.584*** (0.491)
Höhere Fachschule			-3.139*** (0.613)	-3.263*** (0.667)
Bachelor/Master oder höher			-1.695** (0.802)	-1.866** (0.847)
Anderer Abschluss			-0.760 (0.659)	-0.636 (0.678)
Persönliche Norm Förderung Biodiversität				0.018 (0.112)
Soziale Norm Familie				0.132 (0.122)
Soziale Norm Bekannte				0.097 (0.084)
Deskriptive Norm andere Landwirte/-innen				0.049 (0.089)
Konstante	-4.165*** (0.528)	-2.651*** (0.769)	-3.815*** (1.470)	-4.309*** (1.506)
Anz. Beobachtungen	827	827	827	827
LR-Test	–	$p = 0.557$	$p = 0.911$	$p = 0.805$
Pseudo R^2	0.049	0.219	0.261	0.273

Robuste Standardfehler in Klammern

 *** $p \leq 0.01$, ** $p \leq 0.05$, * $p \leq 0.1$

8.3 Anhang zu Kapitel 4

Tabelle 38: Annahmen zur Veränderung des Gesamtverbrauch von Nahrungsmitteln bei einer Zolllenkung in % zum Referenzszenario (Quelle: Berechnungen BLW mit CAPRI-Modell für dieses Projekt, siehe auch Kapitel 4.1.2.1).

Produkt	Gesamtverbrauchsänderung GS_4sKonsum
Weizen	+38%
Gerste	-9%
Hafer	-3%
Roggen	+31%
Andere Getreide	-2%
Körnermais	-14%
Kartoffeln	+7%
Rapsölkuchen	-15%
Rapssaat	-11%
Rapsöl	+10%
Sojasaat	-13%
Sonnenblumenkernkuchen	-13%
Sonnenblumensaat	-6%
Sonnenblumenkernöl	+17%
Hülsenfrüchte	-17%
Zucker	0%
Äpfel	+2%
Andere Früchte	-1%
Tafeltrauben	+12%
Wine	+3%
Anderes Gemüse	+48%
Rohmilch	-1%
Frischmilchprodukte	+18%
Butter	0%
Käse	-2%
Rahm	0%
Rindfleisch	+16%
Schweinefleisch	+18%
Geflügelfleisch	+8%
Eier	+19%
Schaf- und Ziegenfleisch	+7%

Tabelle 39: Import- und Exportmengen je Zollnummer und Aufteilung; Mittelwert von 2017-2021. Quelle: (BAZG, 2023).

Zollnummer	Bezeichnung	Importmengen (t)	Exportmengen (t)
0102	Rinder, lebend		85
0102.21	Rinder, lebend, Hausrinder, reinrassige Zuchttiere	836	
0103	Schweine, lebend		14
0103.10	Zuchtschweine, reinrassig	2	
0105	Hausgeflügel [Hühner, Enten, Gänse, Truthühner und Perlhühner], lebend		2'735
0105.11	Hühner [Hausgeflügel], lebend, mit einem Gewicht von =< 185 g	21	
0201	Fleisch von Rindern, frisch oder gekühlt	21'456	12
0203	Fleisch von Schweinen, frisch, gekühlt oder gefroren	4'130	1'110
0204	Fleisch von Schafen oder Ziegen, frisch, gekühlt oder gefroren	6'050	3
0207	Fleisch und geniessbare Schlachtnbenerzeugnisse von Hausgeflügel [Hühner, Enten, Gänse, Truthühner und Perlhühner], frisch, gekühlt oder gefroren	39'282	1'131
0401	Milch und Rahm, weder eingedickt noch mit Zusatz von Zucker oder anderen Süssmitteln		4'735
0401.0402.0404.0405.0406	Milchprodukte (Milchäquivalent)	562'418	
0402	Milch und Rahm, eingedickt oder mit Zusatz von Zucker oder anderen Süssmitteln		10'957
0403	Buttermilch, saure Milch und saurer Rahm, Joghurt, Kefir und andere fermentierte oder gesäuerte Milch, einschl. Rahm, auch eingedickt oder aromatisiert, auch mit Zusatz von Zucker, anderen Süssmitteln, Früchten, Nüssen oder Kakao, Joghurt darüber hinaus auch mit Zusatz von Schokolade, Gewürzen, Kaffee, Pflanzen oder Getreide		5'599
0405	Butter und andere Fettstoffe aus der Milch; Brotaufstrich auf Milchbasis		749
0406	Käse und Quark		71'403
0407	Vogeleier in der Schale, frisch, haltbar gemacht oder gekocht		71
0407 (ohne 0407.11)	Vogeleier in der Schale, frisch, haltbar gemacht oder gekocht (ohne 0407.11 zum Brüten)	26'037	
0407.11	Befruchtete Vogeleier zum Brüten, von Geflügel der Gattung Gallus domesticus	2'632	
0511.9919	Waren tierischen Ursprungs und nichtlebende Tiere (ausg. Fische, Krebstiere, Weichtiere und andere wirbellose Wassertiere), zu Futterzwecken, a.n.g.	29'859	36'851
0701.90	Kartoffeln, frisch oder gekühlt (ausg. Pflanzkartoffeln)	30'906	7'397
0702	Tomaten, frisch oder gekühlt	39'203	68
0703.10	Speisezwiebeln und Schalotten, frisch oder gekühlt	6'353	47
0703.90	Lauch und andere Gemüse der Allium-Arten, frisch oder gekühlt (ausg. Speisezwiebeln, Schalotten und Knoblauch)	2'509	1
0704.10	Blumenkohl und Brokkoli, frisch oder gekühlt	8'836	6
0704.9020, 0704.9021, 0704.9029	Weisskohl	682	
0705.11	Kopfsalat, frisch oder gekühlt	17'966	16
0705.1111, 0705.1118	Eisbergsalat ohne Umblatt, frisch oder gekühlt, ganzjährig	13'105	10
0806.10	Weintrauben, frisch	31'843	69
0808.10	Aepfel, frisch	13'755	2'563

Zollnummer	Bezeichnung	Importmengen (t)	Exportmengen (t)
0808.30	Birnen, frisch	8'602	137
0809	Aprikosen, Kirschen, Pfirsiche [einschl. Brugnolen und Nektarinen] Pflaumen und Schlehen, frisch	48'893	142
0810	Erdbeeren, Himbeeren, Brombeeren, Johannisbeeren, Stachelbeeren und andere geniessbare Früchte, a.n.g., frisch	48'497	113
1001.1921, 1002.1929	Hartweizen, zur menschlichen Ernährung, innerhalb und ausserhalb des Zollkontingents Nr. 26 eingeführt	65'966	
1001.1929	Hartweizen, zur menschlichen Ernährung, ausserhalb des Zollkontingents		20
1001.9921, 1001.9929	Weizen und Mengkorn (ausg. Hartweizen), zur menschlichen Ernährung, innerhalb und ausserhalb des Zollkontingents Nr. 27 eingeführt	100'685	
1001.9929	Weizen und Mengkorn (ausg. Hartweizen), zur menschlichen Ernährung, ausserhalb des Zollkontingents		138
1001.9939	Weizen und Mengkorn (ausg. Hartweizen), zu Futterzwecken (ausg. solche anderes Getreide des Kapitels 10 enthaltend)	237'170	156
1002.9021	Roggen, zur menschlichen Ernährung, innerhalb des Zollkontingents Nr. 27 eingeführt	1'345	
1003.9010	Gerste, zur Herstellung von Braumalz oder Bier		582
1003.9059	Gerste, zu Futterzwecken (ausg. solche anderes Getreide des Kapitels 10 enthaltend)	41'008	
1004.9029	Hafer, zur menschlichen Ernährung, ausserhalb des Zollkontingents		4
1004.9039	Hafer, zu Futterzwecken (ausg. solcher anderes Getreide des Kapitels 10 enthaltend)	26'663	6
1005.9039	Mais, zu Futterzwecken (ausg. solcher anderes Getreide des Kapitels 10 enthaltend)	138'798	428
1006.4029	Bruchreis, zu Futterzwecken, (ausg. solcher anderes Getreide des Kapitels 10 enthaltend)	61'952	
1104.2913	Dinkelkörner, geschält, perlförmig geschliffen, geschnitten, geschrotet oder anders bearbeitet (ausg. Mehl sowie Körner zur Herstellung von Braumalz oder Bier und zu Futterzwecken)	272	42
1108.11	Stärke von Weizen		45
1108.12	Stärke von Mais		156
1108.13	Stärke von Kartoffeln		36
1201	Sojabohnen		165
1201.9091	Sojabohnen, auch geschrotet, zur menschlichen Ernährung (ausg. solche zur Herstellung von Oel)	1'586	
1205	Rübsen- oder Rapssamen, auch geschrotet	6'364	9
1206	Sonnenblumenkerne, auch geschrotet		155
1206.0031	Sonnenblumenkerne, auch geschrotet, ungeschält, zur menschlichen Ernährung	198	
1212.91	Zuckerrüben, frisch, gekühlt, gefroren oder getrocknet, auch gemahlen (ausg. Rüben zu Futterzwecken)		128
1212.9190	Zuckerrüben, frisch, gekühlt, gefroren oder getrocknet, auch gemahlen (ausg. Rüben zu Futterzwecken)	216'284	
1214.9011	Heu, roh, zu Futterzwecken	196'302	132
1507	Sojaöl und seine Fraktionen, auch raffiniert, jedoch chemisch unmodifiziert		162

Zollnummer	Bezeichnung	Importmengen (t)	Exportmengen (t)
2204	Wein aus frischen Weintrauben, einschl. mit Alkohol angereicherter Wein; Traubenmost, teilweise gegoren oder mit zugesetztem Alkohol, mit einem Alkoholgehalt von > 0.5 % Vol	183'067	1'317
2303.1011	Kartoffelprotein, zu Futterzwecken		123
2303.1018	Rückstände von der Stärkegewinnung und ähnliche Rückstände, mit einem auf das Trockensubstanzgewicht berechneten Gewicht von > 30 %, zu Futterzwecken (ausg. Kartoffelprotein)	46'773	
2303.2010	Bagasse, ausgelaugte Rübenschnitzel und andere Abfälle von der Zuckergewinnung, zu Futterzwecken	19'134	145
2303.3010	Treber, Schlempen und Abfälle aus Brauereien oder Brennereien, zu Futterzwecken	33'031	720
2304	Oelkuchen und andere feste Rückstände aus der Gewinnung von Sojaöl, auch gemahlen oder in Form von Pellets		1'415
2304.0010	Oelkuchen und andere feste Rückstände aus der Gewinnung von Sojaöl, auch gemahlen oder in Form von Pellets, zu Futterzwecken	259'970	
2306.3010	Oelkuchen und andere feste Rückstände aus der Gewinnung pflanzlicher Fette oder Oele aus Sonnenblumenkernen, auch gemahlen oder in Form von Pellets, zu Futterzwecken	21'862	
2306.4110	Oelkuchen und andere feste Rückstände aus der Gewinnung pflanzlicher Fette oder Oele aus Rübsen- oder Rapssamen mit geringem Gehalt an Erucasäure, auch gemahlen oder in Form von Pellets, zu Futterzwecken	63'425	

Tabelle 40: Aufteilung der Import-Zollnummern auf Herkunftsländer

Zollnummer	Bezeichnung Swiss-ImpEx	ISO-Ländercode	Ref	GS1	GS2	GS3	GS4	GS5	GS4_s Herkunft
0102.21	Rinder, lebend, Hausrinder, reinrassige Zuchttiere	AT	60.1%	60.1%	60.1%	60.1%	60.1%	60.1%	
		DE	21.4%	21.4%	21.4%	21.4%	21.4%	21.4%	100.0%
		FR	9.4%	9.4%	9.4%	9.4%	9.4%	9.4%	
		IT	9.2%	9.2%	9.2%	9.2%	9.2%	9.2%	
0103.10	Zuchtschweine, reinrassig	AT	13.7%	13.7%	13.7%	13.7%	13.7%	13.7%	
		DE	15.7%	15.7%	15.7%	15.7%	15.7%	15.7%	
		DK	23.6%	23.6%	23.6%	23.6%	23.6%	23.6%	100.0%
		NL	47.0%	47.0%	47.0%	47.0%	47.0%	47.0%	
0105.11	Hühner [Hausgeflügel], lebend, mit einem Gewicht von =< 185 g	DE	12.5%	12.5%	12.5%	12.5%	12.5%	12.5%	100.0%
		ES	2.9%	2.9%	2.9%	2.9%	2.9%	2.9%	
		FR	23.8%	23.8%	23.8%	23.8%	23.8%	23.8%	
		NL	60.8%	60.8%	60.8%	60.8%	60.8%	60.8%	
0201	Fleisch von Rindern, frisch oder gekühlt	AR				3.4%	3.4%		
		AT	30.9%	30.9%	30.9%	29.7%	29.7%	30.9%	
		AU	4.8%	4.8%	4.8%	4.7%	4.7%	4.8%	

Zoll-nummer	Bezeichnung Swiss-ImpEx	ISO-Länder-code	Ref	GS1	GS2	GS3	GS4	GS5	GS4_s Herkunft
		DE	38.3%	38.3%	38.3%	36.9%	36.9%	38.3%	
		IE	5.2%	5.2%	5.2%	5.0%	5.0%	5.2%	100.0%
		IT	4.2%	4.2%	4.2%	4.0%	4.0%	4.2%	
		PY	7.3%	7.3%	7.3%	7.2%	7.2%	7.3%	
		UY	9.2%	9.2%	9.2%	9.0%	9.0%	9.2%	
0203	Fleisch von Schweinen, frisch, gekühlt oder gefroren	AT	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	
		DE	47.4%	47.4%	47.4%	47.4%	47.4%	47.4%	100.0%
		ES	8.1%	8.1%	8.1%	8.1%	8.1%	8.1%	
		IT	27.8%	27.8%	27.8%	27.8%	27.8%	27.8%	
		PT	4.7%	4.7%	4.7%	4.7%	4.7%	4.7%	
0204	Fleisch von Schafen oder Ziegen, frisch, gekühlt oder gefroren	AU	25.7%	25.7%	25.7%	25.8%	25.7%	25.7%	
		FR	6.8%	6.8%	6.8%	6.8%	6.8%	6.8%	
		GB	12.1%	12.1%	12.1%	12.0%	12.1%	12.1%	
		IE	20.8%	20.8%	20.8%	20.8%	20.8%	20.8%	100.0%
		NZ	34.6%	34.6%	34.6%	34.6%	34.6%	34.6%	
0207	Fleisch und geniessbare Schlachtnieberzeugnisse von Hausgeflügel [Hühner, Enten, Gänse, Truthühner und Perlhühner], frisch, gekühlt oder gefroren	BR	46.7%	46.7%	46.7%	46.7%	46.7%	46.7%	
		DE	15.6%	15.6%	15.6%	15.6%	15.6%	15.7%	100.0%
		FR	15.3%	15.3%	15.3%	15.3%	15.3%	15.3%	
		HU	17.2%	17.2%	17.2%	17.2%	17.2%	17.2%	
		SI	5.1%	5.1%	5.1%	5.1%	5.1%	5.1%	
0401, 0402, 0404, 0405, 0406	Milchprodukte (Milchäquivalent)	AT	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	
		BE	0.7%	0.7%	0.7%	0.7%	0.7%	0.7%	
		DE	1.4%	1.4%	1.4%	1.4%	1.4%	1.4%	
		ES	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	
		FR	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	
		IE	0.6%	0.6%	0.6%	0.6%	0.6%	0.6%	100.0%
		IT	36.1%	36.1%	36.1%	36.1%	36.1%	36.1%	
		NL	0.9%	0.9%	0.9%	0.9%	0.9%	0.9%	
		PT	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	
0407 (ohne 0407.11)	Vogeleier in der Schale, frisch, haltbar gemacht oder gekocht (ohne 0407.11 zum Brüten)	BG	4.3%	4.3%	4.3%	4.3%	4.3%	4.3%	
		DE	25.1%	25.1%	25.1%	25.1%	25.1%	25.1%	100.0%
		FR	8.7%	8.7%	8.7%	8.7%	8.7%	8.7%	
		IT	6.6%	6.6%	6.6%	6.6%	6.6%	6.6%	
		NL	55.2%	55.2%	55.2%	55.2%	55.2%	55.2%	
0407.11	Befruchtete Vogeleier zum Brüten, von	AT	3.4%	3.4%	3.4%	3.4%	3.4%	3.4%	
		DE	28.0%	28.0%	28.0%	28.0%	28.0%	28.0%	

Zoll-nummer	Bezeichnung Swiss-ImpEx	ISO-Länder-code	Ref	GS1	GS2	GS3	GS4	GS5	GS4_s Herkunft
	Geflügel der Gattung Gallus domesticus	DK	23.5%	23.5%	23.5%	23.5%	23.5%	23.5%	100.0%
		FR	31.1%	31.1%	31.1%	31.1%	31.1%	31.1%	
		NL	14.0%	14.0%	14.0%	14.0%	14.0%	14.0%	
0511.9919	Waren tierischen Ursprungs und nichtlebende Tiere (ausg. Fische, Krebstiere, Weichtiere und andere wirbellose Wassertiere), zu Futterzwecken, a.n.g.	DE	56.7%	56.7%	56.7%	56.7%	56.7%	56.7%	100.0%
		ES	6.4%	6.4%	6.4%	6.4%	6.4%	6.4%	
		FR	6.0%	6.0%	6.0%	6.0%	6.0%	6.0%	
		NL	30.9%	30.9%	30.9%	30.9%	30.9%	30.9%	
0701.90	Kartoffeln, frisch oder gekühlt (ausg. Pflanzkartoffeln)	DE	21.5%	21.5%	21.5%	21.5%	21.6%	21.5%	
		EG	14.7%	14.7%	14.7%	14.7%	14.7%	14.7%	100.0%
		ES	7.3%	7.3%	7.3%	7.3%	7.3%	7.3%	
		FR	15.0%	15.0%	15.0%	15.0%	15.0%	15.0%	
		IL	7.6%	7.6%	7.6%	7.6%	7.6%	7.6%	
		NL	33.8%	33.9%	33.8%	33.9%	33.9%	33.8%	
0702	Tomaten, frisch oder gekühlt	BE	4.0%	4.0%	4.0%	4.0%	4.0%	4.0%	100.0%
		ES	49.2%	49.2%	49.2%	49.2%	49.2%	49.2%	
		IT	19.9%	19.9%	19.9%	19.9%	19.9%	19.9%	
		MA	16.1%	16.0%	16.1%	16.1%	16.0%	16.1%	
		NL	10.8%	10.8%	10.8%	10.8%	10.8%	10.8%	
0703.10	Speisezwiebeln und Schalotten, frisch oder gekühlt	ES	60.1%	60.1%	60.1%	60.1%	60.1%	60.1%	
		FR	5.8%	5.8%	5.8%	5.8%	5.8%	5.8%	
		IT	24.2%	24.2%	24.2%	24.2%	24.2%	24.2%	
		NL	9.9%	9.9%	9.9%	9.9%	9.9%	9.9%	100.0%
0703.90	Lauch und andere Gemüse der Allium-Arten, frisch oder gekühlt (ausg. Speisezwiebeln, Schalotten und Knoblauch)	ES	60.1%	60.1%	60.1%	60.1%	60.1%	60.1%	
		FR	5.8%	5.8%	5.8%	5.8%	5.8%	5.8%	
		IT	24.2%	24.2%	24.2%	24.2%	24.2%	24.2%	
		NL	9.9%	9.9%	9.9%	9.9%	9.9%	9.9%	100.0%
0704.10	Blumenkohl und Brokkoli, frisch oder gekühlt	ES	60.1%	60.1%	60.1%	60.1%	60.1%	60.1%	
		FR	5.8%	5.8%	5.8%	5.8%	5.8%	5.8%	
		IT	24.2%	24.2%	24.2%	24.2%	24.2%	24.2%	
		NL	9.9%	9.9%	9.9%	9.9%	9.9%	9.9%	100.0%
0704.9020, 0704.9021, 0704.9029	Weisskohl	ES	60.1%	60.1%	60.1%	60.1%	60.1%	60.1%	
		FR	5.8%	5.8%	5.8%	5.8%	5.8%	5.8%	
		IT	24.2%	24.2%	24.2%	24.2%	24.2%	24.2%	
		NL	9.9%	9.9%	9.9%	9.9%	9.9%	9.9%	100.0%
0705.11		ES	60.1%	60.1%	60.1%	60.1%	60.1%		

Zoll-nummer	Bezeichnung Swiss-ImpEx	ISO-Länder-code	Ref	GS1	GS2	GS3	GS4	GS5	GS4_s Herkunft
	Kopfsalat, frisch oder gekühlt	FR	5.8%	5.8%	5.8%	5.8%	5.8%	5.8%	
		IT	24.2%	24.2%	24.2%	24.2%	24.2%	24.2%	
		NL	9.9%	9.9%	9.9%	9.9%	9.9%	9.9%	100.0%
0705.1111, 0705.1118	Eisbergsalat ohne Umblatt, frisch oder gekühlt, ganzjährig	ES	60.1%	60.1%	60.1%	60.1%	60.1%	60.1%	
		FR	5.8%	5.8%	5.8%	5.8%	5.8%	5.8%	
		IT	24.2%	24.2%	24.2%	24.2%	24.2%	24.2%	
		NL	9.9%	9.9%	9.9%	9.9%	9.9%	9.9%	100.0%
0806.10	Weintrauben, frisch	FR	5.8%	5.8%	5.8%	5.8%	5.8%	5.8%	100.0%
		IN	6.9%	6.9%	6.9%	6.8%	6.9%	6.9%	
		IT	82.3%	82.3%	82.3%	82.3%	82.3%	82.3%	
		ZA	5.1%	5.1%	5.1%	5.1%	5.1%	5.1%	
0808.10	Äpfel, frisch	AT	3.8%	3.8%	3.8%	3.8%	3.8%	3.8%	
		CL	8.5%	8.5%	8.5%	8.5%	8.6%	8.5%	
		DE	5.3%	5.3%	5.3%	5.3%	5.3%	5.3%	100.0%
		FR	11.2%	11.2%	11.2%	11.2%	11.2%	11.2%	
		IT	59.4%	59.3%	59.4%	59.4%	59.3%	59.3%	
		NZ	11.9%	11.8%	11.9%	11.8%	11.8%	11.8%	
0808.30	Birnen, frisch	ES	33.2%	34.2%	33.2%	33.2%	34.2%	33.2%	
		FR	4.7%	4.9%	4.7%	4.7%	4.9%	4.7%	100.0%
		IT	17.2%	17.7%	17.2%	17.2%	17.7%	17.2%	
		PE	44.8%	43.3%	44.8%	44.8%	43.3%	44.8%	
0809	Aprikosen, Kirschen, Pfirsiche [einschl. Brugnolen und Nektarinen] Pflaumen und Schlehen, frisch	ES	33.2%	34.2%	33.2%	33.2%	34.2%	33.2%	
		FR	4.7%	4.9%	4.7%	4.7%	4.9%	4.7%	100.0%
		IT	17.2%	17.7%	17.2%	17.2%	17.7%	17.2%	
		PE	44.8%	43.3%	44.8%	44.8%	43.3%	44.8%	
0810	Erdbeeren, Himbeeren, Brombeeren, Johannisbeeren, Stachelbeeren und andere geniessbare Früchte, a.n.g., frisch	ES	33.2%	34.2%	33.2%	33.2%	34.2%	33.2%	
		FR	4.7%	4.9%	4.7%	4.7%	4.9%	4.7%	100.0%
		IT	17.2%	17.7%	17.2%	17.2%	17.7%	17.2%	
		PE	44.8%	43.3%	44.8%	44.8%	43.3%	44.8%	
1001.1921, 1002.1929	Hartweizen, zur menschlichen Ernährung, innerhalb und ausserhalb des Zollkontingents Nr. 26 eingeführt	AT	8.3%	9.0%	8.3%	8.3%	9.0%	8.3%	
		CA	13.8%	6.5%	13.8%	13.8%	6.5%	13.8%	100.0%
		DE	33.3%	36.0%	33.3%	33.3%	36.0%	33.3%	
		FR	36.9%	39.9%	36.9%	36.9%	39.9%	36.9%	
		HU	3.7%	4.1%	3.7%	3.7%	4.1%	3.7%	
		SK	4.1%	4.4%	4.1%	4.1%	4.4%	4.1%	
1001.9921,		AT	8.3%	9.0%	8.3%	8.3%	9.0%	8.3%	

Zoll-nummer	Bezeichnung Swiss-ImpEx	ISO-Länder-code	Ref	GS1	GS2	GS3	GS4	GS5	GS4_s Herkunft
1001.9929	Weizen und Mengkorn (ausg. Hartweizen), zur menschlichen Ernährung, innerhalb und ausserhalb des Zollkontingents Nr. 27 eingeführt	CA	13.8%	6.5%	13.8%	13.8%	6.5%	13.8%	100.0%
		DE	33.3%	36.0%	33.3%	33.3%	36.0%	33.3%	
		FR	36.9%	39.9%	36.9%	36.9%	39.9%	36.9%	
		HU	3.7%	4.1%	3.7%	3.7%	4.1%	3.7%	
		SK	4.1%	4.4%	4.1%	4.1%	4.4%	4.1%	
1001.9939	Weizen und Mengkorn (ausg. Hartweizen), zu Futterzwecken (ausg. solche anderes Getreide des Kapitels 10 enthaltend)	AT	8.3%	9.0%	8.3%	8.3%	9.0%	8.3%	
		CA	13.8%	6.5%	13.8%	13.8%	6.5%	13.8%	100.0%
		DE	33.3%	36.0%	33.3%	33.3%	36.0%	33.3%	
		FR	36.9%	39.9%	36.9%	36.9%	39.9%	36.9%	
		HU	3.7%	4.1%	3.7%	3.7%	4.1%	3.7%	
		SK	4.1%	4.4%	4.1%	4.1%	4.4%	4.1%	
1002.9021	Roggen, zur menschlichen Ernährung, innerhalb des Zollkontingents Nr. 27 eingeführt	AT	61.2%	63.0%	61.2%	61.1%	63.0%	61.2%	
		CZ		3.5%			3.5%		
		DE	28.1%	29.0%	28.1%	28.1%	29.0%	28.1%	100.0%
		UA	10.7%	4.4%	10.7%	10.8%	4.5%	10.7%	
1003.9059	Gerste, zu Futterzwecken (ausg. solche anderes Getreide des Kapitels 10 enthaltend)	CZ	5.9%	5.9%	5.9%	5.9%	5.9%	5.9%	
		DE	47.9%	47.9%	47.9%	47.9%	47.9%	47.9%	100.0%
		FR	33.4%	33.4%	33.4%	33.4%	33.4%	33.4%	
		HU	8.9%	8.9%	8.9%	8.9%	8.9%	8.8%	
		SK	3.9%	3.9%	3.9%	3.9%	3.9%	3.9%	
1004.9039	Hafer, zu Futterzwecken (ausg. solcher anderes Getreide des Kapitels 10 enthaltend)	AT	4.3%	4.3%	4.3%	4.3%	4.3%	4.3%	
		CZ	9.4%	9.5%	9.4%	9.5%	9.5%	9.5%	
		DE	28.6%	28.6%	28.6%	28.6%	28.6%	28.6%	
		FI	33.9%	33.9%	33.9%	33.9%	33.9%	33.9%	100.0%
		FR	19.3%	19.3%	19.4%	19.3%	19.3%	19.3%	
		SE	4.4%	4.4%	4.4%	4.4%	4.4%	4.4%	
1005.9039	Mais, zu Futterzwecken (ausg. solcher anderes Getreide des Kapitels 10 enthaltend)	DE	18.9%	18.9%	18.9%	18.9%	18.9%	18.9%	100.0%
		FR	60.9%	60.9%	60.9%	60.9%	60.9%	60.9%	
		HU	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%	
		RO	15.2%	15.2%	15.2%	15.2%	15.2%	15.2%	
1006.4029	Bruchreis, zu Futterzwecken, (ausg. solcher anderes Getreide des Kapitels 10 enthaltend)	BR	59.3%	59.3%	60.1%	59.3%	60.1%	48.3%	
		IN	11.6%	11.6%	11.0%	11.6%	11.0%	12.7%	
		IT	29.1%	29.1%	28.9%	29.1%	28.9%	28.1%	100.0%
		MM						10.8%	
1104.2913	Dinkelkörner, geschält, perlförmig geschliffen, geschnitten, geschrotet	AT	8.3%	9.0%	8.3%	8.3%	9.0%	8.3%	
		CA	13.8%	6.5%	13.8%	13.8%	6.5%	13.8%	100.0%

Zoll-nummer	Bezeichnung Swiss-ImpEx	ISO-Länder-code	Ref	GS1	GS2	GS3	GS4	GS5	GS4_s Herkunft
	oder anders bearbeitet (ausg. Mehl sowie Körner zur Herstellung von Braumalz oder Bier und zu Futterzwecken)	DE	33.3%	36.0%	33.3%	33.3%	36.0%	33.3%	
		FR	36.9%	39.9%	36.9%	36.9%	39.9%	36.9%	
		HU	3.7%	4.1%	3.7%	3.7%	4.1%	3.7%	
		SK	4.1%	4.4%	4.1%	4.1%	4.4%	4.1%	
1201.9091	Sojabohnen, auch geschrotet, zur menschlichen Ernährung (ausg. solche zur Herstellung von Oel)	AT	23.1%	23.2%	23.1%	23.1%	23.1%	23.2%	
		BE	5.1%	5.1%	5.1%	5.1%	5.1%	5.1%	
		CA	6.3%	6.2%	6.3%	6.3%	6.4%	6.2%	100.0%
		DE	5.5%	5.5%	5.5%	5.5%	5.5%	5.5%	
		FR	55.4%	55.5%	55.4%	55.4%	55.4%	55.5%	
		IT	4.6%	4.6%	4.6%	4.6%	4.6%	4.6%	
1205	Rübsen- oder Rapssamen, auch geschrotet	AT	6.6%	6.6%	6.6%	6.6%	6.6%	6.6%	
		DE	61.8%	61.8%	61.7%	61.8%	61.8%	61.8%	100.0%
		FR	25.2%	25.2%	25.2%	25.2%	25.2%	25.2%	
		RO	6.5%	6.5%	6.5%	6.4%	6.5%	6.5%	
1206.0031	Sonnenblumenkerne, auch geschrotet, ungeschält, zur menschlichen Ernährung	AT	16.2%	16.2%	16.2%	16.2%	16.2%	16.2%	
		BG	21.8%	21.8%	21.8%	21.8%	21.8%	21.8%	
		CN	5.7%	5.7%	5.7%	5.6%	5.6%	5.7%	
		DE	26.6%	26.6%	26.6%	26.6%	26.6%	26.6%	100.0%
		HU	10.8%	10.8%	10.8%	10.8%	10.8%	10.8%	
		IT	4.6%	4.6%	4.6%	4.6%	4.6%	4.6%	
		RO	10.3%	10.3%	10.3%	10.3%	10.3%	10.3%	
		SK	4.1%	4.1%	4.1%	4.1%	4.1%	4.1%	
1212.9190	Zuckerrüben, frisch, gekühlt, gefroren oder getrocknet, auch gemahlen (ausg. Rüben zu Futterzwecken)	AT	16.8%	16.8%	16.8%	16.8%	16.8%	16.8%	
		CZ	5.3%	5.3%	5.3%	5.3%	5.3%	5.3%	
		DE	29.9%	29.9%	29.9%	29.9%	29.9%	29.9%	
		FR	36.4%	36.4%	36.4%	36.4%	36.4%	36.4%	
		IT	3.8%	3.8%	3.8%	3.8%	3.8%	3.8%	
		PL	7.8%	7.8%	7.8%	7.8%	7.8%	7.8%	100.0%
1214.9011	Heu, roh, zu Futterzwecken	AT	6.6%	6.6%	6.6%	6.6%	6.6%	6.6%	
		DE	33.6%	33.6%	33.6%	33.6%	33.6%	33.6%	100.0%
		FR	48.5%	48.5%	48.5%	48.5%	48.5%	48.5%	
		IT	11.3%	11.3%	11.3%	11.3%	11.3%	11.3%	
2204	Wein aus frischen Weintrauben, einschl. mit Alkohol angereicherter Wein; Traubenmost, teilweise gegoren oder mit zugesetztem Alkohol,	DE	4.0%	4.0%	4.0%	4.0%	4.0%	4.0%	100.0%
		ES	17.2%	17.2%	17.2%	17.2%	17.2%	17.2%	
		FR	25.1%	25.1%	25.1%	25.1%	25.1%	25.1%	
		IT	46.6%	46.6%	46.6%	46.6%	46.6%	46.6%	

Zoll-nummer	Bezeichnung Swiss-ImpEx	ISO-Länder-code	Ref	GS1	GS2	GS3	GS4	GS5	GS4_s Herkunft
	mit einem Alkoholgehalt von > 0.5 % Vol	PT	7.2%	7.2%	7.2%	7.2%	7.2%	7.2%	
2303.1018	Rückstände von der Stärkegewinnung und ähnliche Rückstände, mit einem auf das Trockensubstanzgewicht berechneten Gewicht von > 30 %, zu Futterzwecken (ausg. Kartoffelprotein)	CN	91.9%	91.9%	91.9%	91.9%	91.9%	91.9%	
		DE	3.3%	3.3%	3.3%	3.3%	3.3%	3.3%	100.0%
		FR	4.8%	4.8%	4.8%	4.8%	4.8%	4.8%	
2303.2010	Bagasse, ausgelagte Rübenschnitzel und andere Abfälle von der Zuckergewinnung, zu Futterzwecken	AT	31.0%	31.0%	31.0%	31.0%	31.0%	31.0%	
		CZ	3.1%	3.1%	3.1%	3.1%	3.1%	3.1%	
		DE	9.2%	9.2%	9.2%	9.2%	9.2%	9.2%	100.0%
		FR	56.7%	56.7%	56.7%	56.7%	56.7%	56.7%	
2303.3010	Treber, Schlempen und Abfälle aus Brauereien oder Brennereien, zu Futterzwecken	AT	32.4%	32.4%	32.4%	32.4%	32.4%	32.4%	
		DE	50.3%	50.3%	50.3%	50.3%	50.3%	50.3%	100.0%
		FR	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	
		NL	7.3%	7.3%	7.3%	7.3%	7.3%	7.3%	
2304.0010	Oelkuchen und andere feste Rückstände aus der Gewinnung von Sojaöl, auch gemahlen oder in Form von Pellets, zu Futterzwecken	AT	3.2%	3.2%	3.2%	3.2%	3.2%		
		BR	35.5%	35.4%	35.4%	35.4%	35.4%	36.5%	
		DE	20.0%	20.0%	20.0%	20.0%	20.0%	20.7%	
		IT	18.2%	18.2%	18.2%	18.2%	18.2%	18.8%	
		NL	4.6%	4.6%	4.6%	4.6%	4.6%	4.8%	
		RU	18.5%	18.5%	18.5%	18.6%	18.6%	19.2%	100.0%
2306.3010	Oelkuchen und andere feste Rückstände aus der Gewinnung pflanzlicher Fette oder Oele aus Sonnenblumenkernen, auch gemahlen oder in Form von Pellets, zu Futterzwecken	AT	7.5%	7.5%	7.5%	7.5%	7.5%	7.5%	
		DE	13.6%	13.6%	13.6%	13.6%	13.6%	13.6%	
		FR	32.1%	32.1%	32.1%	32.0%	32.1%	32.1%	
		HU	19.2%	19.2%	19.2%	19.2%	19.2%	19.2%	
		IT	15.7%	15.7%	15.7%	15.7%	15.7%	15.7%	
		RO	3.6%	3.6%	3.6%	3.6%	3.6%	3.6%	
		RU	4.8%	4.8%	4.8%	4.8%	4.8%	4.7%	100.0%
		UA	3.5%	3.5%	3.5%	3.5%	3.5%	3.5%	
2306.4110	Oelkuchen und andere feste Rückstände aus der Gewinnung pflanzlicher Fette oder Oele aus Rübsen- oder Rapssamen mit geringem Gehalt an Erucasäure, auch gemahlen oder in Form von Pellets, zu Futterzwecken	AT	9.3%	9.3%	9.3%	9.3%	9.3%	9.3%	
		DE	84.5%	84.5%	84.5%	84.5%	84.5%	84.5%	100.0%
		FR	6.2%	6.2%	6.2%	6.2%	6.2%	6.2%	

Tabelle 41: ISO-Ländercodes

Code	Land
AR	Argentinien
AT	Österreich
AU	Australien
BE	Belgien
BG	Bulgarien
BR	Brasilien
CA	Kanada
CL	Chile
CN	China
CZ	Tschechien
DE	Deutschland
DK	Dänemark
EG	Ägypten
ES	Spanien
FI	Finnland
FR	Frankreich
GB	Grossbritannien
HU	Ungarn
IE	Irland
IL	Israel
IN	Indien
IT	Italien
MA	Marokko
MM	Myanmar
NL	Niederlande
NZ	Neu Seeland
PE	Peru
PL	Polen
PT	Portugal
PY	Paraguay
RO	Rumänien
RU	Russland
SE	Schweden
SI	Slowenien
SK	Slowakei
UA	Ukraine
UY	Uruguay
ZA	Südafrika

Tabelle 42: Werte für die Umrechnung von importierten Mengen an verarbeiteten Produkten in die entsprechende Menge an dafür benötigtem landwirtschaftlichem Rohprodukt. Quellen: ¹⁾Oxfam (2019); ²⁾AGRIBALYSE-Datenbank (Asselin-Balençon et al., 2022)

Zollnummer	Bezeichnung	Umrechnungsfaktor Importprodukt zu landwirtschaftlichem Rohprodukt
0401	Milch und Rahm, weder eingedickt noch mit Zusatz von Zucker oder anderen Süssmitteln	1.0 ¹⁾
0402	Milch und Rahm, eingedickt oder mit Zusatz von Zucker oder anderen Süssmitteln	1.7 ¹⁾
0403	Buttermilch, saure Milch und saurer Rahm, Joghurt, Kefir und andere fermentierte oder gesäuerte Milch, einschl. Rahm, auch eingedickt oder aromatisiert, auch mit Zusatz von Zucker, anderen Süssmitteln, Früchten, Nüssen oder Kakao, Joghurt darüber hinaus auch mit Zusatz von Schokolade, Gewürzen, Kaffee, Pflanzen oder Getreide	1.0 ¹⁾
0405	Butter und andere Fettstoffe aus der Milch; Brotaufstrich auf Milchbasis	8.3 ¹⁾
0406	Käse und Quark	7.5 ¹⁾
2204	Wein aus frischen Weintrauben, einschl. mit Alkohol angereicherter Wein; Traubenmost, teilweise gegoren oder mit zugesetztem Alkohol, mit einem Alkoholgehalt von > 0.5 % Vol	1.923 ²⁾

Tabelle 43: Mengen an Produkten im betrachteten Warenkorb an landwirtschaftlichen Produkten, der der Berechnung der Umweltwirkungen zugrunde liegt. Alle Werte beziehen sich auf das Startjahr 2018.

LG = Lebendgewicht.

Produkt	Einheit	Inlandproduktion	Importe	Exporte	Warenkorb
Ackerbohnen	t	2'359	0	0	2'359
Äpfel	t	153'916	13'755	2'563	165'109
Bagasse	t	0	19'134	145	18'989
Birnen	t	21'998	8'602	137	30'463
Bruchreis	t	0	61'952	0	61'952
Dinkel	t	22'316	272	42	22'546
Einjährige Beeren	t	8'103	30'157	71	38'189
Einjähriges Freilandgemüse	t	289'727	49'452	80	339'099
Eiweisserbsen	t	9'654	0	0	9'654
Fleischschafe	t LG	21'517	12'409	6	33'920
Fleischziegen	t LG	1'384	798	0	2'181
Futterweizen	t	51'932	237'170	156	288'946
Gras von Dauerwiesen mittelintensiv	t	808	35	0	843
Gras von extensiv genutzten Weiden	t	121'109	0	0	121'109
Gras von extensiv genutzten Wiesen	t	224'500	9'813	0	234'313
Gras von Kunstwiesen	t	1'240'104	54'208	39	1'294'273
Gras von übrigen Dauerwiesen	t	2'959'272	129'357	93	3'088'536
Gras von Weiden	t	779'795	0	0	779'795
Gras von wenig intensiv genutzten Wiesen	t	66'084	2'889	0	68'972
Hafer	t	8'819	26'663	10	35'473

Produkt	Einheit	Inlandproduktion	Importe	Exporte	Warenkorb
Kartoffeln	t	402'082	30'906	7'547	425'440
Körnermais	t	176'426	138'798	639	314'585
Legehennen	t LG	63'119	26'037	892	88'264
Mastkälber	t LG	8'062	2'874	2	10'934
Mastpoulets	t LG	147'072	57'784	3'576	201'280
Mastschweine	t LG	310'759	7'245	1'954	316'049
Mastvieh gross	t LG	56'712	20'218	13	76'917
Mehrfährige Beeren	t	4'927	18'339	43	23'224
Milchkühe	t Milch	3'691'558	562'418	554'228	3'699'748
Mischungen Leguminosen/Getreide	t	3'420	0	0	3'420
Mutterkühe	t LG	66'605	23'745	15	90'336
Nachzuchttiere Geflügel	t LG	0	21	0	21
Ölkuchen Raps	t	0	63'425	0	63'425
Ölkuchen Soja	t	0	259'970	1'415	258'555
Ölkuchen Sonnenblumen	t	0	21'862	0	21'862
Pflanzkartoffeln	t	25'679	0	0	25'679
Rinderaufzucht	t LG	128'044	836	3	128'877
Roggen	t	10'071	1'345	0	11'417
Rückstände	t	0	46'773	0	46'773
Schafe gemolken	t Milch	5'414	0	0	5'414
Silo- und Grünmais	t	2'630'348	0	0	2'630'348
Soja	t	5'924	1'586	326	7'184
Sommerweizen	t	9'568	3'690	5	13'252
Sonnenblumen	t	12'187	198	155	12'230
Spinat	t	31'048	0	0	31'048
Steinobst	t	24'604	48'893	142	73'356
Trauben	t	103'002	383'880	2'597	484'285
Treber	t	0	33'031	720	32'311
Triticale	t	48'004	0	0	48'004
Vogeleier zum Brüten	t	0	2'632	0	2'632
Waren tierischen Ursprungs und nichtlebende Tiere	t	0	29'859	0	29'859
Wintergerste	t	193'971	41'008	582	234'398
Winterraps	t	80'486	6'364	9	86'841
Winterweizen	t	422'591	162'961	236	585'316
Ziegen gemolken	t Milch	31'228	0	0	31'228
Zuchtschweine	t LG	50'360	2	2	50'361
Zuckerrüben	t	1'320'490	216'284	128	1'536'646
Ackerbohnen	t	2'359	0	0	2'359

Tabelle 44: Abweichung der Biodiversitätspunkte für Kulturgruppen gegenüber der Referenz in den Basisszenarien. GiwR: Getreide in weiter Reihe; PSM: Pflanzenschutzmittel.

Produktgruppe	Ref	VSB_1	VSB_2	VSB_3	VSB_4	GS_1	GS_2	GS_3	GS_4	GS_5
BFF auf Ackerfläche (Nützlingsstreifen, Randstreifen)	16.8	-1%	-1%	-1%	0%	-1%	0%	-1%	-2%	0%
BFF Grasland	16.1	0%	-1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
BFF Sonstige (Hecken, Streueflächen)	11.0	0%	+1%	0%	0%	+1%	0%	+3%	+4%	0%
Dauergrasland	10.6	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
BFF auf Ackerfläche (Ackerschonstreifen)	8.0	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Getreide GiwR ohne PSM	7.6	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Ölfrüchte ohne PSM	7.6	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Getreide ohne PSM	7.5	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Getreide GiwR	7.4	0%	-1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Getreide GiwR ohne Fungizide	7.2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Eiweissfrüchte ohne PSM	7.1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Eiweissfrüchte	7.1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Ölfrüchte ohne Fungizide	7.1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	+1%	0%
Getreide	7.0	0%	-1%	0%	0%	-1%	0%	+1%	0%	0%
Ölfrüchte ohne Herbizide	7.0	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Ölfrüchte	6.9	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	+2%	0%
Getreide ohne Fungizide	6.9	0%	+1%	0%	0%	+1%	0%	0%	0%	0%
Getreide ohne Herbizide	6.8	0%	0%	0%	0%	+1%	-1%	0%	+1%	+2%
Eiweissfrüchte ohne Fungizide	6.7	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Hackfrüchte ohne PSM	6.3	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Hackfrüchte ohne Fungizide	6.0	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Mais	6.0	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Hackfrüchte	5.9	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Hackfrüchte ohne Herbizide	5.9	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Kunstwiese	5.0	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Tabelle 45: Abweichung der Biodiversitätspunkte für Kulturgruppen gegenüber der Referenz in den Sensitivitätsszenarien. GiwR: Getreide in weiter Reihe; PSM: Pflanzenschutzmittel.

Produktgruppe	Ref	GS_2 sKF	GS_4 sZoll	GS_4 sKonsum	GS_4 sHerkunft	GS_4 sNutz
BFF auf Ackerfläche (Nützlingsstreifen, Randstreifen)	16.8	0%	-2%	-2%	-2%	-2%
BFF Grasland	16.1	0%	0%	0%	0%	0%
BFF Sonstige (Hecken, Streueflächen)	11.0	0%	+1%	+4%	+4%	+4%
Dauergrasland	10.6	0%	0%	0%	0%	0%
BFF auf Ackerfläche (Ackerschonstreifen)	8.0	0%	0%	0%	0%	0%
Getreide GiwR ohne PSM	7.6	0%	0%	0%	0%	0%
Ölfrüchte ohne PSM	7.6	0%	0%	0%	0%	0%
Getreide ohne PSM	7.5	0%	0%	0%	0%	0%
Getreide GiwR	7.4	0%	0%	0%	0%	0%
Getreide GiwR ohne Fungizide	7.2	0%	0%	0%	0%	0%
Eiweissfrüchte ohne PSM	7.1	0%	0%	0%	0%	0%
Eiweissfrüchte	7.1	0%	0%	0%	0%	0%
Ölfrüchte ohne Fungizide	7.1	0%	0%	+1%	+1%	+1%
Getreide	7.0	-1%	-1%	0%	0%	0%
Ölfrüchte ohne Herbizide	7.0	0%	0%	0%	0%	0%
Ölfrüchte	6.9	1%	0%	+2%	+2%	+2%
Getreide ohne Fungizide	6.9	0%	+1%	0%	0%	0%
Getreide ohne Herbizide	6.8	-3%	-1%	+1%	+1%	+1%
Eiweissfrüchte ohne Fungizide	6.7	0%	0%	0%	0%	0%
Hackfrüchte ohne PSM	6.3	0%	0%	0%	0%	0%
Hackfrüchte ohne Fungizide	6.0	0%	0%	0%	0%	0%
Mais	6.0	0%	0%	0%	0%	0%
Hackfrüchte	5.9	0%	0%	0%	0%	0%
Hackfrüchte ohne Herbizide	5.9	0%	0%	0%	0%	0%
Kunstwiese	5.0	0%	0%	0%	0%	0%