

**FOKUS**



**« Schweizer Landwirtschaft  
im (Klima)wandel »**



## Zusammenfassung

Die starke Verbundenheit der Landwirtschaft mit Natur und Umwelt lässt sie die Auswirkungen des Klimawandels schnell spüren. Schon kleine Änderungen der klimatischen Bedingungen wie zunehmende Durchschnittstemperaturen können grosse Effekte haben. Zusammen mit abnehmenden Niederschlagsmengen in den Sommermonaten erhöhen sie beispielsweise das Risiko für extreme Trockenzeiten. Gleichzeitig ist die Landwirtschaft auch ein Sektor, der klimarelevante Gase abgibt.

### **Negative Auswirkungen überwiegen langfristig**

Kurzfristig kann die Landwirtschaft in gewissen Bereichen vom Klimawandel auch profitieren. So bieten längere Vegetationszeiten die Möglichkeit, Kulturen wie Soja und Hirse anzubauen oder den Obst- und Rebbau auszuweiten. Höhere Durchschnittstemperaturen können sich positiv auf die Erträge im Raufutterbau oder beim Mais auswirken. Nichtsdestotrotz dominieren langfristig die negativen Effekte. Die Veränderungen bringen verschiedene Herausforderungen beim Anbau mit sich. Bisher problemlose Kulturen wie die Kartoffel müssen künftig vermehrt bewässert werden. Mildere Winter sind schlecht für das Wintergetreide, das für seine optimale Entwicklung auf ausreichend lange Kälteperioden angewiesen ist. Schädlinge können sich ebenfalls besser entwickeln. Vermehrte Engpässe in der Raufuttermittellieferung in trockenen Sommern sind zu erwarten. Die Zunahme von Spätfrösten erhöht das Produktionsrisiko ebenfalls.

### **Bewässerungsmanagement und gesunde Böden**

Um die Ernten in den zunehmenden Phasen der Trockenheit zu schützen, gewinnt die Bewässerung an Bedeutung. Aktuell reicht der Regen auf 95% der Flächen. Nur gerade knapp 5% der Flächen werden künstlich bewässert. Vor allem im Mittelland in Gebieten mit intensiver Landwirtschaft gibt es aber zunehmend Nutzungskonflikte und Engpässe. Lösungen für ein tragfähiges Bewässerungsmanagement, eine ökonomisch nachhaltige Finanzierung von Infrastrukturen und eine bessere Bewässerungseffizienz sind gefragt. Neben der Bewässerung helfen diverse andere Massnahmen den Landwirten, den negativen Folgen des Klimawandels entgegenzuwirken. Toleranz und Resistenz gegenüber Hitze und Trockenheit spielen eine Rolle. Auch die Bodenbearbeitung ist bedeutend. Diese sollte möglichst schonend erfolgen. Mit einer Bodenbedeckung zwischen den Hauptkulturen durch Gründungen verbessert man das Bodengefüge und wirkt Verdichtung entgegen. Ein gesunder Boden hat ein besseres Wasserrückhaltevermögen im Boden und trocknet weniger schnell aus. Ähnlich wirkt ein hoher Humusanteil.

### **Neue Herausforderungen im Pflanzenschutz**

Die erwarteten höheren Durchschnittstemperaturen bringen auch im Pflanzenschutz neue Herausforderungen. Besonders Schadinsekten profitieren von der Klimaerwärmung. Das

schlägt sich in einer höheren Vermehrungsrate und häufigerem Ausbreiten aus dem Süden auf invasiver Arten nieder. Generell dürfte wieder mehr Diversifizierung gefragt sein. So lassen sich die klimabedingten Risiken breiter abstützen und die Abhängigkeit von einzelnen Kulturen senken. Vermehrt werden auch Versicherungen gegen Trockenheit und andere Wetterextreme ein wichtiges Thema. Insbesondere für Betriebe mit einem hohen Anteil an kostenintensiven Kulturen.

### **Drei Gase als Hauptursache**

Das Pariser Abkommen, das auch die Schweiz unterzeichnet hat, verpflichtet die einzelnen Staaten dazu, ihre Treibhausgasbilanz signifikant zu verbessern. Damit will es die globale Erwärmung im Vergleich zur vorindustriellen Zeit auf deutlich unter 2° Celsius begrenzen. Die Landwirtschaft hat an den gesamtschweizerischen Treibhausgasemissionen (THG) aktuell einen Anteil von 13,2%. Sie ist damit der viertgrösste Verursacher der Schweizer Sektoren. Fast die Hälfte der Emissionen aus der Landwirtschaft sind Methan, das die Nutztiere ausstossen. Dazu kommt Lachgas, das sich bei der Hofdüngerlagerung bildet oder aus Böden entweicht. CO<sub>2</sub> stammt aus dem Treibstoffverbrauch und gelangt ebenfalls aus den Böden in die Luft. Schaut man sich den gesamten Konsum von Lebensmitteln an, dann zeigt sich, dass über die Hälfte der klimaschädlichen Emissionen im Ernährungssektor im Ausland anfallen. Das liegt am stetig wachsenden pro Kopf-Import an Lebensmitteln. Seit 1990 nahm dieser um über 40% zu.



**Schweizer Landwirtschaft  
übernimmt Verantwortung**

Die Schweizer Landwirtschaft will ihren Teil zu einer besseren Klimabilanz beitragen. Gerade weil sie selber vom Klimawandel stark betroffen ist. Sie befindet sich dabei auf gutem Weg. Sie senkte ihre Treibhausgasemissionen seit 1990 um über 11%. Die Emissionen aus dem Treibstoffverbrauch gingen sogar um über 20% zurück. Die Komplexität der involvierten biologischen Prozesse und die räumlich verteilten, wenig konzentrierten Treibhausgasemissionen machen grosse Reduktions sprünge in der Landwirtschaft nicht ganz einfach. Es sind dennoch einige Ansätze vorhanden, mit denen sich die Klimabilanz auf einem Hof verbessern lassen. Besonders in der Tierhaltung gibt es Massnahmen mit nachweisbarem Potenzial: Höhere Lebensstagesleistungen bei Milch- und Mutterkühen verbessern die Methanbilanz pro Tier. Futterzusätze wie Leinsamen hemmen die Bildung von Methan. In Biogasanlagen kann mittels Fermentierung von Mist und Gülle das Methan genutzt werden, um Strom zu produzieren. Als positiver Nebeneffekt produzieren diese Abwärme, mit der sich Gebäuden heizen lassen. Zudem ist das Gärgut anschliessend ein wertvoller Dünger.

**CO<sub>2</sub> in Böden speichern**

Im Pflanzenbau lassen sich mit nitrifikationshemmenden Düngern wie ENTEC 26 oder präzisieren Düngergaben die Lachgasemissionen senken. Mehr Potential bergen aber Anbausysteme, die einerseits durch Humusaufbau CO<sub>2</sub> im Boden speichern und andererseits direkt CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre längerfristig fixieren. Als mögliche Lösung bietet sich dabei Agroforstsysteme an. Dabei kombiniert man den Anbau von Gehölz- und Kulturpflanzen innerhalb einer Parzelle. Auch permanente Bodenbedeckung durch Gründüngungen können den Humusaufbau fördern und den Verlust durch Erosion verhindern. Die reduzierte Bodenbearbeitung sowie das Einarbeiten von Pflanzenresten und Zwischenbegrünungen in die Böden helfen ebenfalls.

**Viel Aktivität**

In der Schweiz gibt es zahlreiche Initiativen für Klimaschutzmassnahmen in der Landwirtschaft. Als Energie- und Klimaschutzagentur der Schweizer Landwirtschaft fördert AgroCleanTech eine ressourcen- und klimafreundliche Landwirtschaft und ist Anlauf- und Auskunftsstelle rund um Fragen zu Energieeffizienz, erneuerbaren Energien oder Klima-

schutz. Ein weiterer wichtiger Akteur ist «Ökostrom Schweiz», der als Branchenverband der landwirtschaftlichen Biogasbetreiber in der Schweiz fungiert. Zudem haben diverse Produzentenorganisationen wie aaremilch und IP-Suisse Programme ins Leben gerufen, bei denen Betriebe freiwillig mitmachen können und sich verpflichten, mittelfristig ihre Treibhausgasemissionen zu senken.

**Alle Akteure gefragt**

Die landwirtschaftliche Produktion ist geprägt von der Nachfrage. Die Anzahl Tiere wegen deren Methanausstoss zu reduzieren, bringt dem Klima nichts, wenn das gegessene Fleisch stattdessen importiert wird. Generell haben es die Konsumenten mit in der Hand, in dem sie sich für bewusstes Einkaufen von lokalen und saisonalen Produkten entscheiden und Lebensmittelverschwendung vermeiden. Ebenso gilt es Zielkonflikte zu lösen, die insbesondere bei Massnahmen für mehr Tierwohl entstehen können. Es ist zusätzliche Forschung nötig, um die Umsetzung und Wirkung von Anpassungsstrategien und Klimaschutzmassnahmen in der Praxis zu testen. Die Landwirtschaft bleibt auf jeden Fall am Ball – im eigenen Interesse.

# Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung .....	3	<b>ZU BESUCH BEI FRÉDÉRIC ZOSSO</b>	
Inhaltsverzeichnis .....	5	<b>«KONSEQUENT KLIMASCHONEND SEIN, IST NICHT EINFACH»</b>	18
<b>BETROFFENHEIT</b> .....	<b>7</b>	<b>ANPASSUNG AN DEN KLIMAWANDEL</b>	<b>20</b>
Der Treibhauseffekt – kurz erklärt .....	7	Bewässerungsmanagement .....	20
Auswirkungen des Klimawandels		Anbau neuer Sorten (Resistenz und Resilienz) .....	22
auf die Schweizer Landwirtschaft .....	7	Angepasste Anbautechniken und Produktionsformen .....	23
Klimaszenarien .....	7	Erhöhter Schädlingsdruck .....	24
Zahlen und Fakten .....	10	Anpassung aus ökonomischer Perspektive .....	25
Gesamtkonsumperspektive .....	13		
		<b>ZU BESUCH BEI KARIN UND SEVERIN KELLER</b>	
<b>REDUKTION DER TREIBHAUSGASE (MITIGATION)</b> .....	<b>14</b>	<b>«WIR WOLLEN DAS HEFT SELBER IN DIE HAND NEHMEN»</b>	<b>26</b>
Landwirtschaftliche Treibhausgasemissionen .....	14		
Massnahmen mit nachweisbarem Potenzial .....	14	<b>FOLGERUNGEN UND AUSBLICK</b>	<b>29</b>
Weitere Klimaschutzmassnahmen .....	14	Quellenangaben .....	30
Der Boden als Senke und Quelle .....	15	Impressum .....	31
Agroforstwirtschaft .....	15		
Klimaschutz-Initiativen in der Schweiz .....	16		



## Betroffenheit

Seit jeher ist die Landwirtschaft eng mit dem Klima verbunden. Dieses bestimmt, was an einem bestimmten Ort gedeiht. Mit dem Klimawandel ändert sich die Witterung und damit eine wichtige Grösse für die Landwirtschaft. Extremere Wetterereignisse und speziell wärmere sowie trockenere Sommer mit häufigeren Dürreperioden dürften das Klima der nächsten Jahrzehnte prägen. Schuld am Temperaturanstieg ist der Treibhauseffekt.

### DER TREIBHAUSEFFEKT – KURZ ERKLÄRT

In der die Erde umgebenden Atmosphäre befinden sich verschiedene Gase. Manche dieser Gase lassen das Sonnenlicht aus dem All auf die Erde durch, halten aber die Wärme, die von der Erde in die Atmosphäre zurückgestrahlt wird, zurück. Dieser Prozess wird natürlicher Treibhauseffekt genannt (Abb. 1). Ohne den natürlichen Treibhauseffekt wäre auf der Erde kein Leben möglich (Max-Planck-Institut).

Mit der Industrialisierung stieg der Ausstoss von durch den Menschen verursachten Treibhausgasen, was den Effekt verstärkt (anthropogener Treibhauseffekt). Emissionen aus Verkehr, Industrie, Gebäuden, Abfall und Landwirtschaft reichern sich zusätzlich zu den natürlich vorhandenen Gasen an und halten mehr Wärme auf der Erde zurück. Die daraus entstehende Klimaveränderung ist mess- und prognostizierbar. Zu den natürlichen Treibhausgasen gehören Wasserdampf (H<sub>2</sub>O), Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) sowie Ozon (O<sub>3</sub>). Menschgemacht

kommen relevante Mengen an Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), Methan (CH<sub>4</sub>), Lachgas (N<sub>2</sub>O) sowie synthetische Gase wie Fluorkohlenwasserstoffe oder Schwefelfluoride dazu.

### AUSWIRKUNGEN DES KLIMAWANDELS AUF DIE SCHWEIZER LANDWIRTSCHAFT

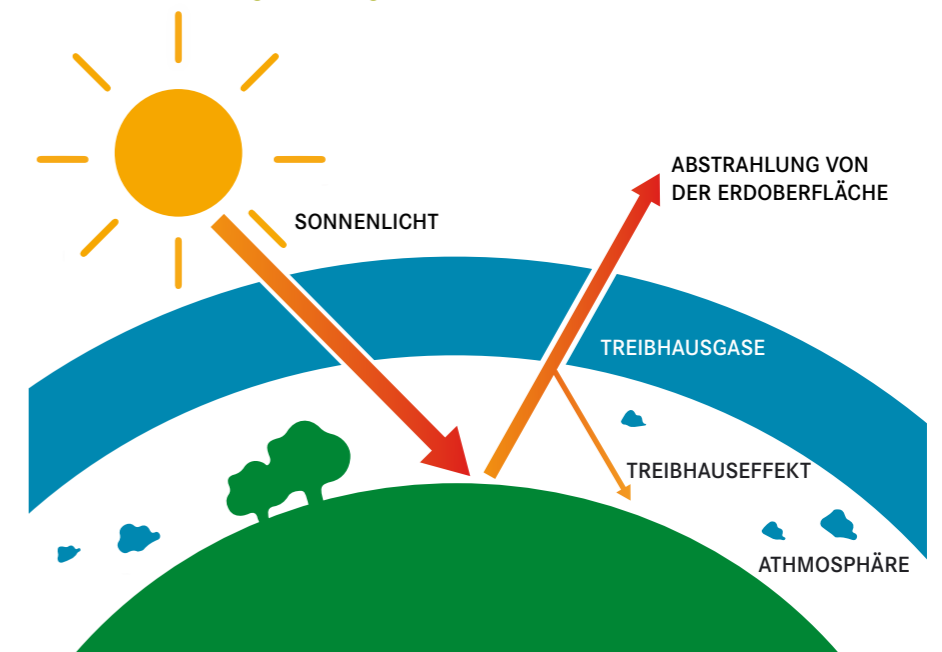
Gemäss den im November 2018 präsentierten Klimaszenarien CH2018 sind absehbare Folgen des Klimawandels für die Schweiz generell wärmere Temperaturen, trockenere Sommer, hef-

tigere Niederschläge, mehr Hitzetage, sowie schneeärmere Winter. Die **Abbildung 2** veranschaulicht die Entwicklung der Abweichungen der durchschnittlichen Temperaturen in der Schweiz von der mittleren Temperatur, der Jahre 1961 bis 1990.

### KLIMASZENARIOEN

Abhängig von den globalen Bestrebungen die Pariser Klimaziele einzuhalten, ergeben sich unterschiedliche Szenarien zur Klimaentwicklung bis zum Jahr 2085.

Abbildung 1: Der natürliche Treibhauseffekt ermöglicht das Leben auf der Erde  
Quelle: Zoo Osnabrück gemeinnützige GmbH, 2019





Die **Tabelle 1** zeigt, dass auch beim Erreichen der Pariser Klimaziele und einer Beschränkung der Erwärmung auf max. 2°C noch immer negative Auswirkungen zu erwarten sind. Insbesondere in der Schweiz sind die Auswirkungen stärker spürbar als im globalen Schnitt. Die Schweiz sollte deshalb alles Interesse haben, sich beim Klimaschutz besonders stark zu engagieren. Das gilt auch für die Landwirtschaft,

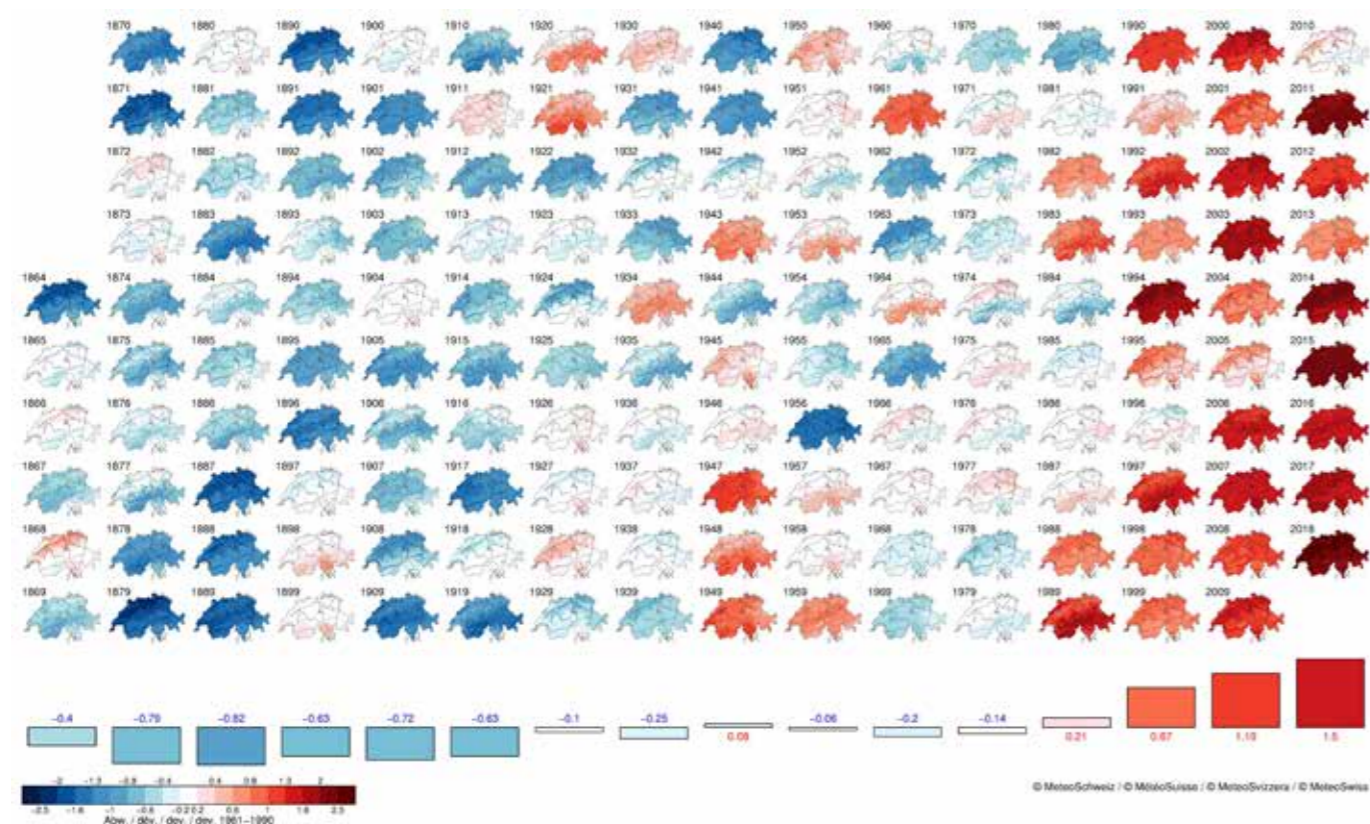
die einerseits ihren Ausstoss weiter senken und andererseits Anpassungsstrategien entwickeln muss.

Wenn global konsequent Klimaschutz betrieben wird, dann bringt dieses Szenario für die Landwirtschaft – zumindest kurzfristig – sowohl negative wie positive Effekte mit sich. Leicht höhere Temperaturen sind eher positiv

für den Weinbau und andere Spezialkulturen. Gewisse Erträge z.B. von Körnermais können von wärmeren Temperaturen ebenfalls profitieren, sofern die Wasserknappheit nicht entgegengesetzt wirkt (Holzkämper A, 2014). Zudem erlauben es längere Vegetationszeiten, bisher wenig etablierte Kulturen mit langen Reifeperioden wie Soja und Hirse vermehrt anzubauen. Sonnenbedürftige Obstpflanzen wie Aprikosen

**Abbildung 2: Mittlere Temperaturabweichung von 1864-2018**

Quelle: MeteoSchweiz



**Rechtliche und politische Rahmenbedingungen**

Mit dem Abkommen von Paris setzte sich die internationale Staatengemeinschaft das Ziel, die durchschnittliche globale Erwärmung im Vergleich zur vorindustriellen Zeit auf deutlich unter 2 Grad Celsius zu begrenzen. Dabei wird ein maximaler Temperaturanstieg von 1,5 Grad Celsius angestrebt. In Artikel 2 des Abkommens ist festgehalten, dass der Klimaschutz die Nahrungsmittelproduktion nicht grundsätzlich beeinträchtigen darf. Die Schweiz hat das Abkommen von Paris am 6. Oktober 2017 ratifiziert und sich damit

ein Reduktionsziel von minus 50% bis 2030 gegenüber 1990 gesetzt. Die Schweiz setzt das Abkommen über das CO<sub>2</sub>-Gesetz um, das sich aktuell in der Überarbeitung befindet. Neu wurde in der Gesetzesvorlage auch ein (Treibhausgas-)Reduktionsziel für die Landwirtschaft festgelegt. Die Umsetzung soll über die Agrarpolitik erfolgen. Da sich auch die Agrarpolitik 22+ in der politischen Debatte befindet, ist bislang noch offen, über welchen Massnahmen das Reduktionsziel der Landwirtschaft erreicht werden soll.

setzt zudem vor allem die Kartoffelpflanze unter Stress, die dann ihr Knollenwachstum temporär einstellt. Auch die Knollenqualität wird durch vermehrtes Auftreten von Hitze in Mitleidenschaft gezogen.

Die Erwärmung bringt zudem einen höheren Schädlingsdruck mit sich, da sich pro Anbauperiode mehr Generationen entwickeln können (Apfelwickler: 2-3 Generationen anstatt 1-2 wie bis anhin). Zudem wird die Kältebarriere der Alpen schmaler, was invasiven Arten ermöglicht, vom Süden ins Mittelland zu migrieren.

oder Pfirsiche können durch den mittleren Temperaturanstieg auch in bisher ungünstigeren Regionen gedeihen.

wirkt sich negativ auf Kulturen wie Wintergetreide oder Kartoffeln aus. Wintergetreide ist auf eine ausreichend lange Kälteperiode angewiesen, die das «Schossen» und Blühen induziert. Wird diese Kälte durch zunehmend milde Winter abgeschwächt, kann dies die Entwicklung beeinträchtigen (H. Lotze-Campen, 2009). Zunehmende Hitze und Sommertrockenheit

Die Raufutterproduktion könnte sich aufgrund der längeren Vegetationsperiode erhöhen, sofern ausreichend Wasser und/oder ein Bewässerungssystem vorhanden ist. Da sich die Bewässerung von Grünland jedoch wirtschaftlich kaum lohnt, ist es mittelfristig naheliegender, dass die Erträge aufgrund von Trockenheit ab-

**Tabelle 1: Klimaänderung in der Schweiz abhängig von der globalen Erwärmung.**

Quelle: Akademien der Wissenschaften Schweiz

Klimaindikator	plus 1 Grad - Die heutige Situation	plus 2 Grad - Konsequenter Klimaschutz	plus 4 Grad - ohne Klimaschutz
Erwärmung global	ca. 1 Grad	ca. 2 Grad	ca. 4 Grad
Erwärmung Schweiz	ca. 2 Grad	ca. 3,5 Grad	ca. 6.5 Grad
Hitzetage im Schweizer Mittelland	ca. 5-10 Tage pro Jahr	ca. 10-20 Tage pro Jahr	ca. 30-50 Tage pro Jahr
Tropennächte im Schweizer Mittelland	1-2 Nächte pro Jahr	ca. 2-5 Nächte pro Jahr	ca. 15-30 Nächte pro Jahr
Mittlere höhe der Nullgradgrenze im Winter	ca. 900 m.ü.M	ca. 1200 m.ü.M	ca. 1800 m.ü.M
Sommerniederschlag		ca. -5%	ca. -20%
Wärmster Tag im Jahr im Mittelland		ca. +2 Grad	ca. +6,5 Grad
100-jähriges Eintagesniederschlags-Ereignis		ca. +5%	ca. +20%



nehmen. Gleichzeitig wird der Schutz der Tiere vor Hitzestress und Wassermangel an Bedeutung zunehmen, um das Risiko von Leistungseinbußen und Krankheiten zu vermeiden.

Überdurchschnittlich viel Niederschlag wiederum kann Stauässe und Erosionen zur Folge haben sowie zu einer höheren Gefahr für Krankheiten (Fuhrer, 2010) führen. Die mit dem Klimawandel zusammenhängende Zunahme von Extremereignissen stellt die Schweizer Bauern deshalb vor neue Herausforderungen.

**ZAHLEN UND FAKTEN**

Die mit dem Ausstoss an Treibhausgasen einhergehenden Klimaveränderungen haben verschiedenste Auswirkungen, von denen auch die Landwirtschaft betroffen ist. Dieses Kapitel geht der Frage nach, woher die menschengemachten Treibhausgase kommen und welchen Anteil die Landwirtschaft daran hat.

Die atmosphärische Konzentration des Treibhausgases Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) hat seit der

industriellen Revolution um über 40% zugenommen. Grund dafür ist insbesondere das Verbrennen fossiler Energie. Der Anstieg von Kohlendioxid in der Luft korreliert mit jenem der mittleren globalen Jahrestemperatur. Diese ist heute +0.85°C höher, als im vorindustriellen Zeitalter. Jedes der letzten drei Jahrzehnte war an der Erdoberfläche wärmer als alle vorangegangenen Jahrzehnte seit dem Start der Messreihen um 1850 (Abb. 3).

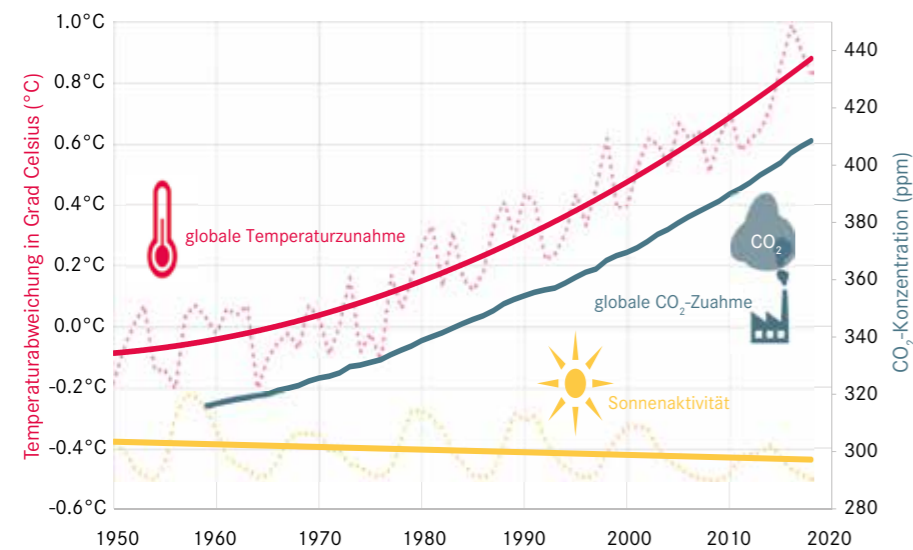
**AUFTEILUNG DER SEKTOREN NACH TREIBHAUSGAS-EMISSIONEN**

In der Schweiz beträgt der Anteil der Landwirtschaft an den Treibhausgasemissionen inklusive dem Energieverbrauch 13,2%. Das entspricht einer Menge von 6.39 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalenten. Unter den Sektoren ist dies der vierthöchste Ausstoss (Abb. 4). Unter den verschiedenen Landwirtschaftsbereichen (Abb. 5) fällt mit etwas über 45% der grösste Teil in der Nutztierhaltung in Form von Methan (CH<sub>4</sub>) an, das sich in Fermentationsprozessen im Magen von Wiederkäuern bildet. Weiter macht rund ein Drittel Lachgas (N<sub>2</sub>O) aus, das aus den Böden entweicht sowie zu einem kleineren Teil bei der Hofdüngerlagerung emittiert, wodurch wertvoller Stickstoff verloren geht. Der übrige Teil entfällt auf Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), das entweder bei der Treibstoffverbrennung entsteht oder landwirtschaftlichen Böden entweicht.

Im Vergleich zu Deutschland ist der Anteil der Landwirtschaft bei uns höher. Dies liegt vor allem daran, dass die Energiegewinnung in der Schweiz mit über 50% Wasserkraft relativ CO<sub>2</sub>-

**Abbildung 3: Entwicklung CO<sub>2</sub>-Gehalt, globaler Temperatur und Sonnenaktivität in der Atmosphäre der Erde seit 1950**

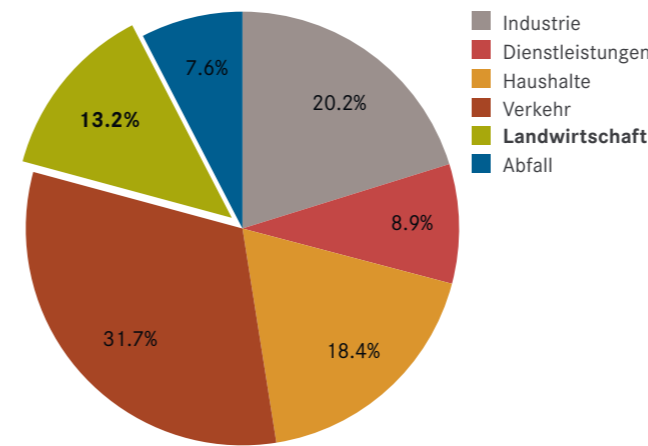
Quelle: Akademien der Wissenschaften Schweiz, 2016



Quellen:  
 Globale Temperatur: NASA/GISS (https://data.giss.nasa.gov/gis\_temp/tabledata\_v3/GLB.Ts+dSST.txt) (Aufgerufen am 11.06.2019)  
 CO<sub>2</sub>-Konzentration Mauna Loa: NOAA, ESRL (https://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/d/ata.html) (Aufgerufen am 11.06.2019)  
 Sonnenaktivität: Solar Influences Data Analysis Center (SIDC), Royal Observatory of Belgium (http://www.sidc.be/silo/datafiles) (Aufgerufen am 11.06.2019) Grafik: ProClim | SCNAT

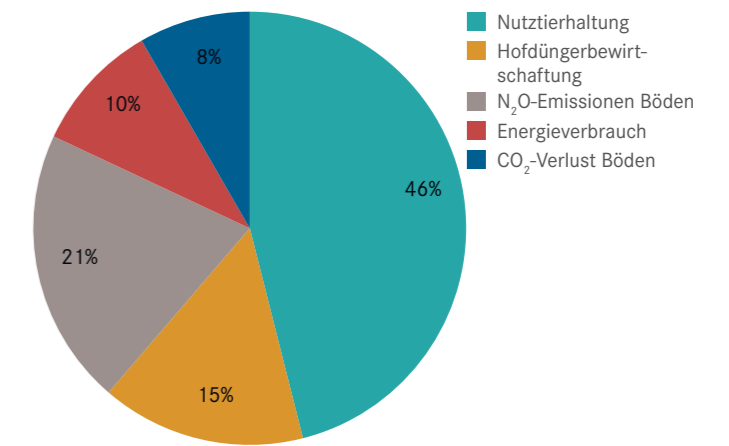
**Abbildung 4: Aufteilung der THG-Emissionen nach Sektoren der Schweiz, gemäss den Daten zum aktuellen Treibhausgasinventar.**

Quelle: BAFU, 2019



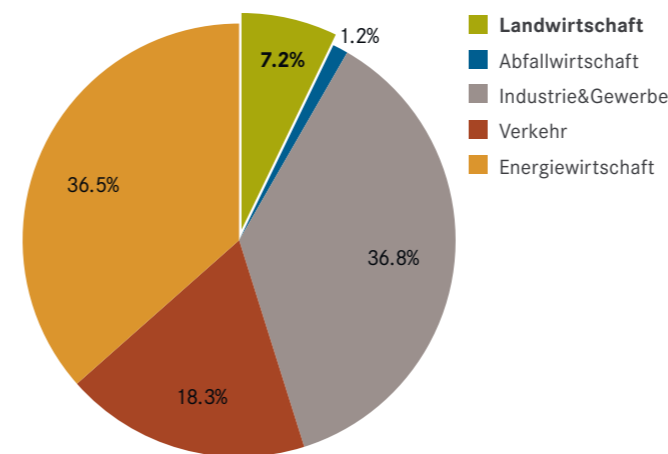
**Abbildung 5: Verteilung der landwirtschaftlichen THG-Emissionen in der Schweiz, 2016**

Quelle: BAFU, 2019



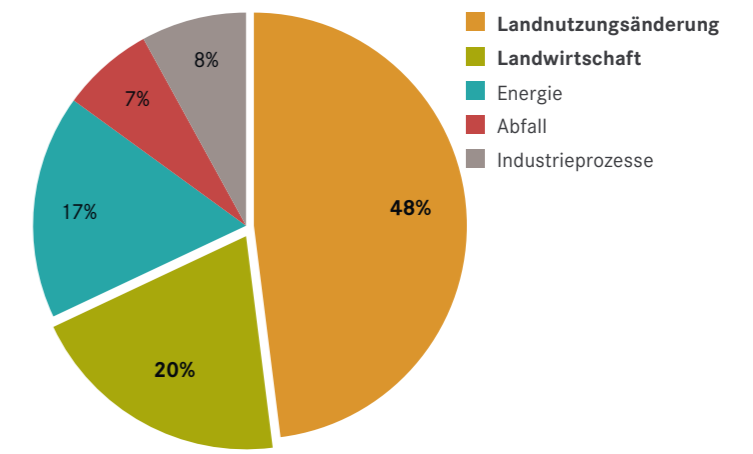
**Abbildung 6: Aufteilung der THG-Emissionen nach Sektoren, Deutschland 2016.**

Quelle: Deutsches Umweltbundesamt, 2018



**Abbildung 7: Aufteilung der THG-Emissionen nach Sektoren, Brasilien 2016**

Quelle: SEEG, 2018

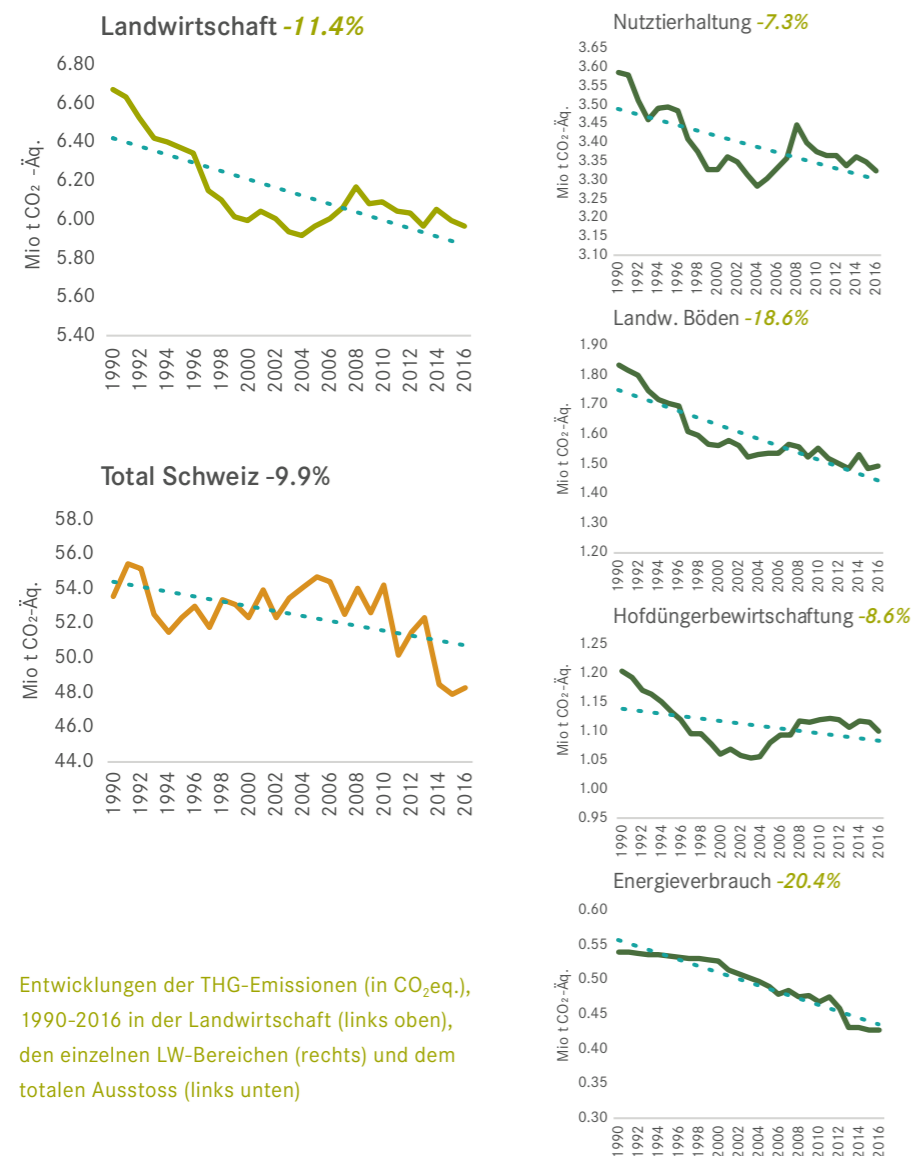


Quellen:  
 Globale Temperatur: NASA/GISS (https://data.giss.nasa.gov/gis\_temp/tabledata\_v3/GLB.Ts+dSST.txt) (Aufgerufen am 11.06.2019)  
 CO<sub>2</sub>-Konzentration Mauna Loa: NOAA, ESRL (https://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/d/ata.html) (Aufgerufen am 11.06.2019)  
 Sonnenaktivität: Solar Influences Data Analysis Center (SIDC), Royal Observatory of Belgium (http://www.sidc.be/silo/datafiles) (Aufgerufen am 11.06.2019) Grafik: ProClim | SCNAT



Abbildung 8: Entwicklung der Treibhausgas-Emissionen 1990-2016

Quelle: BAFU (Stand 2018)



Entwicklungen der THG-Emissionen (in CO<sub>2</sub>eq.), 1990-2016 in der Landwirtschaft (links oben), den einzelnen LW-Bereichen (rechts) und dem totalen Ausstoss (links unten)

arm ist und damit der ganze Industriesektor weniger ins Gewicht fällt. In Deutschland besteht die Energiegewinnung zu einem grossen Teil aus CO<sub>2</sub>-lastiger Braunkohle. Dort fällt deshalb gesamthaft viel mehr Treibhausgase an, weshalb der Anteil der Landwirtschaft mit 7,2% kleiner ist (Abb. 6).

In anderen Ländern wie Brasilien macht die Rodung von Waldflächen den Hauptanteil an den THG-Emissionen aus. Die Landwirtschaft ist dafür mitverantwortlich, da die Rodungsflächen meist zu Acker- oder Weideflächen werden. Auch der Emissionsanteil der direkten landwirtschaftlichen Produktion ist dort mit 20% deutlich höher als in der Schweiz oder Deutschland (Abb. 7). Vergleiche zwischen Emissionsbilanzen verschiedener Länder sind jedoch mit Vorsicht zu interpretieren, da die Sektoreneinteilung nicht immer gleich ist und der Umfang der Sektoren daher etwas variieren kann. In diesem Beispiel geht es darum, klare Tendenzen aufzuzeigen.

Die Entwicklung der Treibhausgasemissionen aus der Schweizer Landwirtschaft zeigt eine Abnahme um über 11% gegenüber 1990 (Abb. 8). Das ist prozentual mehr als der Rückgang der Gesamtemissionen in der Schweiz im selben Zeitraum. Die höchsten prozentualen Rückgänge in den landwirtschaftlichen Teilbereichen sind bei den Lachgasemissionen der Böden sowie beim Kohlendioxidausstoss durch den Energieverbrauch zu beobachten.

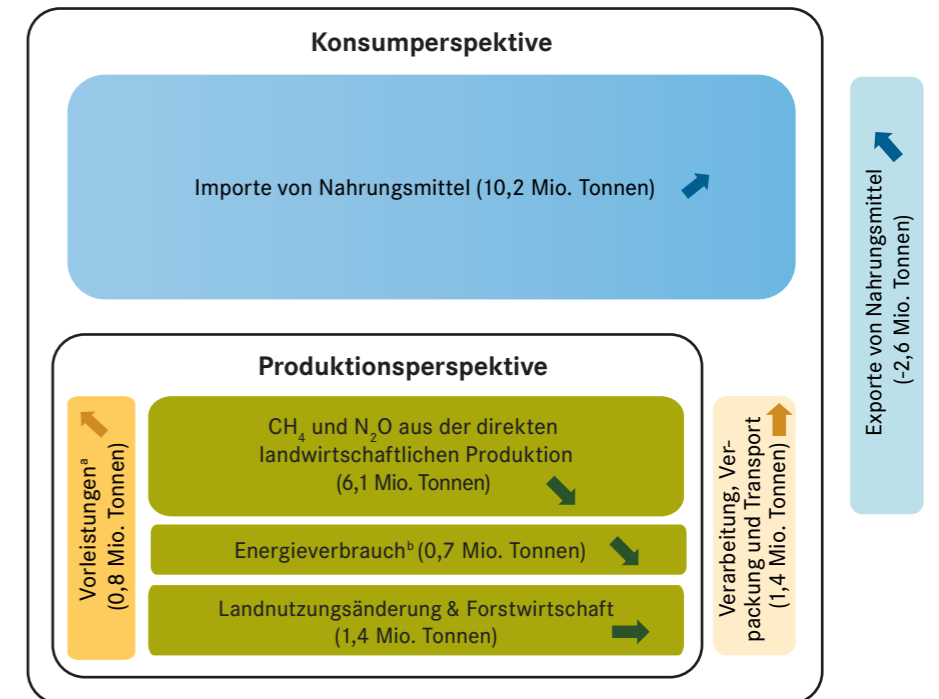
**GESAMTKONSUMPERSPEKTIVE**

Beim Thema Klimawandel sollte das Konsumverhalten generell und nicht ausschliesslich die Landwirtschaft im Fokus stehen. Die Abbildung 9 zeigt die Emissionen an Treibhausgasen in einer Gesamtkonsumperspektive der Schweizer Land- und Ernährungswirtschaft auf. Dabei wird auch die Verarbeitung sowie Im- und Exporte von Nahrungsmittel eingeschlossen.

Während die Emissionen der direkten landwirtschaftlichen Produktion zurückgehen, nehmen sie in der Gesamtkonsumperspektive zu. Hauptgrund ist der Anstieg von Treibhausgas-Emissionen durch Nahrungsmittelimporte seit 1990 um beinahe 90%. Dies hängt damit zusammen, dass sich die Menge an importierten Nahrungs- und Genussmittel im selben Zeitraum fast verdoppelt hat. Das hat nicht nur mit dem Bevölkerungszuwachs zu tun. Denn der pro-Kopf-Import ist seit 1990 von 344 kg Lebensmittel auf 490 kg angewachsen (Bundesamt für Statistik, 2018). Dieser Trend deckt sich mit neuen Studien, die belegen, dass mittlerweile rund 75% der gesamten Umweltbelastung, die durch den Konsum der Schweizer Bevölkerung entsteht, im Ausland verursacht wird.

Abbildung 9: Gesamtkonsumperspektive in Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalenten

Quelle: Bretscher, 2019



Erläuterung: Zahlen und Grösse der Rechtecke entsprechen den Emissionen im Jahr 2017 in Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalenten. Pfeile repräsentieren die Entwicklung im Zeitraum 1990-2017: → stabiler Trend, ↗ zunehmende Emissionen, ↘ abnehmende Emissionen. a: Herstellung von landwirtschaftlichen Produktionsmittel (Stickstoffdüngerherstellung und Futtermittelimporte), b: Energieverbrauch auf Landwirtschaftsbetrieben



# Reduktion der Treibhausgase (Mitigation)

## LANDWIRTSCHAFTLICHE TREIBHAUSGASEMISSIONEN

Biologische Prozesse – insbesondere jene in Kohlestoff- und Stickstoffkreisläufen – führen zu engen Wechselwirkungen zwischen der landwirtschaftlichen Produktion und klimarelevanten Gasen wie Methan und Lachgas in der Atmosphäre. Dadurch wirkt die Landwirtschaft auf den Treibhauseffekt und somit auf die Veränderungen des Klimas.

Auf globaler Ebene trägt die Produktion von Lebensmitteln mit einem Anteil von rund 25% zu den THG-Emissionen bei (IPCC, 2014). Wichtigste Verursacher sind die Entwaldung zur Gewinnung von Agrarflächen sowie die Emissionen, die mit der Viehwirtschaft zusammenhängen. Vom totalen Anteil der landwirtschaftlichen Produktion schlägt unter anderem die Reisproduktion über Methanemissionen mit rund 10% zu buche (FAO, 2019). In der Schweiz sieht die Situation etwas anders aus: Da es aufgrund der Lebensmittelproduktion weder Entwaldung noch Reisproduktion gibt, stammt der grösste Anteil der Treibhausgasemissionen hierzulande von der Viehproduktion (siehe Kapitel Zahlen und Fakten).

Aufgrund der Komplexität von biologischen Prozessen (z. B. im Pansen von Wiederkäuern, Bodenlebewesen) und des räumlich sehr verteilten, wenig konzentrierten Treibhausgasemissionen sind grosse Reduktionen in der Landwirtschaft nicht ganz einfach. Technische Lösungen, wie sie beispielsweise in der Industrie angewendet werden können, sind in der

Landwirtschaft nicht einsetzbar. Landwirte und Landwirtinnen, die auf ihren Betrieben Klimaschutz betreiben wollen, müssen der Komplexität Rechnung tragen und in vielen verschiedenen Bereichen Massnahmen ergreifen. Dabei gilt es Konflikte mit anderen erstrebenswerten Zielen (Tierwohl, Nutzung von Grünland, Reduktion Einsatz von Pflanzenschutzmitteln, Versorgungssicherheit, etc.) abzuwägen.

Theoretisch gibt es eine Vielzahl landwirtschaftlicher Klimaschutzmassnahmen: Energie, Gebäude, Acker- und Futterbau, Viehwirtschaft, Düngung, Bodenmanagement, etc. Viele von ihnen haben aufgrund technischer oder praxisbedingter Grenzen sowie fehlender Wirtschaftlichkeit der Umsetzung ein limitiertes Potenzial. Wo grosse Reduktionen erzielt werden könnten, geht dies auf Kosten der Nahrungsmittelproduktion, so z. B. über die Wiedervernässung der Moore und die Reduktion des Rindviehbestands in der Schweiz. Letzteres macht aber nur dann Sinn, wenn auch der Konsum tierischer Produkte sinkt. Die im Folgenden vorgestellten Massnahmen orientieren sich an deren Praxistauglichkeit und daran, dass sie eine wirtschaftliche Lebensmittelproduktion zulassen.

## MASSNAHMEN MIT NACHWEISBAREM POTENZIAL

Die Datengrundlage für die Einschätzung von Potenzialen der Reduktion von THG-Emissionen aus der Landwirtschaft ist aufgrund der Komplexität der unterliegenden Prozesse

und der aufwändigen Messmethodik mit Unsicherheiten behaftet. Einzelnen Messungen an spezifischen Standorten lassen oft nicht auf ein allgemeingültiges Reduktionspotenzial schliessen. Die **Tabelle 2** zeigt die Gröszenordnung der bekannten und umsetzbaren Emissionsreduktionen in der Landwirtschaft aufzulisten.

## WEITERE KLIMASCHUTZMASSNAHMEN

Einige Massnahmen zur Reduktion der Treibhausgasemissionen sind noch wenig erforscht, so dass ihrer Wirkung nicht beziffert werden kann. Dazu gehört beispielsweise die Belüftung von Gülle. Andere, wie das Recycling von Silofolien, werden im offiziellen Inventar nicht der Landwirtschaft angerechnet. Eine vielversprechende Massnahme, die zurzeit bei Agroscope erforscht wird, ist der Einsatz von Pflanzenkohle, die bei korrekter Anwendung unter anderem zu überdurchschnittlichem Humusaufbau führt. Ausländische Studien haben gezeigt, dass auch das Tiefpflügen langfristig zu ebendiesem Effekt beitragen kann. Beim Tiefpflügen wird Kohlestoff(C)-armer Unterboden aus einer Tiefe von 50-100 cm mit Oberboden vermischt. Langfristiger Effekt ist, dass sich der dadurch C-ärmere Oberboden über die gängigen Massnahmen vergleichsweise mit mehr C anreichert als Boden, der nicht tiefgepflügt wurde.

## DER BODEN ALS SENKE UND QUELLE

Landwirtschaftliche Böden können sowohl Kohlenstoffsinken wie auch -quellen sein. Über eine bodenschonende Bewirtschaftung wie Gründüngung, reduzierte Bodenbearbeitung, oder eine geeignete Fruchtfolge kann der Kohlenstoff (C) im Boden gehalten werden. Das Potenzial für die zusätzliche Speicherung von C im Boden über diese Massnahmen ist allerdings relativ gering. Interessante Möglichkeiten für eine langfristige Speicherung bieten das Tiefpflügen oder Einarbeiten von hochwertiger Pflanzenkohle. Beide Massnahmen sind momentan noch nicht gänzlich erforscht und teuer, weshalb sie bisher nur versuchsweise in Anwendung sind. Sinken die Preise dieser Technologien, könnten sie zu interessanten Optionen des Klimaschutzes in der Landwirtschaft werden.

## AGROFORSTWIRTSCHAFT

Agroforstsysteme sind multifunktionale Landnutzungssysteme, bei denen gezielt gesetzte Bäume und Sträucher auf der landwirtschaft-

lich genutzten Fläche wachsen. Die eingesetzten Bäume entziehen für ihr Wachstum der Atmosphäre CO<sub>2</sub>. Ein Teil dieses Kohlenstoffes wird im Holz eingespeichert, der andere über das Wurzelsystem dem Boden in Humus überführt. Agroforstsysteme ermöglichen auf bisher rein landwirtschaftlich genutzter Fläche, Kohlenstoff langfristig zu speichern und eine bedeutende Reduktion von CO<sub>2</sub> in der Atmosphäre, vorausgesetzt, dass dieses Holz nach der Ernte verarbeitet wird. Durch ihren wirksamen Schutz gegen starke Erosion verhindern sie zudem einen Verlust an C aus den Böden.

**Tabelle 2: Landwirtschaftliche Klimaschutzmassnahmen und ihr Potential**

Quelle: Agrocleantech, 2018

Massnahme	Beschreibung	Zusätzliches Potenzial (in t CO <sub>2</sub> -Äq.)	Anteil an landw. Betroffenes THG Tot. Ausstoss	Betroffenes THG
Erhöhung Lebentagesleistung Milchkühe	Bei 30% der Milchkühe 1 Laktation mehr (> 170 000 Milchkühe)	37 200	0,62%	CH <sub>4</sub>
Erhöhung Lebensleistung Mutterkühe	Bei 30% der Mutterkühe 1 Kalb mehr pro Kuh (> 36 000 Mutterkühe)	29 600	0,50%	CH <sub>4</sub>
Methanhemmende Fütterungszusätze	Verfütterung an 30% der Kühe (> 200 000 Tiere, ausgehend von 7% Reduktion)	48 700	0,82%	CH <sub>4</sub>
Landwirtschaftliche Biogasanlagen	Zusätzliche Reduktion der Hofdüngeremissionen durch Fermentation, sowie Bereitstellung von Strom und Wärme aus erneuerbarer Quelle	10 000 - 50 000*	bis zu 0,84%	CH <sub>4</sub> / CO <sub>2</sub>
ENTEC 26	Nitrifikationshemmender Düngersatz	13 000	0,22%	N <sub>2</sub> O
Precision Farming	Sensorgestützte Düngung auf Getreideflächen	10 000	0,17%	N <sub>2</sub> O
<b>Potenzial Total-Reduktion der THG-Emission in der Landwirtschaft</b>		<b>148 500 – 188 500</b>	<b>bis zu 3,17%</b>	<b>CH<sub>4</sub>/CO<sub>2</sub>/N<sub>2</sub>O</b>

\* Die Rahmenbedingungen, die den weiteren Ausbau der Biogasanlagen beeinflussen, sind momentan unsicher. Die Entwicklung der Biogasanlagen in der CH ist aktuell positiv, viele Projekte mit Baubewilligung werden in den Jahren 2019 und 2020 realisiert. Mit dem Wegfall der kostendeckenden Einspeisevergütung KEV ist der weiterer Ausbau jedoch in Frage gestellt. Allenfalls ist eine Einspeisung des Biogases ins Gasnetz ein gangbarer Weg.





## KLIMASCHUTZ-INITIATIVEN IN DER SCHWEIZ

Die Schweizer Landwirte haben bereits vor mehreren Jahren Initiativen ergriffen, um ihre Treibhausgasemissionen zu reduzieren. Die folgenden Initiativen engagieren sich auf unterschiedlichen Ebenen für Klimaschutz in der Landwirtschaft.

### AGROCLEANTECH

Als Energie- und Klimaschutzagentur der Schweizer Landwirtschaft hat AgroCleanTech das Ziel, eine ressourcen- und klimafreundliche Landwirtschaft zu fördern. Die Organisation ist eine Wissensplattform sowie Anlauf- und Auskunftsstelle zu Energieeffizienz, erneuerbaren Energien und Klimaschutz. AgroCleanTech entwickelt gezielte Förderprogramme in den Bereichen Energieeffizienz und Klimaschutz für die Landwirtschaft. Unter [www.energie-klimacheck.ch](http://www.energie-klimacheck.ch) bietet AgroCleanTech ein kostenloses Online-Tool, das Landwirtinnen und Landwirten über Klimaschutzmassnahmen ihres Betriebes informiert. Detaillierte Informationen zu Klimaschutz und Landwirtschaft unter [www.agrocleantech.ch](http://www.agrocleantech.ch).

### ÖKOSTROM SCHWEIZ

Ökostrom Schweiz ist der Branchenverband der landwirtschaftlichen Biogasanlagenbetreiber in der Schweiz und leistet einen wachsenden Beitrag zum Klimaschutz. Biogasanlagen sind Multitalente, die gleichzeitig über die Fermentation der Gülle Methanemissionen reduzieren und über die Bereitstellung von Strom- und Wärme aus erneuerbaren Ener-

gien zu einer CO<sub>2</sub>-neutralen Stromproduktion beitragen. Zudem entsteht im Fermentationsprozess auch wertvoller Naturdünger, dessen Verwendung in den Böden zur Anreicherung von Humus beiträgt. Die landwirtschaftlichen Biogasanlagen erbrachten 2018 eine Reduktionsleistung von über 80 000 Tonnen CO<sub>2</sub> über die Wirkungspfade Methan, Strom und Wärme. Das Potenzial ist gross, da heute bloss rund 4 % des Hofdüngers energetisch genutzt werden (siehe Seite X und das Portrait über den Landwirt Frédéric Zosso).

### AAREMILCH

Die aaremilch als Produzentenorganisation im Schweizer Mittelland hat 2015 zusammen mit Nestlé Schweiz das Förderprogramm klimafreundliche und ressourceneffiziente Milchproduktion (KLIR) lanciert. Innerhalb von vier Jahren sollen ausgewählte Gruppen von Milchbetrieben mindestens 10% der Treibhausgasemissionen pro kg Milch einsparen. Bei Zielerreichung erhalten die Betriebe von Nestlé eine Ökoprämie von 2.5 Rp. pro kg plus maximal 1000 Franken pro Betrieb und Jahr für die Teilnahme an Workshops und Daten-

#### Klimaschutz in der Schweiz

##### Stiftung KliK

Die Stiftung KliK setzt die seit 2013 bestehende gesetzliche Kompensationspflicht für der treibstoffimportierenden Firmen um. Treibstoffimporteure müssen laut bestehendem CO<sub>2</sub>-Gesetz einen Mindestanteil von 10% der CO<sub>2</sub>-Emissionen kompensieren, die über den Import von Treibstoffen in der Schweiz verursacht werden. Die Stiftung investiert die im Rahmen ihres Kompensationsauftrages zufließenden finanziellen Mittel in nachweislich wirksame Klima-

##### Ressourcenprogramm des Bundes

Der Bund fördert eine nachhaltigere Nutzung der natürlichen Ressourcen Boden, Wasser, Luft, Biodiversität, Klima oder Energie in der Landwirtschaft mit Beiträgen. Darunter fallen auch Optimierungen beim nachhaltigen Einsatz von Produktionsmitteln wie beispielsweise Pflanzenschutz- oder Tierarz-

schutzprojekte in der Schweiz. Unter den Reduktionsleistungen im Bereich Landwirtschaft fällt der Einsatz von nitrifikationshemmendem Düngersatz zur Verminderung der Lachgasemissionen sowie die Leistungen, die über Biogasanlagen zur Reduktion von Methanemissionen erbracht werden. Ein Projekt zur Unterstützung von methanhemmenden Futterzusätzen für Kühe befindet sich aufgrund schwieriger statistischer Nachweisbarkeit seit längerem in Prüfung.

neimittel, Dünger, Futtermittel oder Energie. Eine Initiative, die über das Ressourcenprogramm des Bundes unterstützt wird, ist das Projekt AgroCO<sub>2</sub>nccept im Flaachtal (siehe Seite X und das Portrait über Karin und Severin Keller), ein weiteres das Punkteprogramm von IP Suisse.



erhebungen. Bis 2022 soll mindestens die gesamte an Nestlé Konolfingen gelieferte Milch im KLIR-Programm sein. Dieses wird von der Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften (HAFL) wissenschaftlich begleitet und vom Bundesamt für Landwirtschaft im Rahmen der Qualitäts- und Nachhaltigkeitsverordnung finanziell unterstützt. Eine Erweiterung des Programms mit dem Förderbereich Fütterung ist vorgesehen (Ziel: Minus 20% bis 2030).

### IP SUISSE PUNKTESYSTEM

Die landwirtschaftliche Organisation IP-SUISSE will den Ausstoss von Treibhausgasen auf ihren Bauernhöfen um 10% zu senken, ohne die landwirtschaftliche Produktion zu beeinträchtigen. Dazu werden rund 30 Pilotbetriebe in drei unterschiedlichen Regionen bezüglich deren Anstrengungen beim Klimaschutz mittels Klimabilanz überprüft. Gleichzeitig testen diese einen Massnahmenkatalog mit neuen sowie bereits bestehenden Massnahmen. Dieser beinhaltet unter anderem Massnahmen in den Bereichen Energie- und Düngermanagement sowie Tierhaltung. Erste Erfahrungen auf den Pilotbetrieben zeigen, dass das Ziel von minus 10% ambitioniert ist.



## «Konsequent klimaschonend sein, ist nicht einfach»

Er produziert Ökostrom und nutzt dafür vor allem die Gülle und der Mist der eigenen Tiere. Um nicht auf Rohstoffe von weit her angewiesen zu sein, baute er «nur» eine kleine Biogasanlage. Ein Gespräch mit Landwirt Frédéric Zosso über den Klimawandel, seinen Beitrag zur Reduktion der Emissionen und Zielkonflikte.

Frédéric Zosso aus Courmoulin im Kanton Freiburg ist ein umtriebiger Landwirt: Offen für Neues und stetig auf der Suche nach Verbesserungen. Das unbefriedigende Marktumfeld und die Lust, sich einer neuen Herausforderung zu stellen, bewog ihn vor 4 Jahren auf biologische Produktion umzustellen. Mit einem 90 Hektaren grossen Betrieb mit 45 Hektaren Ackerkulturen ein einschneidender Schritt. Es ist auch

der Gedanke nach mehr Nachhaltigkeit, die ihn antreibt: Bereits 2013 hat er auf seinem Hof eine kleine Biogasanlage in Betrieb genommen und das südliche Stalldach mit 2000 m<sup>2</sup> Solarpanels ausgerüstet: «Ich produziere damit rund 1 Million kWh Ökostrom». Für den Betrieb benötigt er rund 10% seiner Energieproduktion. Die Abwärme der Biogasanlage nutzt er, um Heu, Körnermais, Getreide, Linsen, Raps oder Holz zu trocknen.

### «Substrat weit her zu holen, ist ökologisch unsinnig»

Als Material für die Biogasanlage dient ihm die Gülle und Mist der eigenen Tiere plus etwas Geflügel- und Pferdemit von zwei Nachbarn. Weil er das Substrat für die Biogasanlage nicht von weither ranführen und so die Umwelt be-

### Betriebsspiegel

90 ha Landwirtschaftliche Nutzfläche  
45 ha Ackerkulturen (20 ha Brotweizen, 8 ha Kartoffeln, 2 ha Karotten, 1 ha Raps, 1 ha Dinkel, 2 ha Hartweizen, 2 ha Linsen, 5 ha Körnermais, 4 ha Futtergetreide)  
70 Milchkühe mit einem Stalldurchschnitt von 8000 Liter, gemolken von einem Roboter  
60 Stück Jungvieh  
Arbeitskräfte: Betriebsleiterpaar, Vater, Angestellter, Lernender

lasten wollte, entschied er sich für die relativ kleine Anlage, die er heute betreibt. Solche gibt es in der Schweiz nicht allzu viele. «Die Anlage läuft Tag und Nacht. Entsprechend gross ist der Verschleiss und es gibt relativ oft kleinere und grössere Störungen. Manchmal möchte ich sie einfach in einem grossen Loch versenken», seufzt er theatralisch, aber mit Augenzwinkern. Die nach der Vergärung anfallende Gärgülle gibt er in eine Separieranlage. So erhält er eine nährstoffreiche wässrige Lösung und eine Art Kompost. Beides seien sehr wertvolle und geruchsneutrale Naturdünger für seine Kulturen.

### Abhängig vom Wetter, betroffen vom Klimawandel

Auch über den Klimawandel macht sich Frédéric Gedanken. Er findet, dass das Wetter in der Schweiz extremer wird. Es gäbe heute deutlich häufiger sehr lange Phasen der extremen Trockenheit oder Nässe. 2018 litt auch er unter dem ausbleibenden Regen. Vor allem seine Futterernte war fast 40% tiefer als in einem

normalen Jahr. Da er sich nicht für den Verkauf seiner Tiere entscheiden konnte, kaufte er Futter dazu. «Ich war erstaunt, dass die Ackerkulturen die Trockenheit sonst relativ gut überstanden. Er führt das auf seinen tiefgründigen Boden zurück, zu dem er Sorge trägt. Unter anderem mit Gründüngung durch den Winter oder schonender Bodenbearbeitung, was beides über den Humusaufbau der Atmosphäre CO<sub>2</sub> entzieht.

### Fehlende Toleranz bei den Abnehmern

Einen riesigen wirtschaftlichen Schaden hatte er 2018 bei den Kartoffeln. Diese hätten die Trockenheit trotz fehlender Bewässerungsmöglichkeit eigentlich erstaunlich überstanden. Eine Rekordernte mit schön ausgebildeten Knollen stand an. Doch dann kam der Drahtwurm - wohl auf der Suche nach Restfeuchtigkeit - und «knabberte» die Kartoffeln an. Obwohl die Knollen nach wie vor geniessbar und der Schaden eigentlich gering gewesen seien, hätte er die gesamte Ernte nicht mehr verkaufen können. Sie endeten als Futter für die Kühe. «Eine grosse Verschwendung», findet Frédéric. Gerade wenn man umweltschonende produzierte Lebensmittel will, müsse es doch auch mehr Toleranz für Nichtperfektion geben. Die fehle heute bei den Abnehmern. Auch bei den Rüebli hatte er Einbussen, weil diese zwar keine Schäden, aber eine nicht handelskonforme Form aufwiesen.

### Hoffnung auf neue Technologien

Und wo sieht er Möglichkeiten, seine Emissionen zu reduzieren? «Es gibt viele kleine Schritte. Aber ich verspreche mir vor allem von

neuen Technologien einiges, z.B. wenn kleine selbstfahrende Roboter die Felder von Unkraut befreien.» Denn mit dem Umstieg auf die biologische Produktion sei sein Treibstoffverbrauch und damit der CO<sub>2</sub>-Ausstoss durch die nötige regelmässige mechanische Unkrautbekämpfung gestiegen. Solche Zielkonflikte gäbe es gerade in der Landwirtschaft häufig. Es sei deshalb gar nicht so einfach, alles richtig zu machen. Ein anderes Beispiel sei das Weiden der Tiere. «Ist es besser, wenn diese möglichst viel Futter draussen auf der Weide fressen, aber das Klima mit ihren «Fürzen» stärker belasten? Oder soll er das Gras vermehrt maschinell schneiden, es ihnen in den Stall bringen und damit Treibstoff verbrauchen?», fragt er sich. Neben dem Abwägen der Emissionen, gelte es auch das Tierwohl zu berücksichtigen.

### Die nähere Umgebung versorgen

Angesprochen auf seine Ideen für die Zukunft nennt Frédéric, die beiden Legehennenställe à je 2000 Tiere, die er zurzeit baut. Ebenso den Ausbau der Direktvermarktung, die er heute schon betreibt. Neu will er aus dem eigenen Raps selber Öl herstellen, den Hartweizen zu Mehl und Teigwaren verarbeiten und generell mit speziellen Produkten wie den Linsen das Angebot ausbauen. Doch auch bei der Direktvermarktung wäre es wünschenswert, dass vor allem die Leute aus der näheren Umgebung bei ihm einkaufen, idealerweise mit dem Velo. «Heute ist das nicht der Fall. Ich kenne viele meiner Kunden nicht. Diese kommen mit dem Auto vor allem aus Freiburg oder sonst aus der ferneren Umgebung», stellt Frédéric fest. Seine Vision bleibt, die Menschen in seiner Umgebung mit nachhaltig produzierten, gesunden Biolebensmitteln zu versorgen.



Frédéric Zosso mit seinen Milchkühen, mit deren Gülle und Mist er seine Biogasanlage betreibt.



Als fester Rückstand nach der Vergärung bleibt eine Art Kompost, der sich gut als Dünger für die Kulturen eignet.



# Anpassung an den Klimawandel

Die Folgen der klimatischen Veränderungen sind für die Schweizer Landwirtschaft deutlich spürbar. Ein extrem stabiles Hoch führte 2018 zu einer monatelangen Phase ohne flächendeckenden Regen und damit überdurchschnittlich trockene Bedingungen. Im Frühjahr 2017 überraschten verheerende Spätfröste die Produzenten, was zu grossen Ertragsverlusten im Obst- und Weinbau führte. Die Zunahme von Extremereignissen und steigende Durchschnittstemperaturen bringen neue Herausforderungen für die Bauernbetriebe. Diese müssen sich anpassen, um die damit verbundenen Risiken zu senken (Tab. 3).

Verschiedene Massnahmen können den Landwirten helfen, den negativen Folgen des Klimawandels entgegenzuwirken und das Risiko von Ertragsausfällen zu senken. Welche die richtige ist, hängt vom Kosten-Nutzen-Verhältnis, der individuellen Betriebsstruktur sowie den Investitionsmöglichkeiten ab.

## BEWÄSSERUNGSMANAGEMENT

### VERBRAUCH

Um die Quantität und Qualität der Ernte in trockenen Phasen zu sichern, bewässert die Landwirtschaft verschiedene Kulturen. Speziell Gemüse, Niederstammobst oder Beeren brauchen regelmässig Wasser. Die Schweizer Landwirtschaft verbraucht für die Bewässerung in etwa 10% des Gesamtwasserbedarfs der Schweiz (Abb. 10). Fast die Hälfte davon wird für Wiesland verwendet. Zum Vergleich: In Europa liegt dieser Verbrauch bei rund 30%

und weltweit sogar bei 70% (Weber & Schild, 2007). Traditionell trockene Gebiete wie das Wallis bewässern auch ihre Wiesen bereits seit Jahrhunderten. Die sogenannte Suonen zeugen davon. Das BLW schätzt den Wasserverbrauch der Schweizer Landwirtschaft auf 144 Mio. m<sup>3</sup> für ein durchschnittliches Jahr, in dem 5 bis 6% der landwirtschaftlichen Nutzfläche bewässert werden. Die grösste Bewässerungsfläche entfällt auf das Wallis.

Der Bewässerungsbedarf variiert regional stark. Das liegt an den lokalen klimatischen Voraussetzungen, der Bodenbeschaffenheit und den angebauten Kulturen (Abb. 11). Betriebe mit hohem Anteil an bewässerungsbedürftigen Kulturen können sich mit Wasserpumpen, Direkt- oder Ringleitungen sowie betrieblichen Bewässerungsanlagen für zukünftig trockenere Bedingungen wappnen. Diese Investitionen lohnen sich aber nur bei Kulturen, die eine hohe Wertschöpfung mit sich bringen. Bei Getreide oder Wiesen rechnet es sich auch in Extremenszenarien nicht (Zorn & Lips, 2016).

### INVESTITIONSKOSTEN TEILEN

Mit überbetrieblich organisierten Bewässerungsprojekten und -gemeinschaften lassen sich die Investitionskosten teilen. Im Optimalfall werden Bewässerungsprojekte grossräumig sowie sektorenübergreifend koordiniert. Künftige Meliorationsprojekte sollten zusätzlich zur Drainage auch die notwendigen Infrastrukturen für eine bedarfsgerechte Bewässerung bereitstellen. Dass sich das bewährt, zeigt ein Beispiel im Flaacherfeld (Kt. Zürich), wo 2017 der Bau einer gemeinsamen Bewäs-

serungsanlage für 12 Grundeigentümer in ein Meliorationsprojekt aufgenommen wurde. Die Anlage besteht aus einem neuen Rheinwasserpumpwerk mit zwei Pumpen und 4,3 Kilometern neuen Verteilungen mit Anschlüssen an die bereits bestehenden Netze. So lassen sich heute neu 70 Hektar Nutzfläche bewässern (BLW, 2018).

### NUTZUNGSKONFLIKTE








Da sich der Bewässerungsbedarf mit dem Klimawandel erhöht, verschärfen sich Nutzungskonflikte und neue Umweltfragen tauchen auf: Mit dem steigenden Bedarf sinkt gleichzeitig das verfügbare Wasserangebot. Wenn Bäche und Flüsse nur noch wenig Wasser führen, können die Kantone die bestehenden Entnahmebewilligungen sistieren. Die Landwirte sind dann gezwungen, mit teurerem Trinkwasser zu bewässern, um die Ernte zu retten. Daher ist es besonders in Risikogebieten wichtig, Bewässerungerschliessung mit Konzepten zu begleiten, die mögliche Nutzungskonflikte präventiv entschärfen.

### PILOTPROJEKTE DES BUNDES ZUR ANPASSUNG AN DEN KLIMAWANDEL

Für die Anpassung an zukünftige klimatischen Herausforderungen führte der Bund von 2013-2017 eine erste Programmphase für Pilotprojekte durch, die innovative und beispielhafte Projekte zur Anpassung an den Klimawandel in verschiedenen Kantonen und Sektoren anstossen. Zusätzlich wurde für den Zeitraum von 2018-2022 eine zweite Programmphase initiiert. Die in der Tabelle 4 aufgelisteten Pro-

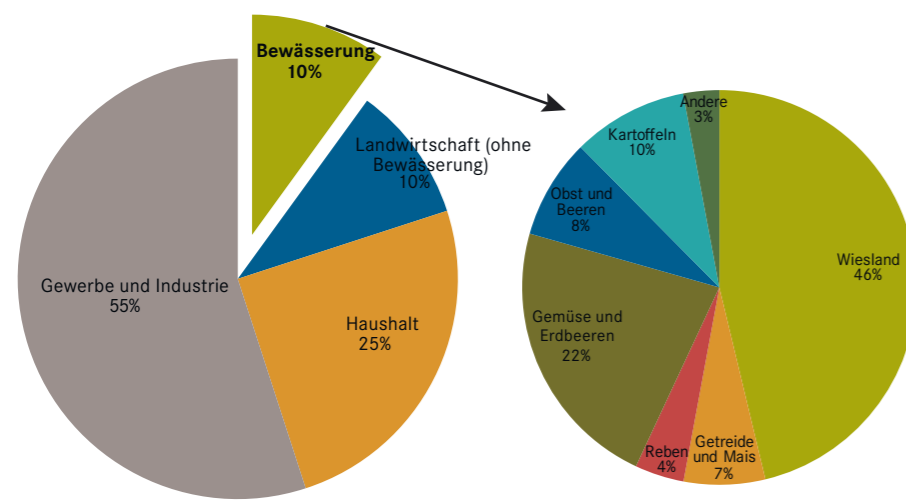
Tabelle 3: Anpassungsstrategien und -massnahmen im Überblick

Quelle: Schweizer Bauernverband, 2019

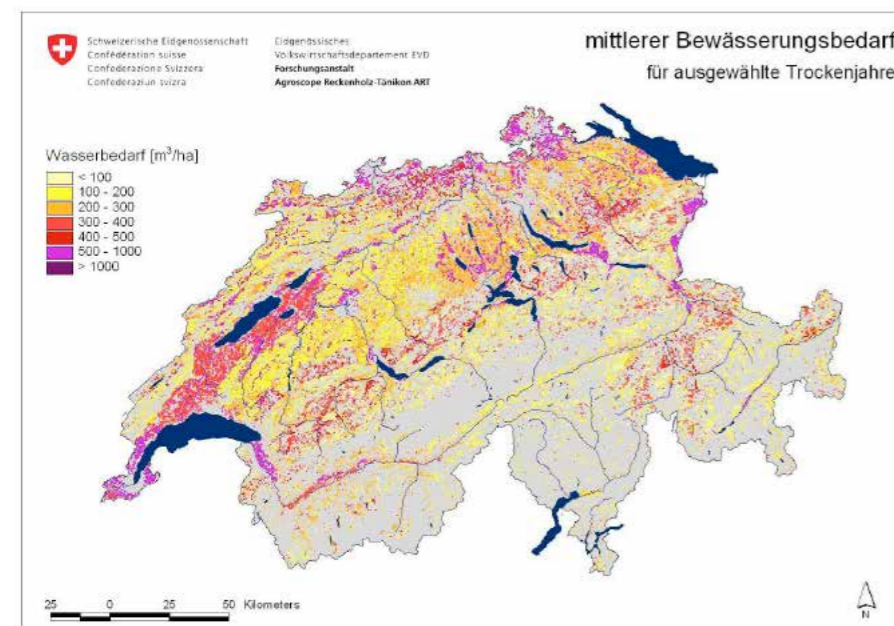
Handlungsfelder	Anpassungsmöglichkeiten
Bewässerungsmanagement	 <ul style="list-style-type: none"> <li>Ökonomisch vertretbare Infrastruktur</li> <li>Effizientere Bewässerungssysteme und korrekte Anwendung</li> <li>Bodensonden zur Messung von Trockenheit</li> <li>Konzepte zur Entschärfung von Nutzungskonflikten</li> <li>Wasserspeicherung durch Reservoirs und Rückhaltebecken</li> </ul>
Bodenbearbeitung	 <ul style="list-style-type: none"> <li>Förderung der Humusbildung</li> <li>Schonende Bodenbearbeitung</li> <li>Permanente Bodenbedeckung</li> </ul>
Wahl der Sorten/Kulturen	 <ul style="list-style-type: none"> <li>Trocken- und Hitzeresistenz</li> <li>Effizienterer Umsatz von Wasser und Nährstoffen</li> </ul>
Alternative Anbausysteme	 <ul style="list-style-type: none"> <li>Agroforstwirtschaft</li> <li>No-Till-Anbaumethoden</li> <li>Alternative Kulturen, welche für trockenere Klima besser geeignet sind</li> </ul>
Mögliche Verlängerung der Vegetationsperioden	 <ul style="list-style-type: none"> <li>Angepasste Saat- und Erntezeitpunkte</li> </ul>
Pflanzenschutz	 <ul style="list-style-type: none"> <li>Integrierte Schädlingsbekämpfung</li> <li>Monitoring neuauftretender Schadorganismen</li> </ul>
Ökonomische Anpassung	 <ul style="list-style-type: none"> <li>Diversifizierung der Produktion</li> <li>Versicherungen gegen Trockenheit und Wetterextreme</li> </ul>



**Abbildung 10: Bewässerte Flächen in der Schweiz nach Kulturarten und Aufteilung Wasserverbrauch in der Schweiz**  
 Quelle: Zusatzerhebung BLW, 2013; Schweizerische Hydrologische Kommission, 2013



**Abbildung 11: Mittlerer Bewässerungsbedarf der Schweiz**  
 Quelle: Fuhrer, 2010



jekte sind für den landwirtschaftlichen Sektor und insbesondere das Wassermanagement besonders interessant.

**BESSERE BEWÄSSERUNGS-EFFIZIENZ**

Das Problem der Angebotsverknappung verlangt nach einem sparsamen Umgang mit der Ressource Wasser. Die folgenden Massnahmen stehen dabei im Vordergrund:

- Bewässerung möglichst bei Nacht und Windstille
- Bewässerungstechnik wie Tröpfchen- oder Unterflurbewässerung (Anmerkung: Bringt ein Vielfaches an Kosten pro Hektare und Jahr mit sich, (Rüsch, 2018))
- Ausbau der Wasserspeicherung zum Ausgleich des Tagesbedarfs
- Praxisnahe Bodenfeuchte-Monitoring durch Bodensonden, um den Bewässerungszeitpunkt optimal ermitteln zu können (Keiser, 2018)

**ANBAU NEUER SORTEN (RESISTENZ UND RESILIENZ)**

Toleranz gegenüber Hitze und Trockenheitsstress spielt bei Kulturpflanzen eine immer wichtigere Rolle. Der Anbau von robusten, ertragsstarken und resistenten Sorten ist eine gute Anpassungsmassnahme der Landwirtschaft. Die Pflanzenzucht ist gefordert, dieser neuen Anforderung Rechnung zu tragen und ihre Widerstandsfähigkeit zu erhöhen. Dabei werden diverse Zuchtstrategien verfolgt:

- Verlängerte Blütezeiten zur Erhöhung der Kompensationsfähigkeit nach Kälte-, Hitze- oder Dürreschäden
- Eine niedrigere Stomata-Dichte, um die Verdunstung besser regulieren zu können
- Tiefere Wurzelsysteme
- Geringere Anfälligkeit gegenüber Schaderregern
- Erweiterung des verfügbaren Artspektrums beim Futterbau, damit trockenolerantere Pflanzen hinsichtlich Futterqualität und Verdaulichkeit verbessert werden
- Das Nutzen und wieder Einkreuzen von robusten, alten Sorten

Dabei soll die Züchtung auf klimaangepasste Zielmerkmale nicht andere wichtige Zuchtziele negativ beeinträchtigen. Welches die optimale

Strategie ist und welche Selektionsmerkmale sich langfristig bewähren, wird die Praxis zeigen.

**ANGEPASSTE ANBAUTECHNIKEN UND PRODUKTIONSFORMEN**

Zukünftige Klimaszenarien prägen die Art der landwirtschaftlichen Produktion mittel- bis langfristig. Anpassungen in der Produktion sind nicht erst jetzt ein Thema, sondern in der Landwirtschaft ein kontinuierlicher Prozess, getrieben von externen Einflüssen und neuen technologischen Möglichkeiten. Doch welche Anpassungen bieten sich im Zusammenhang mit dem Klimawandel an?

**FÖRDERN DER BODENQUALITÄT**

Die sich verändernden klimatischen Bedingungen setzen dem Boden zu. Die Risiken von Austrocknung und Erosion steigen. Die Zeitspanne, in der ein Boden austrocknet, hängt massgeblich von seinem Wasserrückhaltevermögen ab. Dieses ergibt sich durch ein optimales Bodengefüge sowie ausreichendem Humus-Anteil (Akademien der Wissenschaften Schweiz, 2016). Massnahmen wie eine kontrollierte Befahrung der Felder (*Controlled Traffic Farming, CTF*), die Regulation des Reifendrucks, das Anwenden von Doppelradbereifung sowie eine reduzierte Bodenbearbeitung haben schonende Effekte und verbessern die Bodenfunktionen zum Ausgleich klimatischer Extreme. Beim «CTF» sollte ein erhöhter Aufwand mit einkalkuliert werden, da die Parzellenstruktur in der

**Tabelle 4: Für die Landwirtschaft relevante Projekte der neuen Programmphase 2 (2018-2022)**

Quelle: BAFU, 2019

Projekt	Pilotgebiet	Trägerschaft	Begleitung Federführung	Fachliche Begleitung
Auswirkungen der Klimaveränderung auf die Quellwasser-Versorgung der Glarner Alpen	Kanton Glarus	Kantonale Verwaltung Glarus	BAFU Hydro	
Chancen und Risiken einer möglichen Grundwassernutzung zu Bewässerungszwecken für die Landwirtschaft	Kanton Schaffhausen	Tiefbau Schaffhausen (TBA)	BAFU Hydro	BLW
Mehrzweckspeicher Fuorcia/Nagens zur Anpassung an Sommertrockenheiten	Kanton Graubünden	Flims Electric AG	BAFU Hydro	BFE
Handlungsoptionen entlang kleiner und mittlerer Gewässer bei Sommertrockenheit	Kanton Basel-Landschaft	Amt für Umweltschutz und Energie Kt. Basel-Land	BLW	BAFU Hydro
Retenues d'eau multi-usages: une nécessité pour l'irrigation future ?	Kanton Wallis	Service Eaux & Energies	BAFU Hydro	BLW
Landwirtschaft und Bewässerung im Klimawandel - Anpassung als Chance!	Kanton Aargau	Abteilung Landschaft und Gewässer Kt.Aargau	BLW	BAFU Hydro



Schweiz kleinräumig und die Fruchtfolgen vielfältig sind (Anken, 2018). Zudem erhöht sich bei reduzierter Bodenbearbeitung in Regionen mit tendenziell feuchten Böden die Verdichtungsgefahr. Gründüngungen, Unter- und Zwischensaat machen Böden widerstandsfähiger. Diese fördern die Humusbildung, mindern die Oberflächenverdunstung und senken durch ständige Bedeckung die Erosionsgefahr.

**Agroforstsysteme**

Ähnliche Wirkungen bringen auch alternative Produktionsformen wie Agroforstsysteme, bei denen Gehölze in Form von Bäumen oder Sträuchern mit Acker- und/oder Grasland innerhalb von Parzellen kombiniert werden (siehe auch Abschnitt Klimaschutz). Agroforst trägt zu einer effektiven Anpassung an wär-

mere und trockenere Bedingungen bei. Nährstoffe, Wasser und Licht werden durch dieses Landnutzungssystem effizienter genutzt. Die Bäume reduzieren über Schattenwurf lokal die Temperaturen. Das tieffragende Wurzelwerk ist zudem befähigt, Wasserressourcen aus tieferen Erdschichten nach oben zu schleusen, wovon Unterkulturen, wie Beeren oder Getreide profitieren. Ebenso entsteht ein erhöhter Humuseintrag, was das Wasserrückhaltevermögen eminent verbessert und die Böden widerstandsfähiger gegen Trockenheit macht.

**ANBAU NEUER KULTUREN**

Durch die Klimaerwärmung ergeben sich auch Chancen für neue Kulturpflanzen, deren Anbau bis anhin in der Schweiz klimatisch bedingt nicht möglich war (Battisti, 2009). Ebenso wird

der Anbau von Kulturen, die mit Trockenheit und Hitze besser zurechtkommen entscheidender. Ein Beispiel ist die Süsskartoffel, die auch bei den Konsumenten immer beliebter wird. Dieses Windengewächs kommt ursprünglich aus warmen Regionen in Mittel- und Südamerika. Sie braucht viel Wärme, ein mildes Klima und lange Sommer, um optimal gedeihen zu können. Deshalb könnte sie künftig auch in der Schweiz eine wichtigere Rolle spielen (Weisskopf, 2016).

**ERHÖHTER SCHÄDLINGSDRUCK**

Insekten und Unkräuter gehören in der Schweiz tendenziell zu den Gewinnern der Klimaerwärmung, da wärmere Temperaturen

in den Sommermonaten, längere Vegetationsperioden und mildere Winter ihre Entwicklung begünstigen und bessere Ausbreitungsmöglichkeiten schaffen. Zudem wandern bereits neue Schädlingen aus ursprünglich wärmeren Gefilden zu und bedrohen die einheimischen Kulturen (Tab. 5).

**INTEGRIERTER PFLANZENSCHUTZ**

Ein integrativer Bekämpfungsansatz kann dem zunehmenden Schadddruck nachhaltig entgegenwirken. Die Grundlage dieses Konzeptes besteht aus präventiven Massnahmen und der Berücksichtigung von diversen Entscheidungsinstrumenten. Erst danach kommen in der integrierten Pflanzenschutzstrategie direkte Bekämpfungsmassnahmen zum Einsatz, die entweder biologisch, physikalisch oder als letzte Option chemisch sein können. Der integrierte Pflanzenschutz wirkt präventiv gegen die Entwicklung von Resistenzen, deren Risiko mit der Klimaerwärmung und somit der schnelleren Vermehrung von Schadorganismen ebenfalls ansteigt.

**MONITORING**

Zukünftige Klimabedingungen begünstigen die Etablierung neuer Arten. Innerhalb der Schweiz ist es zudem möglich, dass Schadinsekten in höhere Lagen vordringen können. Modellierungen, welche die Verbreitung von spezifischen, landwirtschaftlich relevanten Schadinsekten einschätzen und vorhersagen, gewinnen deshalb an Bedeutung. In der Schweiz sind seitens der Forschungsanstalten Bestrebungen im Gange, neue Konzepte des Monitorings zu schaffen und anzupassen, um die Verbreitung

und Ausbreitungsdynamik invasiver Schaderreger frühzeitig zu erfassen. Diese dienen als wichtige Entscheidungshilfen für Bekämpfungsmassnahmen (Stöckli, 2018).

**ANPASSUNG AUS ÖKONOMISCHER PERSPEKTIVE**

Landwirte können sich einerseits über die Umsetzung von agronomischen Massnahmen an die Klimaveränderung anpassen, andererseits auch über gesamtbetriebliche Massnahmen auf zukünftige klimatische Herausforderungen einzustellen. So trägt beispielsweise eine Diversifizierung der Produktion bzw. der Betriebszweige dazu bei, die klimabedingten Risiken breiter abzustützen und die Abhängigkeit von einzelnen Kulturen zu senken.

Vermehrt werden auch Versicherungen gegen Trockenheit und Wetterextreme ein wichtiges Thema. Insbesondere für Betriebe mit einem hohen Anteil an kostenintensiven Kulturen und fehlenden Bewässerungsmöglichkeiten. Schon jetzt gibt es vereinzelte Versicherungslösungen von privaten Anbietern. Zudem ist mittelfristig von einer erhöhten Nachfrage für Versicherungen gegen Frostschäden auszugehen, bedingt durch immer frühere Blütezeitpunkte. Nicht zuletzt wird hier auch die Politik gefragt sein, um solche Versicherungslösungen, gemäss einem solidarischen Grundgedanken zu stärken.

**Tabelle 5: Neu in der Schweiz auftretende Schadinsekten**

Quelle: Agroscope, 2019

Neu in der Schweiz auftretende problematische Schadinsekten	Herkunft	Wirtspflanzen	Schadbild
<b>Kirschessigfliege</b> <i>Drosophila suzukii</i> 	Südostasien	Sämtliche Weichobstarten (Beeren, Kirschen, Trauben, Zwetschgen)	Verletzung der Früchte, Sekundärinfektionen, Schaden durch Larvenfrass und Essigbildung in Früchten
<b>Marmorierte Baumwanze</b> <i>Halyomorpha halys</i> 	China	ca. 200 Kulturpflanzen	Deformationen, Dellen, Verbraunungen und eingesunkene Stellen an heranreifenden Früchten sowie Sekundärinfektionen und Geschmacksänderungen
<b>Edelkastaniengallwespe</b> <i>Dryocosmus kuriphilus</i> 	China	Edelkastanien	Absterben der Triebe, reduzierte Marronibildung und schütterere Baumkronen



## «Wir wollen das Heft selber in die Hand nehmen»

Weil ihre Böden schnell austrocknen, ist der Betrieb von Karin und Severin Keller für die Bewässerung der Kulturen gerüstet. Wo dies nicht möglich ist, setzen sie auf trockenheitstolerante Futterpflanzen wie Luzerne oder Sorghumhirsen. Die eingesetzte Pflanzkohle speichert die Feuchtigkeit ebenfalls.

«Der Klimawandel ist eine Realität und wir Bauern merken die Veränderungen wahrscheinlich stärker als andere. Hier bei uns haben wir häufiger heftige Gewitter und mehr Wind als früher», stellen Karin und Severin Keller fest. Sie bewirtschaften die beiden elterlichen Betriebe in Uhwiesen/Benken und Volken im Kanton Zürich. Das sind 42 ha landwirtschaftliche Nutzfläche mit Kartoffeln, Zuckerrüben, Weizen,

Mais, Sonnenblumen und Kunstwiesen sowie 75 Milchkühe und 50 Aufzuchttiere in einer Betriebszweiggemeinschaft.

### Rhein als sichere Wasserquelle

Uhwiesen liegt im ehemaligen Schwemmgewässerbereich des Rheins mit sehr fruchtbaren, sandigen Böden. Der Nachteil ist, dass diese sehr schnell austrocknen und zur Erosion neigen. In trockenen Jahren, wie sie in letzter Zeit öfters vorkamen, heisst das vor allem eines: Ohne Bewässerung geht nichts. Karin und Severin haben das Glück, dass in Uhwiesen bereits die Eltern alle Felder mit einem Rollomat-Bewässerungssystem ausgerüstet haben: «Zudem haben wir als Wasserquelle den Rhein, bei dem auch in trockenen Jahren keine Einschränkungen der Entnahmen zu befürchten sind». Damit

### Betriebsspiegel

42 ha Landwirtschaftliche Nutzfläche  
33 ha Ackerkulturen (8 ha Kartoffeln, 2,5 ha Zuckerrüben, 3,6 ha Weizen, 12 ha Mais, 2 ha Sonnenblumen, 5 ha Kunstwiesen) + 5,5 ha Wald  
75 Milchkühe mit einem Stalldurchschnitt von 10'000 Liter, Milchpreis von 50 Rp. plus Zuschlag  
50 Stück Jungvieh  
Seit Juni 2019: Bed & Breakfast, schlafen im Holzglu  
Arbeitskräfte: Betriebsleiterpaar / Eltern + saisonale Aushilfen

befinden sie sich in einer verglichen mit vielen anderen Bauernfamilien in der Schweiz in einer privilegierten Lage.

### Bodensonden optimieren den Wasserverbrauch

«2018 hatten auch wir ewig keinen Regen und mussten drei Monate lang durchbewässern», erzählt Severin. Vor allem die Kartoffeln, aber auch die Futterflächen für die Tiere. Um die Verdunstung und damit den Wasserverbrauch zu minimieren, bewässern sie nur nachts. Das bedeutete für Kellers häufiges Aufstehen und Umstellen der Anlagen sowie zusätzlichen Stromverbrauch. Für alle Flächen reichte es dennoch nicht und so war die Ausbeute der Zuckerrüben am Schluss schlecht. Um möglichst bedarfsgerecht zu bewässern, arbeiten sie bei den Kartoffeln mit Bodensonden, welche die Restfeuchtigkeit messen. Zusammen mit dem entwicklungsbedingten Wasserbedarf lässt

sich daraus der ideale Zeitpunkt und die benötigte Menge ermitteln.

### Eine Vielzahl von Anpassungsmassnahmen

Im Moment bewässern Kellers mit Weitwurfdüsen. Bei Wind ist dieses System wegen der Abdrift nicht ideal. Deshalb möchten sie auf Sprinklerbalken umstellen. Ebenso planen sie eine Solaranlage auf dem Dach, um den ihren Strombedarf aus nachhaltiger Produktion zu decken. Auf dem Betrieb in Volken können sie nicht bewässern. «Hier passen wir uns anderweitig an, in dem wir als Viehfutter Luzerne anbauen. Mit ihren tiefen Wurzeln kann das Wasser von weit unten erschliessen», erläutert Severin. Als Leguminose braucht sie zudem keinen Stickstoffdünger. Dieses Jahr sät die BZG Schüpbach/Keller erstmals zwei Hektaren Sorghumhirse als Futterpflanze. Dieses aus Afrika stammende Grasgewächs erträgt Trockenheit ebenfalls sehr gut. Zudem wird jedes Jahr, möglichst auf allen Kulturen rund eine Tonne Pflanzkohle pro Hektare ausgebracht. Diese speichert Wasser und Nährstoffe, macht sie bei Bedarf wieder pflanzenverfügbar und trägt zur Humusbildung bei. Sie soll auch gegen krankmachende Keime wirken.

### Dem Klimawandel entgegenwirken

Seit 2016 machen Karin und Severin beim AgroCO<sub>2</sub>concept Flaachthal mit. Dieses hat zum Ziel, die CO<sub>2</sub>-Emissionen der 25 mitwirkenden Landwirtschaftsbetriebe um 20% zu reduzieren, Kosten einzusparen und die Wertschöpfung zu steigern. Ebenso sollen die verschiedenen theoretischen Möglichkeiten der Emissionsreduktion in der Praxis erprobt wer-

den. Eine intensive Beratung und Auswertung der vom Betrieb zusätzlich erfassten Daten gehört deshalb dazu. Statt Einzeldünger setzt Severin nun wieder Volldünger ein, um die Anzahl Fahrten auf den Feldern zu reduzieren. Bodenschutz, eine optimale Bodenstruktur und die Humusbildung sind wichtig, damit der Boden CO<sub>2</sub> aus der Luft aufnehmen und speichern kann. Gründüngung im Winter sind damit auf dem Betrieb Keller gesetzt, auch um Erosion zu vermeiden. Die Gülle bringen Kellers mit dem Schleppschlauch aus und in Zukunft soll diese über die Vergärung in einer Biogasanlage zusätzlich «veredelt» werden. Zudem setzen sie speziellen Dünger (ENTEC) ein, bei dem die Stickstoffabgabe gestaffelt erfolgt was den Verlust in Form des klimarelevanten Lachgases verkleinert. In der Tierhaltung reduziert die eingesetzte Tiefstreu und eine längere Lebens-

dauer der Tiere die Klimagase pro produziertem Kilo Milch.

### Nicht warten, sondern handeln

Bis jetzt haben Karin und Severin ihre Emissionen um ca. 5% reduzieren können. Mit den Solarzellen und der Vergärung der Gülle soll es nochmals einen «Gump» geben. Trotzdem sind sie nicht sicher, ob sie die angestrebten 20% erreichen. Die natürlichen biologischen Prozesse in der Landwirtschaft liessen sich nicht so einfach ausser Kraft setzen. Doch sie bleiben dran: «Als Bauern haben wir Verantwortung und Einfluss. Das müssen wir uns bewusst sein und entsprechend handeln», findet Karin. Kellers denken dabei auch an ihre drei Kinder und deren künftige Umwelt. Statt zu warten, bis ihnen Andere Massnahmen aufs Auge drücken, werden sie lieber selber aktiv.



Karin und Severin Keller passen ihren Betrieb den klimatischen Veränderungen an.



Bodensonden helfen die Bewässerung der Kartoffeln zu optimieren.



## Folgerungen und Ausblick

Die Landwirtschaft ist eng mit dem Klima verbunden, sie ist davon abhängig und beeinflusst es durch Emissionen gleichzeitig. Der Klimawandel bringt deshalb für die Schweizer Bauernfamilien grosse Herausforderungen in verschiedenen Bereichen mit sich. Zum einen müssen sie sich über vorausschauende Betriebsplanung und lang-, mittel-, und kurzfristige Massnahmen an die sich ändernden Bedingungen rechtzeitig anpassen. Geeignete Rahmenbedingungen (Agrarpolitik, Abnahme neuer Produkte, etc.) und Planungssicherheit unterstützen sie dabei.

Gleichzeitig sind die Bauern gefordert, ihre Treibhausgas-Emissionen zu senken und so einen Beitrag zum Klimaschutz zu leisten. Oft liegen der landwirtschaftlichen Produktion komplexe biologischen und chemischen Prozesse oder Wechselwirkungen zugrunde. Entsprechend schwierig ist es, die klimarelevanten Emissionen linear zu reduzieren. Die Komplexität steigt, wenn man das gesamte Ernährungssystem bis hin zum Konsum miteinbezieht. Genau diese konsumbezogene Betrachtungsweise ist aber notwendig, denn es ist in erster Linie die Nachfrage, welche das Angebot bestimmt. Werden nachgefragte Lebensmittel statt in der Schweiz anderswo auf der Welt produziert, ist die Wirkung auf das Klima infolge Transport und Lagerung sogar kontraproduktiv. Die gegebenen biologischen und chemischen Prozesse bei der Nahrungsmittelproduktion führen dazu, dass sich die Treibhausgasemissionen der Landwirtschaft nicht beliebig senken lassen. Diesem Umstand, und der Tatsache, dass in mehreren Entwicklungsländern noch

immer viele Menschen an Mangelernährung und Hunger leiden, trug das Klimaabkommen von Paris Rechnung. In Artikel 2 des Abkommens ist festgehalten, dass Klimaschutz nicht auf Kosten der Nahrungsmittelproduktion geschehen darf. Die Landwirtschaft nimmt damit in der internationalen Klimadebatte eine ihrer elementaren Aufgabe entsprechende Sonderstellung ein. Die Umsetzung des Klimaabkommens von Paris wird in der Schweiz über das CO<sub>2</sub>-Gesetz geregelt, das zurzeit im Parlament diskutiert wird. Für die Schweizer Landwirtschaft ist ein griffiges Gesetz von zentraler Bedeutung, weshalb sie dieses auch unterstützt. Gleichzeitig muss bei der Ausgestaltung von neuen gesetzlichen Regelungen einer Umsetzung des im Herbst 2017 angenommenen Artikels 104a BV zur Ernährungssicherheit Rechnung getragen werden.

Die gemessene Wirkung der Massnahmen zur Reduktion von Treibhausgasemissionen in der Landwirtschaft weist darauf hin, dass es schwierig ist die THG-Emissionen um einen wesentlichen Anteil zu senken, ohne die Produktion stark einzuschränken. Um den Herausforderungen zu begegnen, die im Zusammenhang mit dem Klimawandel auf die Schweizer Land- und Ernährungswirtschaft zukommen, müssen zusätzliche Sektoren der Wirtschaft sowie die Bevölkerung mitarbeiten. In erster Linie braucht es zusätzliche Forschung bezüglich Anpassungsstrategien und Klimaschutzmassnahmen. Einige Massnahmen zur Reduktion von Treibhausgasemissionen sind zwar bekannt, deren Umsetzung und damit Wirkung ist jedoch nicht ausreichend in der

Praxis getestet. Weiter sind auch Konflikte mit anderen Zielen wie z.B. dem Tierwohl zu lösen. Für Massnahmen, deren Wirksamkeit bereits bestätigt ist (wie z.B. Vergärungsanlagen von Hofdünger) braucht es geeignete Rahmenbedingungen, um sie wirtschaftlich umzusetzen.

Und schliesslich eine gesellschaftliche Diskussion zum Konsumverhalten nötig, so dass dieses klimafreundlicher wird. Klimabewusste Menschen kaufen hauptsächlich lokale und saisonale Produkte ein, essen bewusster und ausschliesslich Schweizer Fleisch und vermeiden Food Waste. Die Schweizer Bauern leisten gleichzeitig ihren Beitrag, um die Treibhausgase bei der Lebensmittelproduktion in der Schweiz zu reduzieren und sich gleichzeitig innovativ an den Klimawandel anzupassen. So ist die Landwirtschaft ein Teil der Lösung des Problems, indem die Bauernfamilien ihren Beitrag zum Angehen dieser grossen Herausforderung Klimawandel leisten.



## Quellenangaben

- Akademien der Wissenschaften Schweiz. (2016). Brennpunkt Klima Landwirtschaft. Swiss Academies Reports, S. 111-116.
- Akademien der Wissenschaften Schweiz. (2016). Swiss Academies Reports.
- Anken, T. (2018). Verbesserte Bodenfunktionen zum Ausgleich klimatischer Extreme. Agroscope.
- BAFU. (2017). Impulse für eine klimaangepasste Schweiz.
- BAFU. (2018). Emissionen von Treibhausgasen nach revidiertem CO2-Gesetz und Kyoto-Protokoll.
- BAFU. (2019). Treibhausgasemissionen der Schweiz 1990-2017.
- Battisti, D. (2009). Historical warnings of future food insecurity with unprecedented seasonal heat. Science, S. 240-244.
- BLW. (2018). Agrarbericht (BLW). Gesamtmelioration Flaacherfeld.
- Bretscher, D. (2019). Agroscope.
- Bundesamt für Statistik. (2018). Handelsstatistik der Eidgenössischen Zollverwaltung.
- CH2018. (2018). Climate Scenarios for Switzerland, Technical Report, National Centre for Climate Services.
- Deutsches Umweltbundesamt. (2018). Jährliche Treibhausgas-Emissionen in Deutschland.
- FAO. (2. Mai 2019). FAOSTAT. Von <http://www.fao.org/faostat/en/#data> abgerufen
- Fuhrer, J. (2010). Abschätzung des Bewässerungsbedarfs in der Schweizer Landwirtschaft. Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART.
- H. Lotze-Campen, L. C. (2009). Klimawandel und Kulturlandschaften Berlin. Potsdam Institute for Climate Impact Research (PIC) Report No. 113, S. 43-53.
- Holzkämper A, F. D. (2014). Spatial and temporal trends in agroclimatic limitations to production potentials for grain maize and winter wheat in Switzerland.
- IPCC. (2014). Globale Treibhausgasemissionen 2010.
- Keiser, A. (2018). Optimale Wassernutzung im Acker- und Gemüsebau. HAFL.
- Rüschi, A. (2018). Grundlagen zur Bewässerung. Strickhof.
- SEEG. (2018). EMISSÕES DE GEE NO BRASIL.
- Stöckli, S. (2018). InvaProtect-Nachhaltiger Pflanzenschutz gegen invasive Schaderreger im Obst- und Weinbau. FiBL.
- Weber, M., & Schild, A. (2007). Stand der Bewässerung in der Schweiz. Bericht zur Umfrage 2006. BLW.
- Weisskopf, M. (2016). Die Kartoffel, die keine ist. Migros-Magazin, S. 96-97.
- Zorn, A., & Lips, M. (2016). Wirtschaftlichkeit der Bewässerung ausgewählter Kulturen im Kanton Basel-Landschaft. Agroscope.

## Impressum

### Herausgeber

Schweizer Bauernverband | Laurstrasse 10 | 5201 Brugg  
Telefon 056 462 51 11 | [www.sbv-usp.ch](http://www.sbv-usp.ch) | [info@sbv-usp.ch](mailto:info@sbv-usp.ch)

### Projektleitung

Fabienne Thomas, Leiterin Geschäftsbereich Energie & Umwelt

### Mitarbeit

Florian Ellenberger, Nejna Gothuey, Christophe Hauser,  
Sandra Helfenstein, Albert Meier, Barbara Ritter

### Druck

ZT Medien AG | Henzmannstrasse 20 | 4800 Zofingen  
Telefon 062 745 93 93 | [www.ztmedien.ch](http://www.ztmedien.ch)

### Erscheinung

Juli 2019

### Bildquellen

agroimage: S. 11 Nadia Huber  
Agroscope: S. 1, S. 4, S. 5, S. 6 (schlecht), S. 8, S. 15, S. 24, S. 25, S. 29, S. 31  
AgroCleanTech: S. 16, S. 17, S. 28  
Bauernzeitung: S. 20, S. 21, S. 31  
Familie Keller: S. 27 (Bodensonde)  
Pixaby: S. 12 Juerg R. Eberhart, S. 23 Sara Kangas  
Shutterstock: S. 13, S. 14  
Schweizer Bauernverband: S. 7, S. 9 (schlecht), S. 10, S. 18, S. 19, S. 26, S. 27



