



Landwirtschaftliche Ökosysteme in der Schweiz stehen bereits heute unter dem Einfluss des Klimawandels. Davon betroffen sind zentrale Ökosystemleistungen wie Erträge aus Acker- und Grünland, die Bestäubung durch Bienen und die Speicherung von Kohlenstoff im Boden. Agroscope und die Universität Genf entwickelten im Auftrag des National Centre for Climate Services (NCCS) die App CLIMAGS, die den Einfluss des Klimawandels mit und ohne globalen Klimaschutz auf die verschiedenen Ökosystemleistungen aufzeigt. Nachfolgend werden die Funktionsweise der App und exemplarische Ergebnisse dargestellt.



AUSWIRKUNGEN DES KLIMAWANDELS AUF LANDWIRTSCHAFTLICHE ÖKOSYSTEMLEISTUNGEN

Durch den Klimawandel nehmen die Ertragsstabilität und der Kohlenstoff im Boden ab. Zudem verringert sich das Bestäubungspotenzial im Frühjahr, im Sommer hingegen nimmt es zu. Die App CLIMAGS macht sichtbar, welche Gebiete und Regionen der Schweiz besonders betroffen sind.

Die Landwirtschaft ist gefordert, zuverlässig hohe Ernteerträge zu erzielen und gleichzeitig nachhaltig zu wirtschaften. Eine verlässliche Nahrungsmittelproduktion ist grundlegend für die Ernährungssicherheit.

Dabei sind nicht nur hohe Erträge entscheidend, sondern auch deren Stabilität gegenüber Klimaextremen und anderen Stressfaktoren. Der Bodenkohlenstoffvorrat spielt eine wichtige Rolle für die Bodenfruchtbarkeit, das Wasserrückhaltevermögen und den Klimaschutz. Ausserdem ist das Bestäubungspotenzial von zentraler Bedeutung für viele Kulturpflanzen. Diese ökologischen Funktionen sichern langfristig die Leistungsfähigkeit landwirtschaftlicher Systeme und erfordern eine ausgewogene Bewirtschaftung, die sowohl ökologische als auch ökonomische Aspekte berücksichtigt.

Auswirkungen des Klimawandels

Durch den fortschreitenden Klimawandel nehmen die Ertragsstabilität und der Bodenkohlenstoff ab. Dürrejahre führen zu hohen Ernteausfällen und höhere Temperaturen begünstigen bei ausreichender Bodenfeuchtigkeit den Abbau von Kohlenstoff. Zudem ist die Bestäubung von wichtigen frühblühenden Kulturen wie Apfel oder Kirsche unter zukünftigen Klimaabedingungen nicht mehr gesichert.

Die App CLIMAGS (CLimate IMPacts on AGRiculture in Switzerland) zeigt auf, ob und wie stark sich diese Aspekte in den verschiedenen Gebieten und Regionen mit und ohne Klimaschutz

verändern. Die Szenarien wurden im Rahmen des Projekts festgelegt. Die App richtet sich an Fachverantwortliche der öffentlichen Hand, Unternehmen, Planungs- und Beratungsbüros sowie Forschende und die interessierte Öffentlichkeit.

FOLGEN DES KLIMAWANDELS

- Bei Winterkulturen können tendenziell höhere Erträge erzielt werden, dank günstigerer Bedingungen während der Wachstumsphase.
- Aufgrund von zunehmend häufiger und länger andauernden Trockenperioden kommt es vermehrt zu Ertragsausfällen. Dadurch sinkt die Ertragsstabilität.
- Höhere Temperaturen führen zu stärkerem Abbau der organischen Substanz im Boden, wenn gleichzeitig die Bodenfeuchtigkeit ausreichend ist. In diesem Fall können die Böden weniger Bodenkohlenstoff speichern, was zu mehr CO₂ in der Atmosphäre führt.
- Unter zukünftigen Klimabedingungen könnte das Bestäubungspotenzial im Frühling abnehmen, da Wildbienen, die früh im Jahr aktiv sind, sehr sensitiv auf die Klimaerwärmung reagieren.

[Link zu
CLIMAGS](#)



★ VERFÜGBARE INDIKATOREN IN DER APP

Jahresertrag

Indikator für die Produktivität der Landwirtschaft

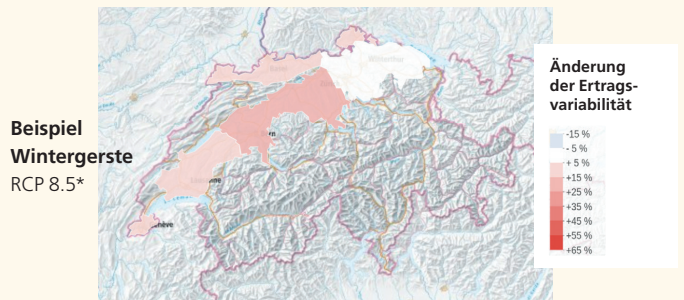
Die App zeigt die Veränderung des durchschnittlichen Jahresertrags von Grasland und den wichtigsten Ackerkulturen bis 2060. So können Produzierende besser entscheiden, welche Kulturen sie in Zukunft bevorzugen möchten.



Ertragsschwankung

Indikator für die Stabilität der Nahrungsmittelproduktion

Nebst dem durchschnittlichen Ertrag von Grasland und Ackerkulturen liefert die App auch Informationen über die zukünftigen jährlichen Ertragsschwankungen. Diese Schwankungen sind ein zentraler Indikator für die Stabilität der Nahrungsmittelproduktion. Solche Schwankungen werden unter anderem durch Wetterextreme verursacht. Je grösser sie ausfallen, desto geringer ist die Verlässlichkeit der Produktion. Die Information über die Höhe der Ertragsschwankungen hilft Produzierenden oder Versicherungen bei der Risikoabschätzung.

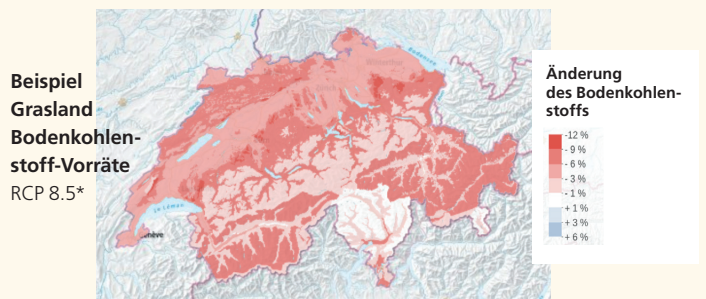


Bodenkohlenstoffvorrat

Indikator für die Ökosystemleistung

Kohlenstoff-Speicherung

Die App zeigt die künftige Entwicklung der Bodenkohlenstoffvorräte in Grünland- oder Ackerlandböden für die oberen 30 cm. Eine Abnahme des Bodenkohlenstoffs führt zu CO₂-Emissionen. Gleichzeitig hängt die Bodenfruchtbarkeit mit dem gespeicherten Kohlenstoff im Boden zusammen. Mit der Hilfe der App lassen sich Regionen identifizieren, in denen ohne Anpassung die Bodenfruchtbarkeit in Zukunft abnehmen könnte.



Bestäubungspotenzial

Indikator für die Ökosystemleistung Bestäubung

Bestäubung ist eine Grundvoraussetzung für den Ertrag und die Ertragsqualität vieler landwirtschaftlicher Kulturen. Je nach Bestäubungsbedarf der betrachteten Pflanzenarten kann der Bestäubungsgrad unterschiedlich starke Auswirkungen auf den Ertrag haben. Das Bestäubungspotenzial in Frühling und Sommer wurde für die bestäubungsabhängigen Kulturen Apfel, Kirsche und Raps berechnet. Produzierende können damit ein standortangepasstes und saisonales Habitatsmanagement für Wildbienen mit geeigneten Lebensräumen für Nahrung und Nistplätzen entwickeln und so die Bestäubungsleistung unter zukünftigen Klimabedingungen sichern. Dazu gehört auch, Kulturen auszuwählen, deren Blühzeitpunkte günstig für die Bestäubung liegen.



i WAS SIND ÖKOSYSTEMLEISTUNGEN?

Ökosystemleistungen sind Vorteile, die Menschen aus natürlichen Prozessen ziehen, z. B. das Bestäuben von Pflanzen. Diese Leistungen sichern Nahrung, Gesundheit, Klima und Lebensqualität – oft unbemerkt, aber unverzichtbar. Das [sektorübergreifende Dashboard](#), das im Rahmen dieses Projekts entwickelt wurde, zeigt, wie sich Ökosystemleistungen aus Wald, Landwirtschaft und Gewässern über die Zeit und unter verschiedenen Klimaszenarien verändern. Damit bietet es eine einzigartige Übersicht für die ganze Schweiz.

Wissenschaftliche Grundlagen der App

CLIMAGS zeigt modellbasierte Entwicklungen der Auswirkungen des Klimawandels auf verschiedene Ökosystemleistungen und basiert noch auf der älteren Generation Klimaszenarien ([CH2018 Klimaszenarien](#)). Mittlerweile sind die neuen Klimaszenarien [CH2025 Klimaszenarien](#) verfügbar. Die qualitativen Hauptaussagen bleiben für beide Sätze von Klimaszenarien jedoch unverändert. Um der Heterogenität landwirtschaftlicher Produktionsgebiete in der Schweiz gerecht zu werden, wurde eine agroklimatische Stratifizierung nach Wüst-Galley et al. (2020) und Dos Reis Martins et al. (2024) verwendet. Das Bestäubungspotenzial wurde unter Verwendung von Daten zur relativen Wildbienenhäufigkeit aus artspezifischen Verbreitungsmodellen (Adde et al. 2021), skalierten Landnutzungs- und Landbedeckungskarten (Giuliani et al. 2022) sowie artspezifischen Merkmalen (Westrich et al. 2019; Pollimetry-Modell nach Kendall et al. 2024) berechnet. Der Fachbericht geht auf die wissenschaftlichen Erkenntnisse ausführlich ein.

Fachbericht

[CH2018 Klimaszenarien für die Schweiz](#)

[Adde et al. \(2021\), Ecography](#)

[Broennimann et al. \(2024\), Earth System Science Data](#)

[Dos Reis Martins et al. \(2024\), Agroscope Science](#)

[Giuliani et al. \(2022\), Land](#)

[Kendall \(2024\), R package "pollimetry"](#)

Westrich et al. (2019), Verlag Eugen Ulmer

[Wüst-Galley C. et al. \(2020\), Agroscope Science](#)

INVEST ® [Standard](#) / [Modified version 3.14.2](#)

Weiterführende Informationen

[Agripedia](#)

Eine Zusammenstellung von Massnahmen und Projekten von Bund und Kantonen, sowie von praktischen Angeboten und Tools.

[Agridea](#)

Das Dossier Klimawandel listet laufende und abgeschlossene Projekte von Agridea und Partnerorganisationen auf. Ausserdem enthält es Datenblätter und weitere Publikationen sowie Links zu relevanten Kursen und anderen Inhalten.

[Agroscope](#)

Eine Zusammenstellung der häufigsten Fragen und Antworten zum Thema Klimawandel mit Verweisen auf entsprechende Arbeiten bei Agroscope.

[Wildbienen / Bienen](#)

Informationen über Lebensräume, Nistweisen, Blütenbeziehungen und bildliche Hilfen für die Bestimmung von Bienen.

[Bienenfachstelle Kanton Zürich](#)

Die Bienenfachstelle bietet Informationen mit welchen Massnahmen Bienen in verschiedenen Habitaten gefördert werden können.

[Bundesamt für Landwirtschaft BLW](#)

Das BLW fördert eine nachhaltige, wettbewerbsfähige und umweltgerechte Landwirtschaft sowie eine sichere Ernährung in der Schweiz.

[Bundesamt für Umwelt BAFU](#)

Das BAFU schützt die Umwelt und fördert die nachhaltige Nutzung von natürlichen Ressourcen, damit Mensch, Natur und Wirtschaft in der Schweiz im Einklang leben können.

[ValPar](#)

Umfassende Analysen zu ökologischen, gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Werten der Natur. Die Ergebnisse stehen in verschiedenen Formaten zur Verfügung, z. B. in Form interaktiver Karten oder im Synthesebericht.

[ÖSL tools](#)

Zusammenstellung zahlreicher Tools zum Thema Ökosystemleistungen. Enthält sowohl Tools zur Entscheidungshilfe, wie auch Werkzeuge zur Erkenntnisgewinnung und Forschung.

Impressum

Projektleitung

Entwicklung CLIMAGS

Astrid Björnsen (WSL)

Pierluigi Calanca, Kevin Kramer, Márcio dos Reis Martins, Chloé Wüst-Galley (Agroscope), Sibylle Stöckli (Universität Genf)

Programmkoordination

NCCS-Impacts

Andreas Fischer, Angela Michiko Hama (NCCS/MeteoSchweiz)

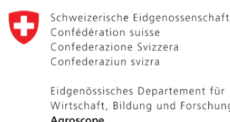
Finanzierungshinweis

Diese Arbeiten wurden durch das National Centre for Climate Services NCCS gefördert und im Rahmen des Programms «Entscheidungsgrundlagen zum Umgang mit dem Klimawandel in der Schweiz (NCCS-Impacts)» als Teil des Projektes «Auswirkungen des Klimawandels auf Ökosystemleistungen» durchgeführt.

Mehr Informationen zum Programm

[Programm NCCS-Impacts](#)

2026



Mehr über das Projekt erfahren:
www.nccs-impacts.ch/oekosysteme