



Entwicklung eines massnahmenbasierten Ansatzes zur Quantifizierung von Klimaschutz auf Schweizer Bio-Betrieben

Methodischer Bericht

Autorinnen und Autoren

Maria Bystricky, Justine Brun, Martin Stüssi

Partner

Bio Suisse



Impressum

Herausgeber	Agroscope Reckenholzstrasse 191 8046 Zürich www.agroscope.ch
Auskünfte	maria.bystricky@agroscope.admin.ch
Redaktion	Maria Bystricky, Justine Brun, Martin Stüssi
Fotos	Agroscope
Titelbild	Maria Bystricky
Download	www.agroscoppe.ch/science
Copyright	© Agroscope 2025
ISSN	2296-729X
DOI	https://doi.org/10.34776/as220g

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

Zusammenfassung4

Résumé4

Summary5

Riassunto5

1 Einleitung7

1.1 Hintergrund7

1.2 Zielsetzung8

2 Vorgehen8

2.1 Aufbau des Modellbetriebes10

2.2 Beschreibung des Modellbetriebes11

2.3 Aktualisierung der Klimaschutzmassnahmen13

3 Umweltwirkungen der Baseline14

4 Diskussion und Schlussfolgerungen16

4.1 Klimawirkung des Schweizer Bio-Sektors16

4.2 Datenqualität16

4.3 Schlussfolgerungen16

5 Literatur17

6 Anhang18

Zusammenfassung

Verschiedene Initiativen im Schweizer Agrar- und Ernährungssektor zielen darauf ab, die Treibhausgasemissionen der Landwirtschaft zu senken und dies nachzuweisen. Seitens Produzentinnen und Produzenten besteht ausserdem das Bedürfnis, ihre Klimaschutzleistungen sichtbar machen zu können. Bio Suisse wird Ende 2025 einen «Klimacheck» für ihre Betriebe einführen; mit diesem können die Betriebe sehen, welche Klimaschutzleistung sie durch umgesetzte Massnahmen erbringen.

Dieses Forschungsprojekt hatte folgende Ziele: 1. Berechnung der Klima- und weiteren Umweltwirkungen der gesamten Schweizer Bio-Produktion ohne Klimaschutzmassnahmen (Baseline), 2. Berechnung der Wirkung von der Klimaschutzmassnahmen auf Bio-Betrieben.

Mit der Ökobilanzmethode kann die Klimawirkung der Landwirtschaft bzw. von Klimaschutzmassnahmen auf den Betrieben über den gesamten Lebenszyklus von der Herstellung von Produktionsmitteln bis zum Produkt umfassend ermittelt werden. Gleichzeitig bildet die Methode Wirkungen in anderen Umweltbereichen ab und kann so Zielkonflikte und Synergien aufzeigen. Agroscope verfügt mit «SALCA» (Swiss Agricultural Life Cycle Assessment) über ein umfangreiches Set an Methoden, Daten und Tools für die Ökobilanzierung in der Landwirtschaft.

Die Wirkung der Schweizer Bio-Produktion auf das Klima wurde mit SALCA ermittelt. Dafür wurden alle Tiere und Flächen, die zu Schweizer Bio-Betrieben gehören, in einem «Modellbetrieb» abgebildet. Mittels Ökoinventar-Datensätzen von Agroscope, die das durchschnittliche Management pro Tierkategorie und Kultur abbilden, wurde so die Gesamtwirkung der Bio-Produktion berechnet. Die Wirkung der Klimaschutzmassnahmen wurde ebenfalls mit SALCA berechnet.

Das Vorgehen mit einem Modellbetrieb und Standard-Reduktionspotenzialen für die einzelnen Klimaschutzmassnahmen ermöglicht es, ohne grossen Datenerhebungsaufwand auf den Betrieben die mittlere Klimawirkung der Schweizer Bio-Produktion und die Einsparung durch Massnahmen zu ermitteln.

Résumé

Quantifier la protection du climat dans les exploitations bio en Suisse à travers l'implémentation de mesures spécifiques

Diverses initiatives du secteur agricole et alimentaire suisse visent à réduire les émissions de gaz à effet de serre de l'agriculture et s'emploient à le démontrer. Les productrices et producteurs cherchent également à rendre visibles leurs efforts pour la protection du climat. À cette fin, Bio Suisse introduira un «bilan climatique» pour ses exploitations à la fin 2025. Celles-ci pourront ainsi quantifier leur prestation climatique sur la base des mesures mises en œuvre.

Ce projet de recherche, mené par Agroscope de la fin 2023 à 2025, avait pour objectifs: 1. de calculer les effets climatiques et les autres effets environnementaux de l'ensemble de la production biologique suisse sans mesures de protection du climat (référence) et 2. de calculer l'impact des mesures de protection du climat des exploitations bio. Le projet visait à développer une méthode minimisant la charge administrative supplémentaire pour les agricultrices et agriculteurs. Se fondant sur des données et outils existants, cette méthode permettra à l'avenir de déterminer périodiquement l'impact climatique des produits bio.

L'impact de la production biologique suisse sur le climat a été calculé à l'aide de SALCA (Swiss Agricultural Life Cycle Assessment), un vaste ensemble de méthodes, de données et d'outils développés par Agroscope pour l'analyse du cycle de vie dans l'agriculture. À cette fin, tous les animaux et les surfaces appartenant à des exploitations bio ont été représentés dans une «exploitation modèle». Grâce aux données rassemblées par Agroscope, reflétant la gestion moyenne par catégorie d'animaux et par culture, l'impact global de la production biologique a pu être calculé. L'impact des mesures de protection du climat a également été calculé avec SALCA.

La méthode SALCA permet de déterminer de manière exhaustive l'impact climatique de l'agriculture, et plus particulièrement des mesures de protection du climat prises dans les exploitations, tout au long du cycle de vie,

depuis la fabrication des moyens de production au produit. Dans le même temps, la méthode quantifie d'autres impacts environnementaux et permet ainsi d'identifier les conflits d'objectifs et les synergies.

L'utilisation d'une exploitation modèle et de potentiels de réduction standards pour les différentes mesures de protection du climat permet de calculer l'impact climatique moyen de la production biologique suisse, de même que les réductions obtenues grâce aux mesures prises – et cela, sans effort important de collecte de données auprès des exploitations.

Summary

Development of a measures-based approach to quantifying climate mitigation on Swiss organic farms

Various initiatives in the Swiss agricultural and food sector aim to reduce agricultural greenhouse gas emissions and provide evidence of the reductions. Producers are required to demonstrate their climate mitigation performance in a transparent manner. To this end, Bio Suisse introduced a 'Climate Check' for their farms in late 2025 which enables farmers to see what impact their interventions have on climate mitigation.

This research project conducted by Agroscope from late 2023 to 2025 had the following objectives: 1) to calculate the impacts on climate and other environmental impacts of Switzerland's total organic production without climate mitigation measures (baseline), and 2) to quantify the impacts of climate mitigation measures implemented on organic farms. The project sought to develop a method which could be deployed by farmers with minimal administrative effort using existing data and tools and would enable the climate impact of organic products to be regularly assessed in future.

The impact of Swiss organic production on the climate was determined with SALCA (Swiss Agricultural Life Cycle Assessment) – a comprehensive set of methods, data and tools developed by Agroscope for the purpose of agricultural life cycle assessments. This was done by simulating all animals and land under organic production in Switzerland in a model farm. The total impact of organic production was then calculated using Agroscope datasets which model the average management per animal category and crop. The impact of the climate mitigation measures was also calculated using SALCA.

With the SALCA method, the climate impact of agriculture and the impact of climate mitigation measures implemented on the farms can be fully assessed throughout the entire life cycle from farm inputs to product. In addition, the method models the impacts on other environmental areas in order to show trade-offs and synergies.

The approach involving a representative model farm and standard reduction potentials for the individual climate mitigation measures makes it possible to calculate the average climate impact of Swiss organic production and the reductions achieved with the measures – without the farms having to collect a large volume of data.

Riassunto

Sviluppo di un metodo per misurare la protezione del clima nelle aziende biologiche svizzere

Varie iniziative del settore agroalimentare svizzero sono finalizzate a ridurre le emissioni di gas serra dell'agricoltura e a fornire prove di tali riduzioni. I produttori sono inoltre tenuti a dimostrare in modo trasparente le loro prestazioni climatiche. Per tale motivo, alla fine del 2025 Bio Suisse introdurrà un «controllo climatico» per le proprie aziende, che consentirà loro di vedere quali risultati ottengono in termini di prestazioni climatiche grazie alle misure attuate.

Questo progetto di ricerca, condotto da Agroscope tra la fine del 2023 e il 2025, aveva i seguenti obiettivi: 1. calcolare l'impatto sul clima e su altri parametri ambientali dell'intera produzione biologica senza misure di protezione del clima (scenario di riferimento), 2. calcolare l'impatto delle misure di protezione del clima nelle aziende biologiche. Il progetto mirava a sviluppare un metodo che gli agricoltori potessero impiegare con il minimo onere amministrativo, sfruttando

i dati e gli strumenti già esistenti, e che in futuro consentisse di determinare periodicamente l'impatto climatico dei prodotti biologici.

L'effetto della produzione biologica svizzera sul clima è stato determinato con SALCA (Swiss Agricultural Life Cycle Assessment), un set esaustivo di metodi, dati e strumenti sviluppati da Agroscope per l'analisi del ciclo di vita in agricoltura. A tal fine, tutti gli animali e le superfici appartenenti alle aziende biologiche svizzere sono stati rappresentati in un'«azienda modello». Utilizzando i set di dati di Agroscope, che descrivono la gestione media per categoria di animale e tipo di coltura, è stato calcolato l'impatto totale della produzione biologica. Anche l'impatto delle misure di protezione del clima è stato calcolato con SALCA.

Il metodo SALCA consente di determinare in maniera esaustiva l'impatto climatico dell'agricoltura e delle misure di protezione del clima nelle aziende lungo l'intero ciclo di vita, dalla realizzazione dei mezzi di produzione fino al prodotto finito. Il metodo riproduce gli impatti anche in altri settori ambientali, al fine di evidenziare gli obiettivi in conflitto e le sinergie.

L'approccio basato su un'azienda modello e su potenziali di riduzione standard per le singole misure di protezione del clima consente di determinare l'impatto medio sul clima della produzione biologica svizzera e il risparmio ottenuto grazie alle misure adottate, senza richiedere un ingente onere di raccolta dei dati da parte delle aziende.

1 Einleitung

1.1 Hintergrund

Die Schweizer Landwirtschaft ist einerseits aufgrund der Zunahme an Trockenheit und Starkniederschlag direkt betroffen vom Klimawandel, andererseits entsteht bei der landwirtschaftlichen Produktion ein erheblicher Anteil an Treibhausgasen. Gemäss dem nationalen Treibhausgasinventar verursachten die direkten Emissionen aus der Landwirtschaft 2023 14 % der Schweizer Treibhausgasemissionen (BAFU, 2025). Hinzu kommen Emissionen in anderen Sektoren (z.B. Dieserverbrauch durch Arbeitsprozesse), die der Landwirtschaft zuzurechnen sind. In der Wertschöpfungskette von Lebensmitteln bis zur Verkaufsstelle hat die landwirtschaftliche Produktion den grössten Anteil an der Klimawirkung, sowohl in der Schweiz als auch global (Crippa *et al.* 2021; Tubiello *et al.* 2022). Die Landwirtschaft hat daher ein intrinsisches Interesse, ihren Beitrag zum Ausgleich des Klimawandels zu leisten. Es bestehen zahlreiche Bestrebungen, Treibhausgasemissionen weiter zu senken. Diese Initiativen sollten dadurch unterstützt werden, dass die Klimaschutzleistungen sichtbar gemacht werden können. Auch innerhalb der Wertschöpfungskette sowie vonseiten der Konsumentinnen und Konsumenten wächst das Interesse, die Klimawirkung von Nahrungsmitteln zu reduzieren.

Gemäss der Klimastrategie Landwirtschaft und Ernährung 2050 (BLW 2023) soll die Schweizer Land- und Ernährungswirtschaft ihre Treibhausgasemissionen gegenüber 1990 um 40 % senken, wobei 5-15 % durch technische Massnahmen vor allem auf Landwirtschaftsbetrieben erreicht werden sollen. Um dieses Ziel zu erreichen, ist ein koordiniertes Vorgehen aller Akteure der Wertschöpfungskette notwendig: von der Politik über die Forschung, von Landwirtschaftsbetrieben über den Handel zu Konsumentinnen und Konsumenten. Im Rahmen der *science based target initiative* (SBTi)¹ haben sich eine Reihe von nationalen und internationalen Unternehmen verpflichtet, Emissionen entlang ihrer gesamten Wertschöpfungskette zu senken, darunter auch Schweizer Akteure der Lebensmittelverarbeitung und des Handels.

Auch Bio Suisse als Verband der Schweizer Bio-Produzentinnen und -Produzenten hat sich mit der 2022 verabschiedeten Richtlinie «Klimaschutz und -resilienz» ein ambitioniertes Klima-Ziel gesetzt und möchte weitere Anstrengungen für die klimafreundliche Produktion von Lebensmitteln unternehmen (Bio Suisse, 2023). Dabei sollen Knospe-Betriebe und -Lizenznehmende vielfältige Massnahmen ergreifen, um im Rahmen ihrer Möglichkeiten Treibhausgasemissionen zu reduzieren, Kohlenstoff in Boden und Biomasse zu binden und erneuerbare Energie zu produzieren. Für die damit verbundene Nachhaltigkeitsberichterstattung, das Ausweisen der Klimaleistungen und das finanzielle Fördern von Klimaschutz auf Betrieben wird eine Quantifizierung der Klimawirkung auf Ebene der landwirtschaftlichen Produktion sowie auf Produktebene benötigt.

Für die Betriebsebene hat Agroscope im Rahmen des Ressourcenprojektes «Punktesystem Klimaschutz auf IP-SUISSE-Labelbetrieben» die Wirkung von Klimaschutzmassnahmen auf IP-SUISSE-Betrieben ermittelt (Furrer *et al.* 2021, Alig *et al.* 2015). Dieser massnahmenbasierte Ansatz ermöglicht es, die Klimaleistungen durch umgesetzte Massnahmen auf Landwirtschaftsbetrieben zu beziffern. In diesem aktuellen Projekt wurde die Methodik und Datengrundlage an die Gegebenheiten der Schweizer Biolandwirtschaft angepasst.

Die Berechnungen der Klimaschutzleistung durch Massnahmen in Alig *et al.* (2015) und Furrer *et al.* (2021) sind teilweise aufgrund von Neuerungen in den Emissionsmodellen, Wirkungsabschätzungsmethoden oder Hintergrunddaten nicht mehr aktuell. Teilweise muss für die Berechnungen auch zwischen ÖLN und Bio-Produktion unterschieden werden. Für alle bestehenden Klimaschutzmassnahmen wurde daher eine Überprüfung und Neuberechnung durchgeführt.

Der Massnahmenkatalog aus dem Ressourcenprojekt wurde ausserdem angepasst und ergänzt. Massnahmen, die nicht der landwirtschaftlichen Primärproduktion und somit nicht den erzeugten Lebensmitteln zuzurechnen sind, wie etwa der Verkauf von Holz für Wärmeerzeugung (diese Massnahme gehört zum Energiesektor) können nicht in die Bewertung der Treibhausgaseinsparung von Landwirtschaftsbetrieben für die Lebensmittelerzeugung einfließen. Ausserdem wurde der Massnahmenkatalog erweitert, um eine breitere Palette an Klimaschutzmassnahmen

¹ <https://sciencebasedtargets.org/>, abgerufen am 20.08.2025

abzudecken. Der daraus entstandene neue Massnahmenkatalog bildet die methodische Grundlage des Klima-Checks von Bio Suisse.

In einem weiteren Schritt soll die Wirkung der Bio-Landwirtschaft und der Massnahmen auf die Produkt-Ebene übertragen werden. Dieser Schritt ist nicht Teil des vorliegenden Berichtes, sondern erfolgt zu einem späteren Zeitpunkt, analog zu dem Vorgehen in Bystricky *et al.* (2025).

1.2 Zielsetzung

Dieser Bericht hat die folgenden Ziele:

1. Berechnung der Klima- und weiteren Umweltwirkungen der gesamten Schweizer Bio-Produktion ohne Klimaschutzmassnahmen (Baseline)
2. Neuberechnung der bisherigen Klimaschutzmassnahmen für die Bio-Produktion und Ergänzung durch Berechnung weiterer Klimaschutzmassnahmen inklusive Massnahmen, die eine Kohlenstoff-Senke darstellen

2 Vorgehen

Die Methodik der Ökobilanzierung wurde dafür entwickelt, Umweltwirkungen von Produkten oder Prozessen «von der Wiege bis zur Bahre» zu berechnen, das bedeutet inklusive aller Schritte vom Rohstoffabbau bis zum Endprodukt. Für die landwirtschaftliche Produktion werden alle Prozesse bis zum Hoftor berücksichtigt, inklusive vorgelagerte Prozesse wie die Produktion von Düngemitteln oder anderen zugekauften Produktionsmitteln (siehe Abbildung 1).

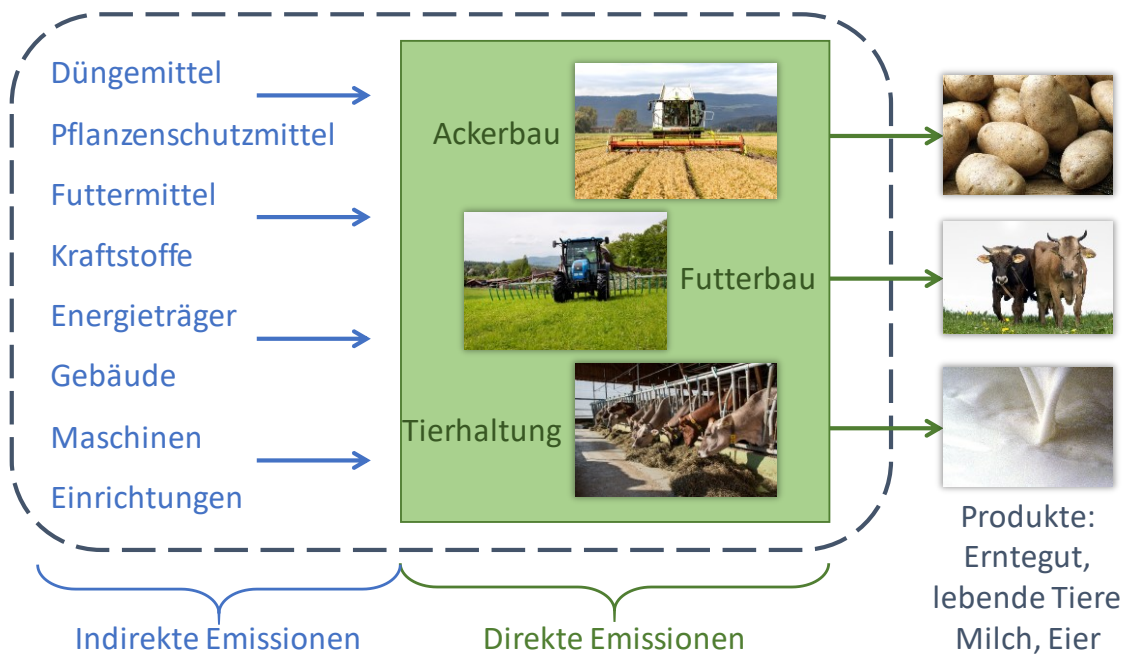


Abbildung 1: Systemgrenzen der landwirtschaftlichen Produktion

Mit der SALCA-Methodik von Agroscope (Swiss Agricultural Life Cycle Assessment) und den dazugehörigen Tools wurde die Wirkung der Schweizer Bio-Produktion sowie der Klimaschutzmassnahmen auf den Klimawandel und andere Umweltbereiche berechnet. Die Methodik für die Berechnung der direkten Emissionen aus der Landwirtschaft ist in Nemecek *et al.* (2023) beschrieben, und die Auswahl der Wirkungskategorien in Douziech *et al.* (2024).

Um die Wirkung der landwirtschaftlichen Produktion abzubilden, wurde ein «Modellbetrieb» gebildet, der die gesamte Schweizer Bio-Produktion inklusive der vorgelagerten Stufen gemäss Abbildung 1 abbildet. Die Umweltwirkungen des Modellbetriebes wurden mit dem Tool SALCAfuture² berechnet. Der Modellbetrieb dient als Baseline für die Treibhausgasemissionen der gesamten Schweizer Bio-Produktion ohne Klimaschutzmassnahmen. Er wurde auch benutzt, um die Wirkung eines Teils der Klimaschutzmassnahmen zu berechnen, nämlich derjenigen, die einen direkten Einfluss auf die landwirtschaftliche Produktion und ihre Emissionen haben. Andere Massnahmen wurden unabhängig vom Modellbetrieb modelliert (siehe Kapitel 2.3). Die direkten Emissionen und Ressourcenverbräuche des Modellbetriebes und der mit dem Modellbetrieb modellierten Klimaschutzmassnahmen wurden im SALCAfuture-Tool mit der Methodik Nemecek *et al.* (2023) berechnet. Für die Hintergrund-Daten, welche die Wirkung der indirekten Emissionen (siehe Abbildung 1) beschreiben, wurde die ecoinvent-Datenbank v3.10³ verwendet. Die Wirkungsabschätzung des Modellbetriebes und aller Massnahmen wurde in der Ökobilanz-Software SimaPro v9.6.0.1⁴ berechnet.

Unter den Wirkungskategorien (also den «Indikatoren» für die verschiedenen Umweltbereiche) wurden solche berechnet, die in der Ursache-Wirkungs-Kette einen Startpunkt (Sachbilanzergebnis), einen mittleren Punkt (Midpoint-Indikatoren) oder den Schlusspunkt (Endpoint-Indikatoren) beschreiben. Tabelle 1 zeigt die Liste der hier gezeigten Wirkungskategorien. Als Zielwirkung wird die Klimawirkung gemäss der Methode des «Global Warming Potential» (GWP; IPCC 2021) gezeigt. Weitere Umweltwirkungen sind einerseits nützlich, um aufzuzeigen, welche Managementaspekte sich wie auswirken und andererseits, um allfällige Zielkonflikte von Klimaschutzmassnahmen aufzuzeigen.

Unter den in Douziech *et al.* (2024) empfohlenen Sachbilanzergebnissen und Midpoint-Wirkungskategorien werden nur die gezeigt, bei denen ein deutlicher Beitrag der Schweizer Bio-Landwirtschaft zu erwarten ist. Beispielsweise hat die Schweizer Landwirtschaft im Vergleich mit anderen Ländern generell nur eine tiefe Wirkung auf die Wasserknappheit (Bystricky *et al.* 2024), und wenn keine oder nur wenige Pflanzenschutzmittel eingesetzt werden, ist auch die zu erwartende Wirkung auf die Ökotoxizität eher gering. Als Endpoint-Wirkungskategorien werden die Wirkung auf den Ressourcenverbrauch, auf Ökosysteme und auf die menschliche Gesundheit gezeigt. Die hierfür verwendete Methode (ReCiPe, Huijbregts *et al.* 2017) bezieht eine Vielzahl von Midpoint-Wirkungskategorien ein, darunter auch solche, die hier nicht explizit gezeigt werden, aber auf diese Weise trotzdem in die Umweltbewertung einfließen.

Tabelle 1: Wirkungskategorien, die in diesem Bericht dargestellt werden, jeweilige zugrundeliegende Methode und Punkt in der Ursache-Wirkungs-Kette. Quelle für die Auswahl und Literaturverzeichnis: Douziech et al. (2024).

Wirkungskategorie	Methode	Punkt in der Ursache-Wirkungs-Kette
Zielwirkung		
Klimawandel	GWP100 – Global Warming Potential mit einem Zeithorizont von 100 Jahren	Midpoint
Weitere Wirkungen – Analyse von Zielkonflikten		
Ressourcennutzung – abiotisch	CML-IA (baseline), abiotic depletion (elements, ultimate reserve)	Sachbilanzergebnis
Ressourcennutzung – erneuerbar	Cumulative Energy Demand "Renewable resources"	Sachbilanzergebnis
Ressourcennutzung – nicht erneuerbar	Cumulative Energy Demand "Non-renewable resources"	Sachbilanzergebnis
Flächenbelegung	ReCiPe Midpoint (H) v 2008	Sachbilanzergebnis
Marine Eutrophierung	ReCiPe 2016 Midpoint (H)	Midpoint
Süswasser-Eutrophierung	ReCiPe 2016 Midpoint (H)	Midpoint
Terrestrische Eutrophierung	Environmental Footprint 3.1	Midpoint

² <https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/de/home/themen/umwelt-ressourcen/oekobilanzen/datenbanken-software/salcafuture.html>, abgerufen am 02.08.2025
³ <https://ecoquery.ecoinvent.org/3.10/cutoff>, abgerufen am 28.07.2025
⁴ <https://network.simapro.com/eservices/>, abgerufen am 28.07.2025

Wirkungskategorie	Methode	Punkt in der Ursache-Wirkungs-Kette
Terrestrische Versauerung	ReCiPe 2016 Midpoint (H)	Midpoint
Ozonabbau	ReCiPe 2016 Midpoint (H)	Midpoint
Süsswasser-Ökotoxizität organischer Substanzen	USEtox 2 (recommended + interim) v2.12	Midpoint
Terrestrische Ökotoxizität organischer Substanzen	LC-Impact - Terrestrial (PAF m3 day) average pref. all imp. 100y	Midpoint
Humantoxizität, nicht krebserregend, organische Substanzen	USEtox 2 (recommended + interim) v2.12	Midpoint
Feinstaubbildung	Environmental Footprint 3.1	Midpoint
Photochemische Ozonbildung	ReCiPe 2016 Midpoint (H)	Midpoint
Wirkung auf Ressourcen	ReCiPe 2016 Endpoint (H)	Endpoint
Wirkung auf Ökosysteme	ReCiPe 2016 Endpoint (H)	Endpoint
Wirkung auf die menschliche Gesundheit	ReCiPe 2016 Endpoint (H)	Endpoint

2.1 Aufbau des Modellbetriebes

Der Modellbetrieb enthält alle wichtigen Kulturen und Tierkategorien der Schweizer Bio-Produktion und fasst diese zu einem grossen Bio-Betrieb zusammen. Die Tierzahlen und Flächennutzung wurden dem AGIS-Datensatz von 2023⁵ entnommen und mit Ökoinventaren von Agroscope verknüpft. Kulturen, die insgesamt <2% der landwirtschaftlichen Nutzfläche ausmachen und Tierkategorien, die <2% der gesamten Grossvieheinheiten ausmachten, wurden ausgegrenzt. Agroscope hat 2024 131 Datensätze zum Pflanzenbau in der Schweiz in der ecoinvent-Datenbank publiziert. Ergänzend dazu sollen im Jahr 2025 auch Datensätze zur Tierproduktion publiziert werden. Diese Datensätze bilden die durchschnittliche landwirtschaftliche Produktion der wichtigsten Kulturen und Tierkategorien in der Schweiz ab und können für Ökobilanzen verwendet werden. Für den Bio-Modellbetrieb wurden die zugrundeliegenden Daten und Annahmen angepasst, um der Knospe-Produktion zu entsprechen (z.B. Futterrationen der Tiere, Düngung, Feldarbeiten usw.). Das heisst, Klimaschutzmassnahmen, die durch die Erfüllung der Label-Richtlinien von Bio Suisse bereits umgesetzt werden, wurden auf dem Modell-Betrieb berücksichtigt.

Im AGIS-Datensatz wurden Bio-Betriebe ausgewählt. Alle Flächen, die nicht zur Landwirtschaftlichen Nutzfläche gehören oder im Sömmerungsgebiet liegen, wurden ausgeschlossen. Für Tiere wurde die durchschnittliche jährliche Anzahl auf den Betrieben verwendet.

Im Anhang wird gezeigt, wie die AGIS-Kulturen und -Tierkategorien den Ökoinventaren zugeordnet wurden (Tabelle 4). Für die meisten Kulturen gab es einen direkten Link. Für Gemüse waren die Ökoinventare detaillierter, sodass ein Mischinventar aus verschiedenen Ökoinventaren erstellt wurde (siehe Anhang, Tabelle 5). In den existierenden Ökoinventaren gab es Standardannahmen zum Einsatz organischer Düngemittel, die auf den durchschnittlichen Tierzahlen in der Schweiz basierten. Die Menge an ausgebrachtem Hofdünger wurde über die berechnete Hofdüngermenge der auf dem Modellbetrieb vorhandenen Tiere angepasst. Unterschiede zwischen der verfügbaren Hofdüngermenge und dem Nährstoffbedarf der Kulturen gemäss GRUD (Richner und Sinaj 2017) wurden über zugekauften organischen Dünger aufgefüllt.

Die AGIS-Tierkategorien wurden den verschiedenen Bio-spezifischen Tierhaltungssystemen zugewiesen. Für Rindfleisch gibt es Bio-Bankvieh (Weiderinder, Naturabeef aus Mutterkuhhaltung), Verarbeitungstiere (Altkühe) und Kalbfleisch. Die Anzahl Tiere pro Alterskategorie stammt aus dem AGIS. Auf der Ebene jedes einzelnen Betriebes wurde berechnet, wie viele Tiere als Nachzucht für ältere Tierkategorien benötigt wurden. Tiere, die nicht als Nachzucht benötigt werden, wurden als Schlachttiere modelliert. Anhand der Alterskategorien wurden sie den verschiedenen Rindfleisch-Produktionssystemen zugewiesen: Schlachttiere bis zu 6 Monaten wurden der Mastkälberproduktion zugeordnet. Bei den Schlachttieren zwischen 6 und 12 Monaten wurde zunächst die Anzahl Jungrinder aus der Mutterkuhhaltung berechnet (gleich viele Tiere wie Mutterkühe vorhanden); 50 % davon wurden den männlichen, 50 % den weiblichen Tieren zugeordnet. Die übrigen Schlachttiere wurden als Weidebeef

⁵ <https://www.blw.admin.ch/de/anwendung-agis>, abgerufen am 29.09.2025

modelliert. Ausserdem wurde angenommen, dass jährlich 28.5 % der Milchkühe und 17.5 % der Mutterkühe geschlachtet werden. Dies entspricht der Remontierungsrate bei durchschnittlich 3.5 Laktationen pro Milchkuh⁶ bzw. 5.7 Abkalbungen bei Mutterkühen (Mutterkuh Schweiz 2023).

Tabelle 2 zeigt die Anzahl Rinder in jeder Alterskategorie und die Information, wie viele davon geschlachtet werden oder als Nachzuchttiere in die nächste Alterskategorie übergehen.

Tabelle 2: Anzahl Rinder pro Alterskategorie im Jahr 2023 und Annahmen zum Haltungssystem.

Tierkategorie gemäss AGIS	Gesamtzahl Tiere im Jahr 2023	Haltungssystem	Gesamtzahl Tiere im Jahr 2023 pro Haltungssystem
Andere Kühe	38'793	Mutterkühe (Naturabeef)	38'793 Davon geschlachtet: 6'789
Milchkühe	62'038	Milchkühe	62'038 Davon geschlachtet: 17'681
Weibliche Tiere >730 Tage alt	18'365	Weiderinder	6'080
		Aufzuchttiere	12'285
Weibliche Tiere 365-730 Tage alt	44'437	Weiderinder	7'706
		Aufzuchttiere	36'731
Weibliche Tiere 160-365 Tage alt	33'430	Naturabeef	9'698
		Weiderinder	1'513
		Aufzuchttiere	22'219
Weibliche Tiere <160 Tage alt	33'430	Aufzuchttiere	33'430
Männliche Tiere >730 Tage alt	2'144	Weiderinder	2'144
Männliche Tiere 365-730 Tage alt	9'102	Weiderinder	4'814
		Aufzuchttiere	4'288
Männliche Tiere 160-365 Tage alt	14'701	Naturabeef	9'699
		Weiderinder	451
		Aufzuchttiere	4'551
Männliche Tiere <160 Tage alt	18'779	Mastkälber	4'078
		Aufzuchttiere	14'701

2.2 Beschreibung des Modellbetriebes

Abbildung 1 und Abbildung 2 zeigen die Landnutzung des Modellbetriebes pro Kultur und die Anzahl GVE pro Tierkategorie. Die dazugehörigen Zahlen sind im Anhang zu finden (Tabelle 6).

⁶ <https://tierstatistik.identitas.ch/de/>; abgerufen am 06.03.2025

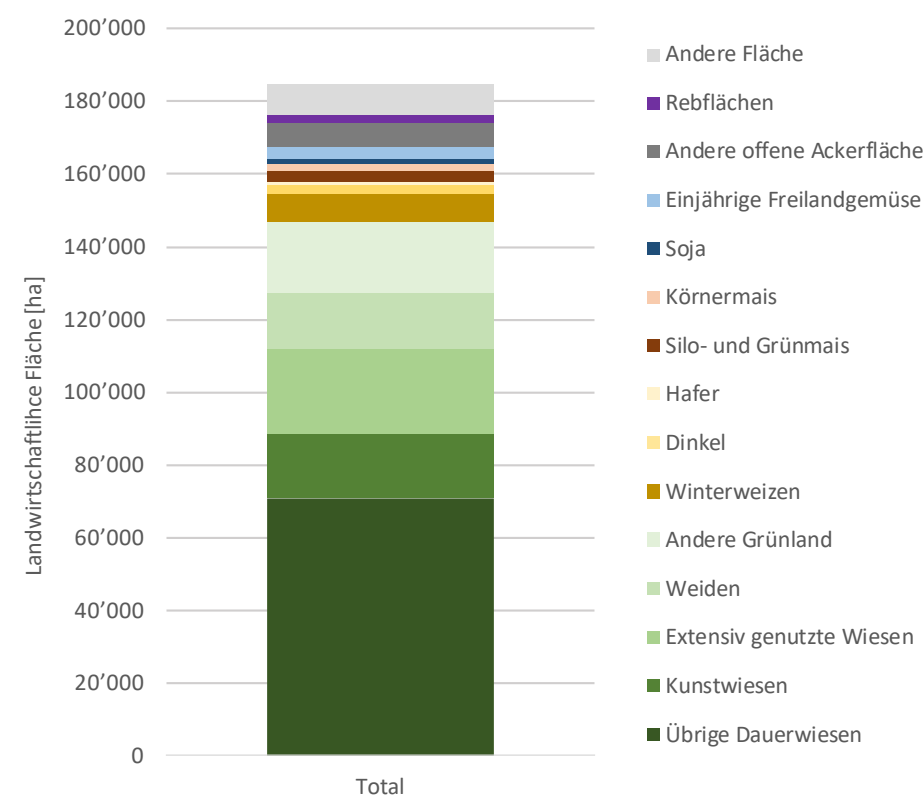


Abbildung 1: Flächennutzung des Modellbetriebes. Quelle: AGIS.

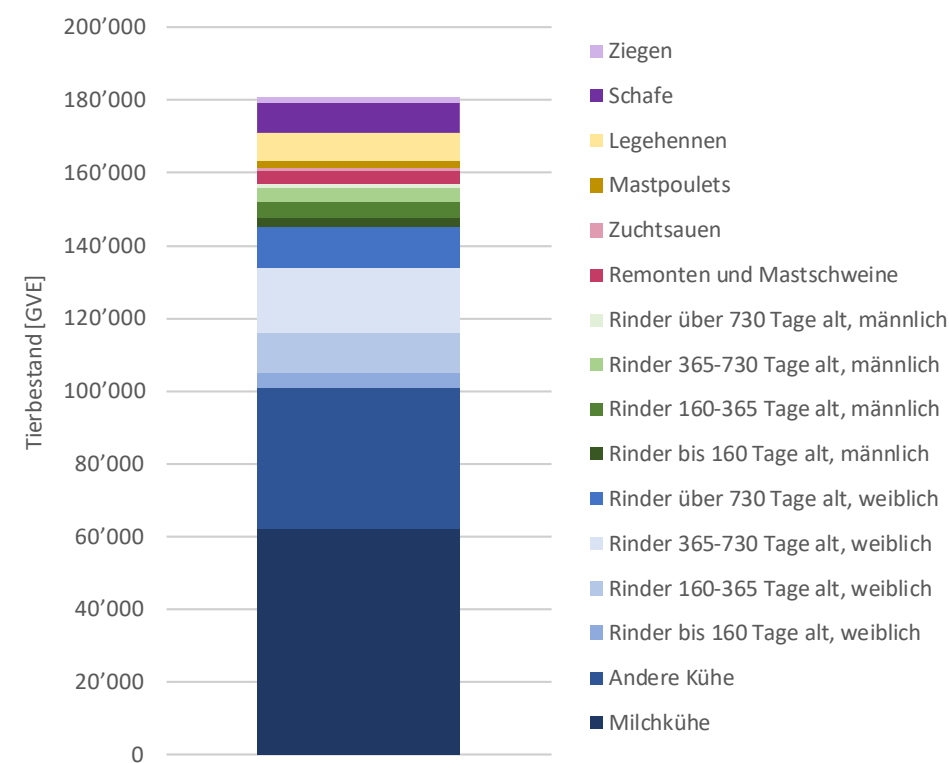


Abbildung 2: Tierkategorien auf dem Modellbetrieb. Quelle: AGIS.

2.3 Aktualisierung der Klimaschutzmassnahmen

Als Grundsatz für die Auswahl der Klimaschutzmassnahmen galt: Es wurden Massnahmen aufgenommen, die technischer Natur sind, also keine Umstellung des Produktionssystems beschreiben und keine Änderung der Produktivität der Betriebe bewirken. Solche Massnahmen müsste man im Gesamtkontext der Schweizer Landwirtschaft bzw. des gesamten Ernährungssystems bewerten, um zu prüfen, ob sie insgesamt eine Treibhausgasreduktion bewirken. Das Thema Kohlenstoffsequestrierung im Boden durch Humusaufbau wurde überdies nicht aufgegriffen, da hier die Datenlage nicht eindeutig ist, ob ohne Landnutzungsänderungen (z.B. von Ackerland zu Grasland) eine langfristige, zusätzliche Speicherung von Kohlenstoff in landwirtschaftlichen Böden möglich ist (Baveye *et al.* 2018; Powlson *et al.* 2011).

Die Berechnung der Wirkung von Klimaschutzmassnahmen erfolgte basierend auf Alig *et al.* (2015) und Furrer *et al.* (2021), wobei die Aktualisierung zu teilweise weitreichenden Anpassungen der Annahmen führte. Dies hatte unterschiedliche Gründe: Teilweise liegt inzwischen neueres Fachwissen zur Wirksamkeit von Massnahmen vor (z.B.: Die Abdeckung von Güllebehältern führt zu keiner nennenswerten Reduktion der Methanemissionen, Kupper *et al.* (2020); Roesch *et al.* (2025) haben das Einsparpotenzial durch den Einsatz von Pflanzenkohle ermittelt). Die Datengrundlage der in Alig *et al.* (2015) und Furrer *et al.* (2021) verwendeten Modellbetriebe war zudem veraltet und wurde für die aktuelle Analyse von Grund auf neu erstellt. Ausserdem fügten wir weitere Massnahmen hinzu. Für die Berechnung wurde zwischen drei Gruppen von Massnahmen unterschieden:

- a) Klimaschutzmassnahmen, die einen direkten Eingriff in das Management von Kulturen oder Tieren erfordern und deren Wirkung daher durch die Emissionsberechnungen mit SALCA (Nemecek *et al.*, 2023) abgebildet werden. Diese Massnahmen wurden mit SALCAfuture berechnet, mit dem Modellbetrieb als Baseline.
- b) Klimaschutzmassnahmen aus dem Energiebereich, deren Wirkungsmechanismus keine Modellierung mit SALCAfuture erforderte. Diese wurden direkt in der SimaPro-Software berechnet.
- c) Agroforstsysteme können in SALCAfuture nicht modelliert werden; hierfür wurde die Treibhausgasreduktion manuell berechnet.

Tabelle 3 gibt einen Überblick über die Klimaschutzmassnahmen mit der Information, ob sie in SALCAfuture, direkt in SimaPro oder manuell berechnet wurden. Sie zeigt auch, welche Massnahmen bereits im Ressourcenprojekt «Punktesystem Klimaschutz» enthalten waren, welche neu dazukamen und welche nicht mehr Teil des Punktesystems sind. Die einzelnen Massnahmen mit ihren Wirkungsmechanismen und den Annahmen zur Modellierung und dem Treibhausgaseinsparpotenzial werden im Detail in einer separaten Publikation veröffentlicht.

Tabelle 3: Klimaschutzmassnahmen, Vorgehen für die Modellierung und Bezug zum Ressourcenprojekt «Punktesystem Klimaschutz» (bereits im Ressourcenprojekt definiert oder neu für dieses Projekt).

Bereich	Massnahme	Vorgehen	Status
Stromverbrauch und -produktion	Zukauf von Ökostrom	SimaPro	Ressourcenprojekt
	Photovoltaik	SimaPro	Ressourcenprojekt
	Frequenzumformer Melkanlage	SimaPro	Ressourcenprojekt
Einsparung von Treibstoff	Elektrofahrzeuge und -maschinen	SimaPro	Neu
	Regulierter Reifendruck	SimaPro	Neu
	Balkenmähwerk statt Trommelmessermähwerk	SimaPro	Neu
Heizen	Brennholz	SimaPro	Ressourcenprojekt
	Sonnenkollektoren	SimaPro	Ressourcenprojekt
	Optimierte Heizung Geflügel- und Schweineställe	SimaPro	Ressourcenprojekt
	Wärmerückgewinnung bei der Milchkühlung	SimaPro	Ressourcenprojekt
Recycling	Recycling von PE-Agrarkunststoffen	SimaPro	Ressourcenprojekt
Tierhaltung	Längere Nutzungsdauer von Kühen	SALCAfuture	Ressourcenprojekt
	Erhöhte Anzahl Weidetage	SALCAfuture	Neu

Bereich	Massnahme	Vorgehen	Status
Düngermanagement	Erhöhte Lebensdauer bei Legehennen	SALCAfuture	Neu
	Abdeckung Güllebehälter	SALCAfuture	Ressourcenprojekt
	Bodennahe Gülleausbringung	SALCAfuture	Ressourcenprojekt
	Mist-Kompostierung	SALCAfuture	Neu
Boden	Schonende Bodenbearbeitung	SALCAfuture	Ressourcenprojekt
	Einsatz von Pflanzenkohle	SALCAfuture	Ressourcenprojekt
	Gründüngung mit Leguminosen	SALCAfuture	Ressourcenprojekt
Pflanzenbau	Effiziente Stickstoffdüngung	SALCAfuture	Neu
	Agroforst: Bäume als Kohlenstoffspeicher	Manuelle Berechnung	Ressourcenprojekt
	Agroforst: Hecken als Kohlenstoffspeicher	Manuelle Berechnung	Neu
Nicht mehr von Agroscope berechnet	EcoDrive (stattdessen: Reifendruckregulierung), Ersatz von Mähklingen (stattdessen: Balkenmäherwerk statt Trommelmessermäherwerk), Gärgut flüssig bzw. Hofdünger in Biogasanlage (Daten zur Methanreduktion werden direkt von Ökostrom Schweiz geliefert), Fütterung von Milchkühen mit Leinsamen (nicht relevant für die Schweizer Bio-Landwirtschaft), Phasenfütterung bei Schweinen (obligatorisch im ÖLN, deswegen nicht mehr im Punktesystem enthalten)		

3 Umweltwirkungen der Baseline

Abbildung 2A zeigt die Wirkung der Schweizer Bio-Produktion auf das Klima nach verschiedenen Beitragsgruppen. Die Gesamtsumme beträgt 979'650 t CO₂eq. Der grösste Anteil der Wirkung kommt von Emissionen aus der Tierhaltung. Enterische Methanemissionen haben daran den grössten Anteil (Abbildung 2B), gefolgt von Emissionen aus dem Hofdüngermanagement. CO₂-Emissionen werden durch Feldarbeitsprozesse und der Landwirtschaft vorgelagerte Prozesse (Bereitstellung von Gebäuden, Maschinen und Geräten) verursacht. Die direkten Feldemissionen von Lachgas haben etwa denselben Anteil an der Wirkung wie die CO₂-Emissionen aus den Feldarbeitsprozessen.

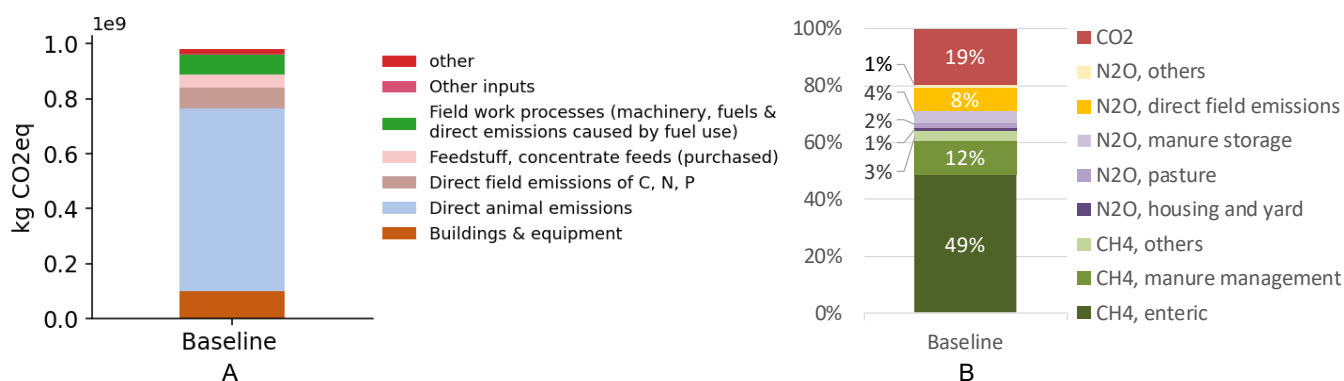


Abbildung 2: Wirkung der Bio-Suisse-Produktion ohne umgesetzte Klimaschutzmassnahmen. A: Beitrag verschiedener Managementaspekte. B: Beitrag verschiedener Emissionen und ihrer Quellen.

Abbildung 3 und Abbildung 4 zeigen weitere Umweltwirkungen ohne Klimaschutzmassnahmen. Es wird sichtbar, dass je nach Umweltbereich oder Endwirkung verschiedene Managementaspekte eine wichtige Rolle spielen. Die direkten Tieremissionen spielen neben der Wirkung auf das Klima bei der Eutrophierung und Versauerung terrestrischer Ökosysteme sowie bei der Feinstaubbildung eine wichtige Rolle. So haben sie, neben den direkten Feldemissionen, auch einen grossen Anteil an der Wirkung der Landwirtschaft auf die menschliche Gesundheit. Bei der Gesamtwirkung auf die Ökosystemqualität spielen die tierischen Emissionen eine geringere Rolle; diese werden dominiert von der direkten Wirkung des Flächenbedarfs. Die direkten Feldemissionen von Stickstoff und Phosphor tragen vor allem zur Eutrophierung aquatischer Ökosysteme bei. Indikatoren aus dem Bereich des Ressourcenbedarfs werden dominiert von der Wirkung der Gebäude und Einrichtungen und von der Nutzung von Energieträgern und Diesel bei den Feldarbeiten.

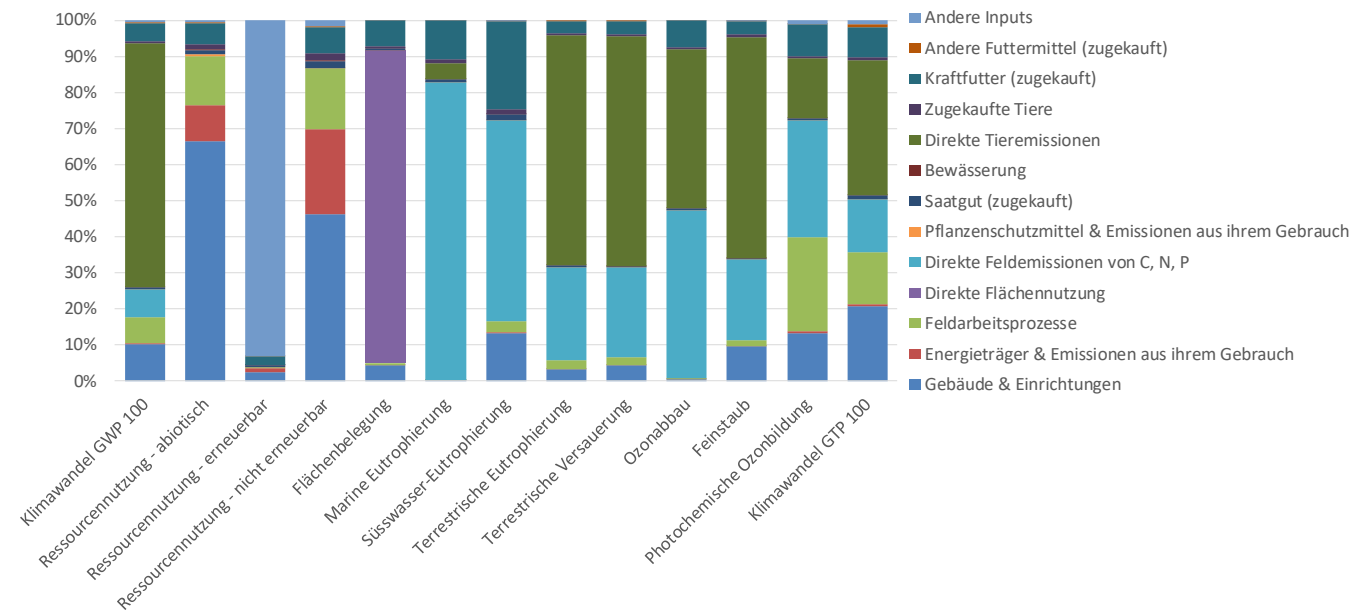


Abbildung 3: Weitere Sachbilanz- und Midpoint-Umweltwirkungen der Schweizer Bio-Produktion ohne umgesetzte Klimaschutzmassnahmen.

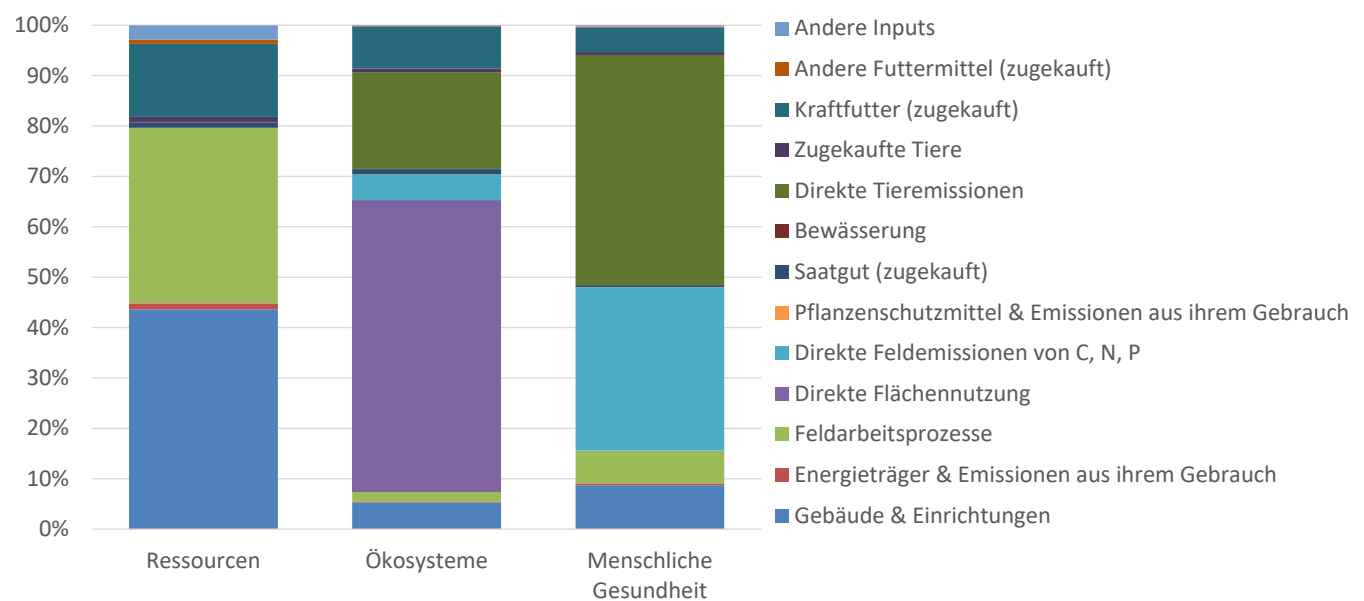


Abbildung 4: Endpoint-Wirkungen der Schweizer Bio-Produktion ohne zusätzlich umgesetzte Klimaschutzmassnahmen.

4 Diskussion und Schlussfolgerungen

4.1 Klimawirkung des Schweizer Bio-Sektors

Gemäss Schweizer Treibhausgasinventar (BAFU 2025) emittierte der Schweizer Agrarsektor 2023 6 Mio. t CO₂eq. Dies beinhaltet Emissionen aus der enterischen Fermentation von Tieren, Emissionen aus landwirtschaftlichen Böden und der Anwendung von Düngemitteln. Dies entspricht den Beitragsgruppen «direkte Tieremissionen» und «direkte Feldemissionen von C, N, P» in Abbildung 2. Die in diesem Projekt ermittelte Menge an Treibhausgasemissionen der Schweizer Bio-Landwirtschaft aus diesen beiden Beitragsgruppen beträgt mit ca. 740'000 t CO₂eq etwa 12 % des Wertes aus dem Schweizer Treibhausgasinventar (BAFU 2025). Bystricky et al. (2021) ermittelten für die gesamte Schweizer Landwirtschaftsproduktion Treibhausgasemissionen von 9.9 Mio. t CO₂eq. Dies gemäss der Ökobilanzmethode, also mit ähnlichen Systemgrenzen wie in diesem Projekt, inklusive zugekaufter Produktionsmittel, Emissionen aus dem Dieserverbrauch usw. Die hier berechneten gesamten Treibhausgasemissionen der Schweizer Bio-Landwirtschaft betragen davon ca. 10%. 19 % der Schweizer Landwirtschaftsbetriebe wirtschafteten im Jahr 2023 nach Bio-Richtlinien und nutzten 18.3 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche⁷. Die Grössenordnung des Anteils der Treibhausgasemissionen an den gesamten Schweizer Emissionen liegt also in einem plausiblen Bereich. In Bystricky *et al.* (2020) wurden etwa 23 % der Klimawirkung der Schweizer Inlandproduktion durch die Flächennutzung für Acker- und Grasland und 77 % durch die Tierhaltung verursacht. Im vorliegenden Fall sind es etwa 84 % der Emissionen, die aus der Tierhaltung stammen (Emissionen aus Gebäuden und Einrichtungen, Energieträgern, direkte Tieremissionen, zugekaufte Futtermittel), und 16 % aus der Flächennutzung, somit geht die Grössenordnung der Aufteilung in eine ähnliche Richtung wie für die gesamte Schweizer Landwirtschaft.

4.2 Datenqualität

Die Ökoinventare mit den Annahmen zum durchschnittlichen Management der Kulturen und Tierkategorien weisen eine Unsicherheit auf, da sie nicht die gesamte Spannbreite möglicher Anbau- oder Haltungssysteme abbilden. Bei Ökobilanzen von einzelnen, konkreten Landwirtschaftsbetrieben können ähnliche Betriebstypen sehr unterschiedlich abschneiden (Poore und Nemecek 2018). Um auf der Sektorebene eine Aussage treffen zu können – hier auf Ebene des Bio-Anteils des Schweizer Agrarsektors –, ist aber eine Vereinfachung zulässig, da nicht die jährlich bzw. zwischen Betrieben schwankenden Produktionsbedingungen bewertet werden sollen, sondern ein Trend sichtbar gemacht werden soll, welche Klimaschutzmassnahmen am meisten bringen welchen Beitrag die Umsetzungsrate der Klimaschutzmassnahmen an diesem Trend hat. Durch diese Vereinfachung ist der Aufwand für die Datenerhebung und damit verbunden der Kontrollaufwand und die administrative Last erheblich geringer als bei detaillierten einzelbetrieblichen Klima- oder Ökobilanzen.

4.3 Schlussfolgerungen

Mit dem beschriebenen methodischen Vorgehen lassen sich die Klimawirkung bzw. die gesamten Umweltwirkungen der Schweizer Bio-Produktion darstellen. Der so ermittelte Wert kann als Baseline für weitere Analysen dienen, beispielsweise um die Reduktion der Emissionen durch auf den Betrieben umgesetzte Klimaschutzmassnahmen in Zukunft zu verfolgen oder als Grundlage für die Berechnung pro Kilogramm Produkt.

Das Ergebnis für die Baseline kann sich in Zukunft durch neuere oder bessere Datengrundlagen ändern. Es ist also empfehlenswert, die Entwicklungen weiterhin zu beobachten und bei Bedarf die Baseline neu zu berechnen.

⁷ <https://www.bio-suisse.ch/de/unser-verband/bio-suisse-portraet/bio-in-zahlen.html>, abgerufen am 20.08.2025

5 Literatur

- Alig M., Prechsl U., Schwitter K., Waldvogel T., Wolff V., Wunderlich A., Zorn A. & Gaillard G. (2015) *Ökologische und ökonomische Bewertung von Klimaschutzmassnahmen zur Umsetzung auf landwirtschaftlichen Betrieben in der Schweiz*. Agroscope, Zürich, 160 S.
- BAFU (2025) *Switzerland's Greenhouse Gas Inventory 1990-2023. Submission of 2025 under the United Nations Framework Convention on Climate Change and under the Paris Agreement*. Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern
- Baveye P.C., Berthelin J., Tessier D. & Lemaire G., 2018. The "4 per 1000" initiative: A credibility issue for the soil science community? *Geoderma* 309, 118-123.
- Bio Suisse (2023) Biolandbau und Klimaschutz. Merkblatt. Bio Suisse, April 2023, Basel, 6 S.
- BLW (2023) Klimastrategie Landwirtschaft und Ernährung 2050: Verminderung von Treibhausgasemissionen und Anpassung an die Folgen des Klimawandels für ein nachhaltiges Schweizer Ernährungssystem: Bundesamt für Landwirtschaft (BLW).
- BLW (2024) *Agrarbericht 2024*. Bundesamt für Landwirtschaft (BLW), Bern <https://www.agrarbericht.ch/de>
- Bystricky M., Nemecek T., Krause S. & Gaillard G. (2020) *Potenzielle Umweltfolgen einer Umsetzung der Trinkwasserinitiative*. 99, Agroscope, Zürich, 221 S.
- Bystricky M., Mack G., Gaillard G., Herzog F., Irek J., Jeanneret P., Kaiser A., Klein N., Pedolin D., Ritzel C., Wang Y. & El Benni N. (2024) *Evaluation agrarpolitischer Massnahmen bezüglich Biodiversitätswirkung*. Agroscope, Zürich, 166 S.
- Crippa M., Solazzo E., Guizzardi D., Monforti-Ferrario F., Tubiello F.N. & Leip A., 2021. Food systems are responsible for a third of global anthropogenic GHG emissions. *Nature Food* 2 (3), 198-209.
- 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, Zürich, 25 S. <https://ira.agroscope.ch/en-US/publication/56332>
- Furrer C., Stüssi M. & Bystricky M. (2021) *Umweltbewertung ausgewählter Klimaschutzmassnahmen auf Landwirtschaftsbetrieben*. Agroscope, Zürich, 67 S.
- 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.
- IDF (2022) The IDF guide to standard life cycle assessment methodology for the dairy sector. In *Bulletin of the IDF*. Brüssel: International Dairy Federation.
- IP-SUISSE (2024) *Jahresbericht 2023/2024*. IP-SUISSE, Zollikofen, 72 S. <https://www.ipsuisse.ch/jahresbericht-2023-24/>
- IPCC (2021) *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom, 1-1535 S. <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-i/>
- ISO (2006) ISO 14044 – Environmental management – Life cycle assessment – Requirements and guidelines: International Organization for Standardization.
- Kupper T., Häni C., Neftel A., Kincaid C., Bühler M., Amon B. & VanderZaag A., 2020. Ammonia and greenhouse gas emissions from slurry storage - A review. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 300, 106963.
- Mutterkuh Schweiz (2023) *Fleischrinderherdebuch Jahresbericht 2023*. Mutterkuh Schweiz, Lupfig, 148 S.
- 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*.

Pedolin D., Six J. & Nemecek T., 2021. Assessing between and within Product Group Variance of Environmental Efficiency of Swiss Agriculture Using Life Cycle Assessment and Data Envelopment Analysis. *Agronomy* 11 (9), 1862.

Poore J. & Nemecek T., 2018. Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. *Science* 360 (6392), 987-992.

Powlson D.S., Whitmore A.P. & Goulding K.W.T., 2011. Soil carbon sequestration to mitigate climate change: a critical re-examination to identify the true and the false. *European Journal of Soil Science* 62 (1), 42-55.

Richner W. & Sinaj S., 2017. Grundlagen für die Düngung landwirtschaftlicher Kulturen in der Schweiz. *Agrarforschung Schweiz* 8 (6).

Roesch A., Vaucher N., Mantonanaki A., Stüssi M., Lansche J. & Hagemann N. (2025) *Life cycle assessment of different biochar application scenarios in Swiss agriculture*. Agroscope, Zürich, 108 S.

SBV (2022) *Statistische Erhebungen und Schätzungen über Landwirtschaft und Ernährung. Kapitel 2 Pflanzenbau*. Schweizer Bauernverband (SBV) Agristat, Brugg, 29 S.

Tubiello F.N., Karl K., Flammini A., Gütschow J., Obli-Laryea G., Conchedda G., Pan X., Qi S.Y., Halldórudóttir Heiðarsdóttir H., Wanner N., Quadrelli R., Rocha Souza L., Benoit P., Hayek M., Sandalow D., Mencos Contreras E., Rosenzweig C., Rosero Moncayo J., Conforti P. & Torero M., 2022. Pre- and post-production processes increasingly dominate greenhouse gas emissions from agri-food systems. *Earth Syst. Sci. Data* 14 (4), 1795-1809.

Wolff V., Alig M., Nemecek T. & Gaillard G. (2016) *Ökobilanz verschiedener Fleischprodukte. Geflügel-, Schweine- und Rindfleisch. Revidierte Fassung Dezember 2016*. Agroscope, Zürich, 53 S. <https://ira.agroscope.ch/de-CH/publication/36267>

6 Anhang

Tabelle 4: Verwendete Ökoinventare pro AGIS-Kultur bzw. -Tierkategorie

AGIS-Bezeichnung	Ökoinventar
Bohnen und Wicken zur Körnergewinnung (z.B. Ackerbohnen)	field beans for food, organic, plain region
Buntbrache	perennial wildflower strip, organic, plain region
Dinkel	spelt, organic, plain region
Einjährige Beeren (z.B. Erdbeeren)	annual berries, organic, plain region
Einjährige Freilandgemüse (ohne Konservengemüse)	Siehe Tabelle 5
Emmer, Einkorn	spelt, organic, plain region
Erbsen zur Körnergewinnung (z.B. Eiweisserbsen)	protein peas for food, organic, plain region
Extensiv genutzte Weiden	extensive pastures, organic, plain region
Extensiv genutzte Wiesen (ohne Weiden)	perm. meadow extensive, organic, plain region
Freiland-Konservengemüse	protein peas for food, organic, plain region
Futterweizen gemäss Sortenliste swiss granum	fodder wheat, organic, plain region
Hafer	spring oat, organic, plain region
Hartweizen	winter wheat, organic, plain region
Hecken-, Feld- und Ufergehölze (mit Krautsaum)	hedge rows, conventional, plain region
Kartoffeln	potatoes, organic, plain region

AGIS-Bezeichnung	Ökoinventar
Körnermais	grain maize, organic, plain region
Kunstwiesen (ohne Weiden)	temp. ley, organic, plain region
Mehrfährige Beeren	perennial berries, organic, plain region
Mischel Brotgetreide	mixtures of legumes with cereals for feeding, organic, plain region
Mischel Futtergetreide	mixtures of legumes with cereals for feeding, organic, plain region
Mischungen von Bohnen, Wicken, Erbsen, Kichererbsen und Lupinen mit Getreide oder Leindotter, mindestens 30% Anteil Leguminosen bei der Ernte (zur Körnergewinnung)	mixtures of legumes with cereals for feeding, organic, plain region
Mischungen von Linsen mit Getreide oder Leindotter, mindestens 30% Anteil Linsen bei der Ernte (zur Körnergewinnung)	mixtures of legumes with cereals for feeding, organic, plain region
Nützlingsstreifen auf offener Ackerfläche	annual wildflower strip, organic, plain region
Obstanlagen (Äpfel)	apples (orchard), organic, plain region
Obstanlagen (Birnen)	pears (orchard), organic, plain region
Pflanzkartoffeln (Vertragsanbau)	seed potatoes, organic, plain region
Reben	vineyard, organic, plain region
Reben (regionsspezifische Biodiversitätsförderfläche)	vineyard, organic, plain region
Rebflächen mit natürlicher Artenvielfalt	vineyard, organic, plain region
Regionsspezifische Biodiversitätsförderfläche (Grünfläche ohne Weiden)	perm. meadow extensive, organic, plain region
Roggen	winter rye, organic, plain region
Rotationsbrache	perennial wildflower strip, organic, plain region
Saum auf Ackerfläche	field margin on arable land, organic, plain region
Silo- und Grünmais	silage maize, organic, plain region
Soja	soybeans, organic, plain region
Sommergerste	spring wheat, organic, plain region
Sommerraps zur Speiseölgewinnung	winter rapeseed, organic, plain region
Sommerweizen (ohne Futterweizen der Sortenliste swiss granum)	spring wheat, organic, plain region
Sonnenblumen zur Speiseölgewinnung	sunflowers, organic, plain region
Streueflächen innerhalb der LN	reeds and bog area, organic, plain region
Triticale	winter triticale, organic, plain region
Übrige Dauerwiesen (ohne Weiden)	perm. meadow intensive, organic, plain region
Weiden (Heimweiden, übrige Weiden ohne Sömmerungsweiden)	permanent pastures, organic, plain region
Wenig intensiv genutzte Wiesen (ohne Weiden)	perm. meadow less-intensive, organic, plain region, Q1
Wintergerste	winter barley, organic, plain region
Winterraps zur Speiseölgewinnung	winter rapeseed, organic, plain region
Winterweizen (ohne Futterweizen der Sortenliste swiss granum)	winter wheat, organic, plain region
Zuckerrüben	sugar beets, organic, plain region

AGIS-Bezeichnung	Ökoinventar
Andere weibliche Schafe über 1-jährig	sheep (for meat), organic, plain region
Andere weibliche Ziegen über 1-jährig	goats (for meat), organic, mountain region
Legehennen	laying hen husbandry, organic, plain region
Mastpoulets jeden Alters	broiler husbandry, organic, plain region
Nicht säugende Zuchtsauen über 6 Monate alt (ca 3 Umtriebe pro Platz)	breeding pig husbandry, organic, plain region
Remonten und Mastschweine (ca 3 Umtriebe pro Platz)	fattening pig husbandry, organic, plain region
Rindergattung und Wasserbüffel, Andere Kühe	suckler cow husbandry, organic, plain region
Rindergattung und Wasserbüffel, Milchkühe	dairy cow husbandry, organic, plain region
Rindergattung und Wasserbüffel, Tiere 160-365 Tage alt, männlich	beef cattle free-range husbandry, organic, plain region cattle raising husbandry, organic, plain region
Rindergattung und Wasserbüffel, Tiere 160-365 Tage alt, weiblich	beef cattle free-range husbandry, organic, plain region cattle raising husbandry, organic, plain region
Rindergattung und Wasserbüffel, Tiere 365-730 Tage alt, männlich	beef cattle free-range husbandry, organic, plain region cattle raising husbandry, organic, plain region
Rindergattung und Wasserbüffel, Tiere 365-730 Tage alt, weiblich	beef cattle free-range husbandry, organic, plain region cattle raising husbandry, organic, plain region
Rindergattung und Wasserbüffel, Tiere bis 160 Tage alt, männlich	calf husbandry (for meat), organic, plain region calf husbandry (raising beef), organic, plain region
Rindergattung und Wasserbüffel, Tiere bis 160 Tage alt, weiblich	calf husbandry (for meat), organic, plain region cattle raising husbandry, organic, plain region
Rindergattung und Wasserbüffel, Tiere über 730 Tage alt, männlich	beef cattle free-range husbandry, organic, plain region
Rindergattung und Wasserbüffel, Tiere über 730 Tage alt, weiblich	beef cattle free-range husbandry, organic, plain region cattle raising husbandry, organic, plain region
Säugende Zuchtsauen	breeding pig husbandry, organic, plain region

Tabelle 5: Mix von einjährigem Feldgemüse im Jahr 2021. Quelle: SBV (2022)

Einjährige Feldgemüse	Flächenanteil Schweiz	Ökoinventar
Karotten	24%	carrots, organic, plain region
Zwiebeln	16%	onions, organic, plain region
Eisbergsalat	10%	lettuce (iceberg), organic, plain region
Kopfsalat	8%	lettuce, organic, plain region
Broccoli	9%	broccoli, organic, plain region
Blumenkohl	7%	cauliflower, organic, plain region
Lauch	5%	leek, organic, plain region
Kabis	10%	cabbage, organic, plain region
Fenchel	4%	fennel, organic, plain region
Sellerie	4%	celery, organic, plain region
Zucchini	4%	zucchini, organic, plain region

Tabelle 6: Flächen und Tierkategorien auf dem Modellbetrieb (Baseline)

Fläche / Tierkategorie	Einheit	Total
Übrige Dauerwiesen	Hektar	70'780
Extensiv genutzte Wiesen	Hektar	23'389
Kunstwiesen	Hektar	17'875
Weiden	Hektar	15'369
Extensiv genutzte Weiden	Hektar	14'667
Winterweizen	Hektar	7'841
Wenig intensiv genutzte Wiesen	Hektar	4'796
Einjährige Freilandgemüse	Hektar	3'018
Silo- und Grünmais	Hektar	2'625
Regionsspezifische Biodiversitätsförderfläche	Hektar	2'452
Dinkel	Hektar	2'326
Körnermais	Hektar	2'227
Rebflächen mit natürlicher Artenvielfalt	Hektar	1'818
Streueflächen innerhalb der LN	Hektar	1'808
Soja	Hektar	1'301
Hafer	Hektar	1'191
Hecken-, Feld- und Ufergehölze	Hektar	1'131
Wintergerste	Hektar	1'116
Reben	Hektar	1'001
Kartoffeln	Hektar	955
Sonnenblumen zur Speiseölgewinnung	Hektar	764
Obstanlagen (Äpfel)	Hektar	694
Mischungen von Bohnen, Wicken, Erbsen, Kichererbsen und Lupinen mit Getreide oder Leindotter	Hektar	631
Futterweizen gemäss Sortenliste swiss granum	Hektar	599
Winterraps zur Speiseölgewinnung	Hektar	516
Roggen	Hektar	496
Triticale	Hektar	423
Bohnen und Wicken zur Körnergewinnung	Hektar	420
Erbsen zur Körnergewinnung	Hektar	334
Sommerweizen	Hektar	261
Zuckerrüben	Hektar	254
Buntbrache	Hektar	244
Mehrfährige Beeren	Hektar	215
Freiland-Konservengemüse	Hektar	209
Emmer, Einkorn	Hektar	206
Sommergerste	Hektar	197

Fläche / Tierkategorie	Einheit	Total
Obstanlagen (Birnen)	Hektar	136
Pflanzkartoffeln	Hektar	130
Mischel Futtergetreide	Hektar	76
Rotationsbrache	Hektar	59
Saum auf Ackerfläche	Hektar	56
Einjährige Beeren	Hektar	50
Nützlingsstreifen auf offener Ackerfläche	Hektar	48
Mischungen von Linsen mit Getreide oder Leindotter	Hektar	37
Hartweizen	Hektar	31
Mischel Brotgetreide	Hektar	18
Sommerraps zur Speiseölgewinnung	Hektar	11
Reben	Hektar	9
Legehennen	Stück	765'027
Mastpoulets jeden Alters	Stück	480'465
Andere weibliche Schafe über 1-jährig	Stück	48'870
Milchkühe	Stück	62'038
Mutterkühe	Stück	38'794
Mastrinder > 2 Jahre	Stück	20'510
Mastrinder 1-2 Jahre	Stück	53'540
Mastrinder 1/2-1 Jahr	Stück	48'132
Kälber	Stück	51'735
Remonten und Mastschweine	Stück	18'813
Zuchthennen und Zuchthähne	Stück	17'083
Andere weibliche Ziegen über 1-jährig	Stück	8'417
Nicht säugende Zuchtsauen über 6 Monate alt	Stück	2'234
Säugende Zuchtsauen	Stück	1'020
Zuchteber	Stück	151