



12. Nationale Ackerbautagung

Klimaresilienter Ackerbau 2035

Agroscope

Christoph Carlen

*Agroscope Science, 177, 2023, 197 S. :
Wuyts N., Baux A., Bragazza L., Calanca P.,
Chalhoub P. B., Dupuis B., Herrera J. M.,
Hiltbrunner J., Levy Häner L., Pellet D.,
Toschini T., Carlen C.*

16.01.2025

Unterstützt durch



Schweizer Hagel
Suisse Grêle
Grandine Svizzera

fenaco

*schweizer
bauernverband*





Herausforderungen des Klimawandels für die CH

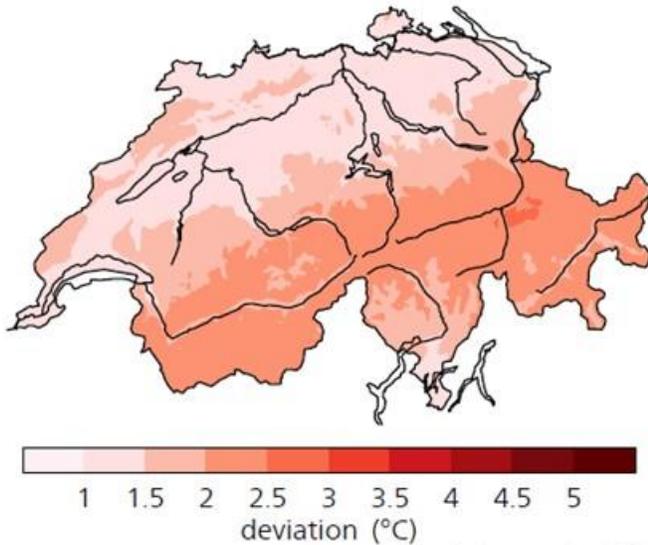
Temperatur ↗

Temperature

deviation from the normal period 1981-2010

2035
summer

RCP8.5
medium estimate



© climate scenarios CH2018
Nationales Zentrum für Klimadienste (2018)

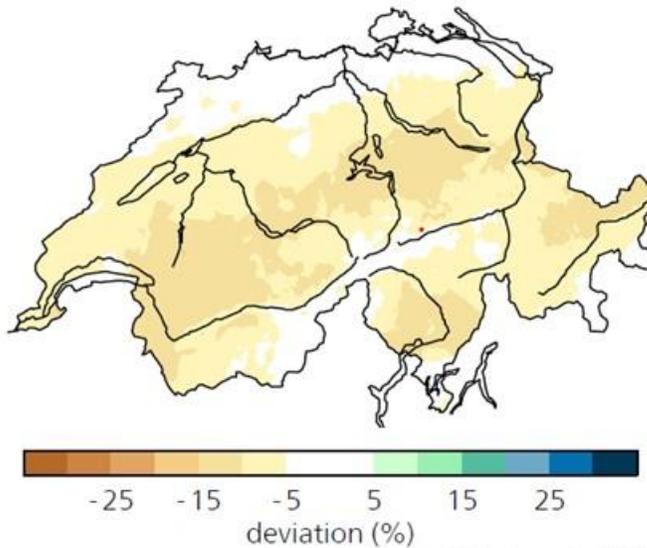
Sommertrockenheit ↗

Precipitation

deviation from the normal period 1981-2010

2035
summer

RCP8.5
medium estimate

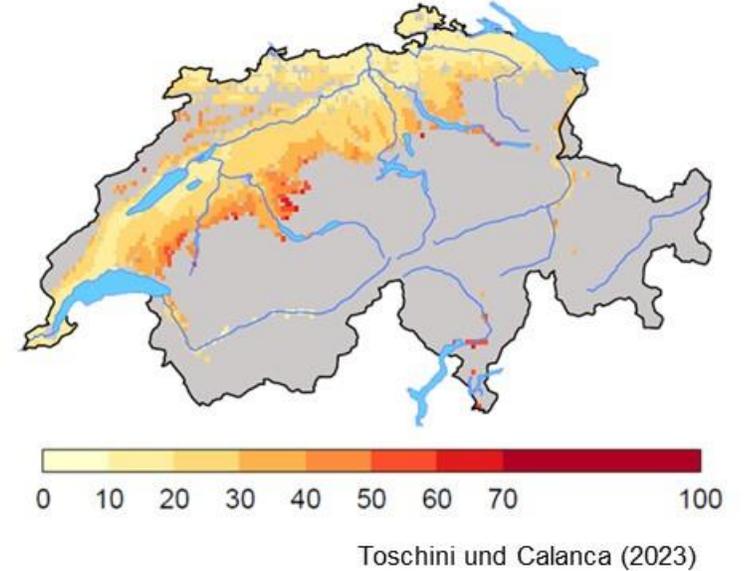


© climate scenarios CH2018
Nationales Zentrum für Klimadienste (2018)

Bewässerungsbedarf ↗

Bewässerungsbedarf

relative Veränderung (%) der jährlichen Nachfrage bis 2035 im Vergleich zum normalen Zeitraum 1981-2010 für RCP8.5



Toschini und Calanca (2023)



Herausforderungen des Klimawandels für die CH

Der Klimawandel und insbesondere Sommertrockenheit und Hitze sind eine grosse Herausforderung für den Ackerbau in der Schweiz im nächsten Jahrzehnt.

Die Auswirkungen von Trockenheit und Hitze auf Nutzpflanzen hängen von einer Vielzahl von Faktoren ab:

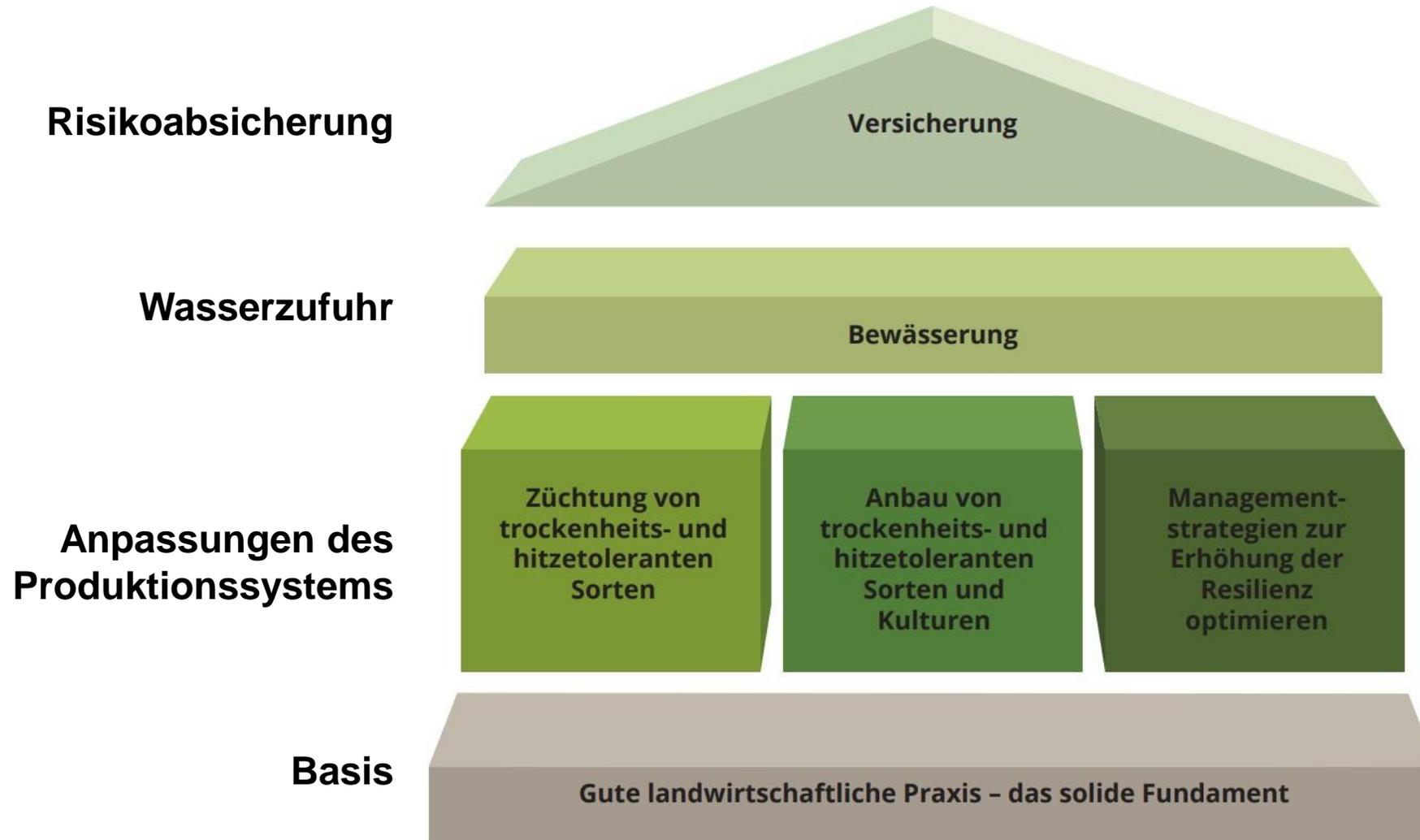
- **Intensität und Dauer**
- **Zeitpunkt des Auftretens während der Vegetationsperiode der verschiedenen Kulturen**

Das Projekt hatte zum Ziel, den derzeitigen Stand des Wissens und der Praktiken für eine klimaresiliente Landwirtschaft zusammenzufassen und mögliche Anpassungen vorzuschlagen.

(*Link zur detaillierten Studie:* <https://doi.org/10.34776/as177g>)



Anpassungen zu einem klimaresilientem Ackerbau





Basis – Gute landwirtschaftliche Praxis (GAP)

Integrierte Produktion, agrarökologische Produktionssysteme, regenerative Landwirtschaft, Biologischer Landbau, :

- Eine möglichst dauerhafte Begrünung der Ackerböden, vielfältige Fruchtfolgen, eine standortangepasste Kultur- und Sortenwahl, die Förderung der Biodiversität und die Begrenzung von Bodenverdichtung und Erosion sind anzustreben, um das Pflanzenwachstum und die Bodenfruchtbarkeit zu fördern.
- Die Stabilisierung oder Erhöhung des Humusgehaltes im Boden ist dabei ein zentrales Thema



Bundesamt für Landwirtschaft, Ressourcenprogramm Klima, RISC-Projekt, Mandaterre und Proconseil (2022)



Bundesamt für Landwirtschaft, Ressourcenprogramm Böden, Humusprojekt, Amt für Landwirtschaft, Kanton Solothurn (2020)



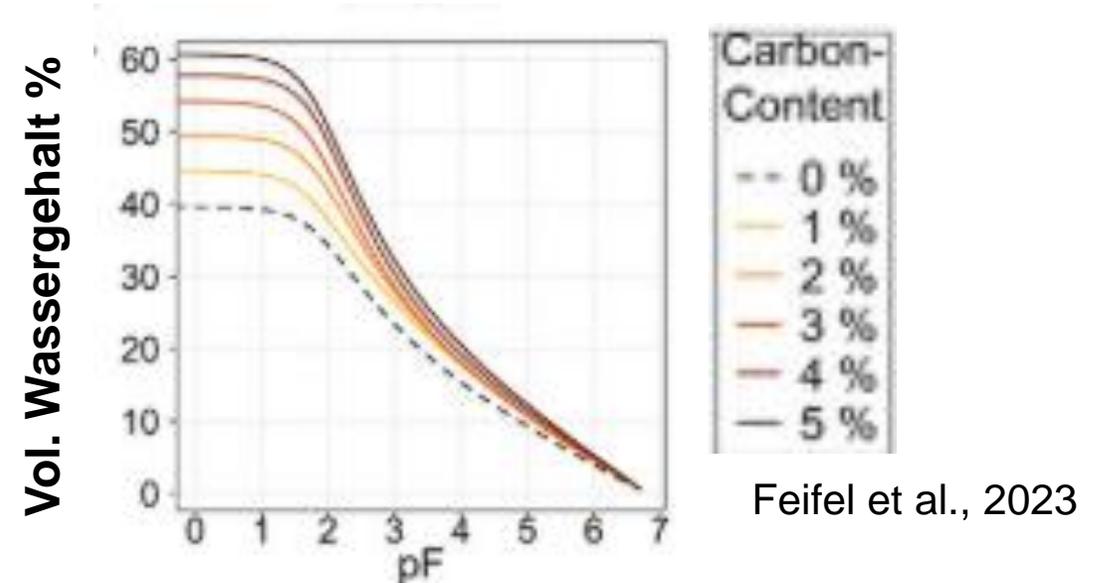
Ebenrain-Zentrum für Landwirtschaft, Natur und Ernährung (2023)



Anpassung – Humusgehalt der Böden fördern

Wasserhaltevermögen der Böden hängt ab von:

- Bodentiefe
- Textur
- Steingehalt
- Humusgehalt

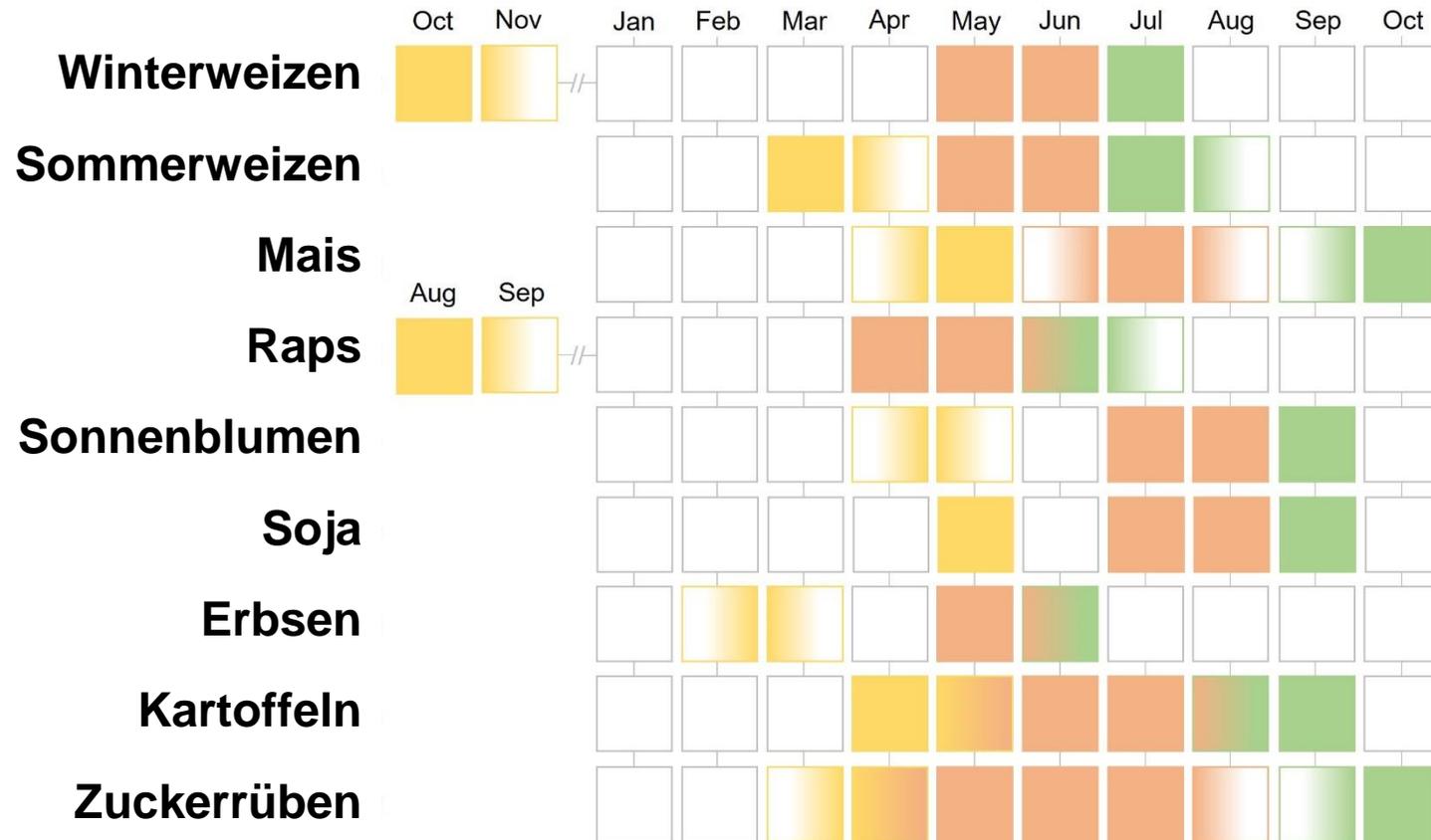


Ein Standard-’Braunerdeboden’ im Mittelland mit einer Bodentiefe von 0.8 m hat in etwa ein Wasserrückhaltevermögen von 80 mm (80 l/m²)



Anpassung – Wahl der Nutzpflanzenarten

Risiko von Wasserstress reduzieren unter Berücksichtigung der empfindlichen Wachstumsphasen gegenüber Wasserstress (in rot)



Wuyts et al., Projektbericht Klimaresilienter Ackerbau 2035 (2023)



Anpassung: - Wahl der Nutzpflanzenarten

Alternative Kulturpflanzen mit höherer Toleranz gegenüber Trockenheit und erhöhten Temperaturen:

- Sorghum
- Quinoa
- Erbsen für die menschliche Ernährung
- Süsskartoffeln (eher Hitze)
- Amaranthus sp.
- Roggen



agroscope.admin.ch

Probleme :

- Stabilität der Erträge,
- Nachfrage nach diesen Produkten eher gering,
- teilweise fehlende Technologien für den Anbau und vor allem für die Verarbeitung,
- keine Grenzschutz

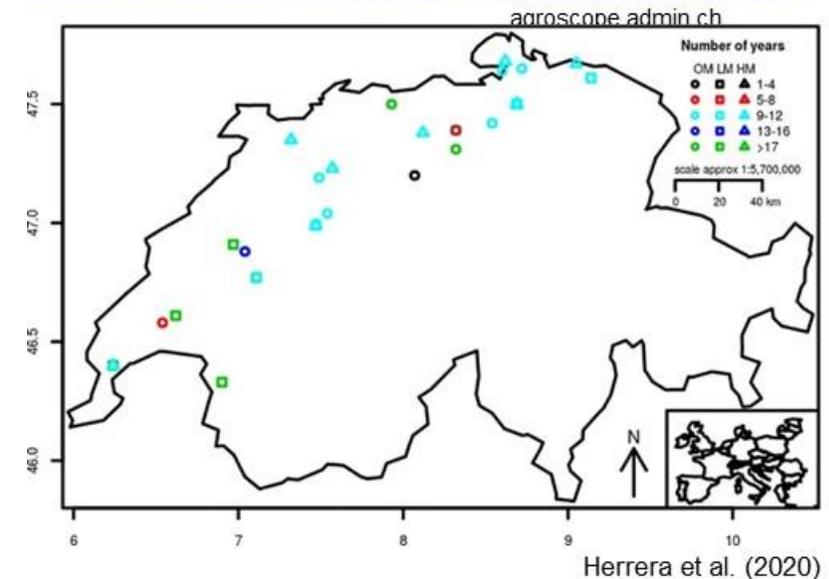
Damit sich alternative Kulturen nachhaltig etablieren können, braucht es ein Engagement in der Agrarpolitik, im Anbau, in der Verarbeitung und im Handel.



Anpassung – Anbau von trockenheits- und hitze-toleranten Sorten wichtiger Kulturpflanzen

Ungenügend genutztes Anpassungspotenzial:

- Zur Zeit keine Kriterien für Trockenheits- und Hitzestresstoleranz in nationalen Sortenversuchen
- daher keine direkten Informationen über trockenheits- und hitzetolerante Sorten auf den Sortenlisten
- Bei vielen Ackerkulturen können früh blühende oder früh reifende Sorten dem sommerlichen Hitze- oder Trockenstress entgehen, allerdings mit potenziell geringeren Erträgen.





Anpassung – Anbau von trockenheits- und hitze-toleranten Sorten wichtiger Kulturpflanzen

- **Weitere Sortenunterschiede wie die Tiefe des Wurzelsystems, eine reduzierte Wurzelseneszenz nach der Blüte und ein erhöhtes Wurzel-Spross-Verhältnis ermöglichen eine bessere Wasseraufnahme in tiefgründigen Böden.**
- **Weiter gibt es auch Sortenunterschiede in den physiologischen Mechanismen der Trockentoleranz, von denen die osmotische Anpassung die wichtigste ist:**
 - **Die osmotische Anpassung ermöglicht eine Anreicherung von gelösten Stoffen in den Zellen zum Schutz vor Turgorverlust (Zellkollaps).**
 - **Darüber hinaus haben verschiedene Studien gezeigt, dass die Anreicherung gewisser Proteine wie z.B. Prolin in Pflanzenzellen zu einer verbesserten Leistung bei reduzierter Wasserverfügbarkeit führt.**



Anpassung – Anbau von trockenheits- und hitzetoleranten Sorten wichtiger Kulturpflanzen

- Weitere Studien sind erforderlich, um besser zu verstehen, wie morphologische und physiologische Merkmale dazu beitragen, dass gewisse Sorten Trockenperioden mit geringeren Ertragsverlusten überbrücken können.
- Evaluation der Sorten auf Klimastress sind in Zukunft in den nationalen Sortenversuchen zu berücksichtigen, um trockenheits- und hitzetolerante Sorten für den Schweizer Ackerbau vorschlagen zu können.



blw.admin.ch, Klimastrategie (2023)

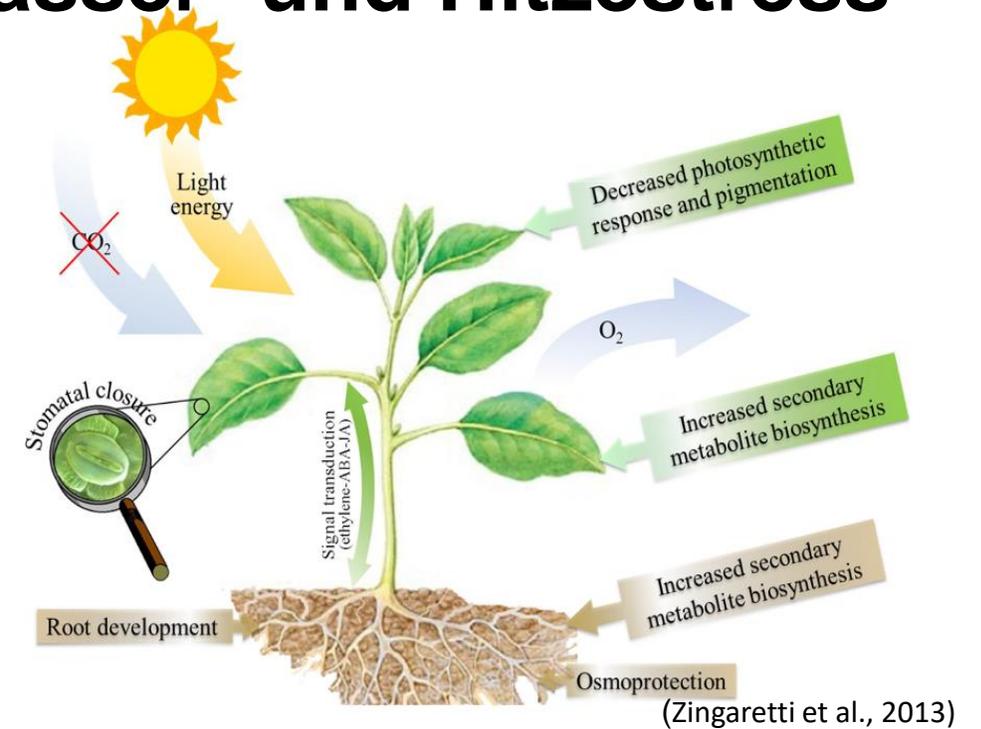


Anpassung: Züchtung von toleranten Sorten wichtiger Kulturen gegen Wasser- und Hitzestress

Verständnis der physiologischen Parameter und ihrer Rolle bei der Reaktion der Pflanzen auf Wasser- und Hitzestress.

Diese Informationen können dazu beitragen, auf klassische Weise neue Sorten zu züchten,

Darüber hinaus können all diese Kenntnisse in Verbindung mit molekularbiologischen und gentechnischen Verfahren die Entwicklung von Hochleistungssorten fördern, die auch eine bessere Trockenheits- und Hitzetoleranz aufweisen (mittelfristiger Ansatz).



Züchtungsforschung in der CH

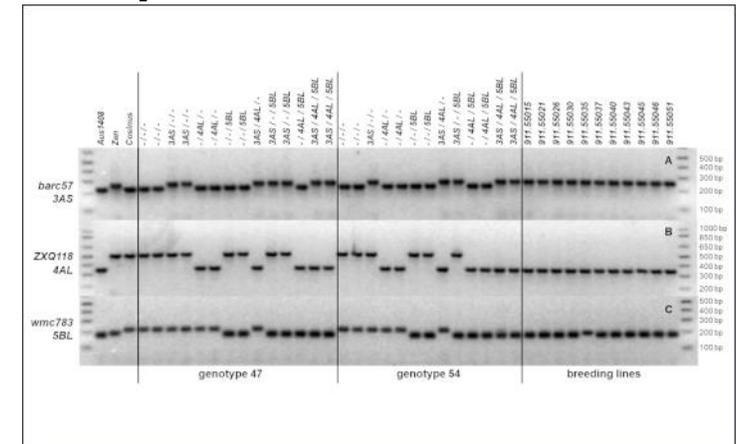
- Züchtungsstrategie 2050
- Nationales Forschungsprogramm für innovative Pflanzenzüchtung



Anpassung: Züchtung von toleranten Sorten wichtiger Kulturen gegen Wasser- und Hitzestress

Neue Züchtungstechnologien, die in den letzten Jahrzehnten entwickelt wurden, zeigen, dass es möglich ist, Trockenheitstoleranz in Nutzpflanzen zu erreichen:

- molekulare Marker,
- genomische Selektion
- gentechnische Verfahren wie Transgenetik, Genome Editing und Epigenetik,.



So wird in Argentinien und Brasilien eine transgene trockenheitstolerante Weizensorte angebaut, in die ein Gen aus der Sonnenblume, welches die Trockenheitstoleranz fördert, eingebaut ist.

Diese Regulation bewirkt, dass bei Wasserstress ein Schutzmechanismus innerhalb der Pflanze ausgelöst wird. In Versuchen steigerte diese trockenheitstolerante Sorte den Weizenertrag unter Stressbedingungen um rund 20 Prozent.



Anpassung: Anbausysteme

Ständig weiterentwickelte Produktionssysteme und Anbautechniken wie Sortenmischungen, Mischsaaten, Agroforst und Bodenverbesserungsmassnahmen (Holzhackschnitzel als organische Ergänzung in Ackerböden einbringen) tragen dazu bei, die Stabilität des Produktionssystems gegenüber abiotischen Stressfaktoren zu erhöhen.



Auch der Einsatz von Biostimulanzien wirkt direkt auf der Pflanzenebene und kann die Toleranz gegenüber Trocken- und Hitzestress erhöhen. Die Wirkungsmechanismen dieser Biostimulanzien und die Währungsstabilität müssen jedoch durch weitere Untersuchungen abgeklärt werden.



Anpassung - Bewässerung

Situation

- **Bewässerung für Gemüse-, Obst-, Rebbau und Kartoffelanbau weitgehend verfügbar.**
- **Für Ackerkulturen und Grünland gibt es im allgemeinen keine Bewässerung (Ausnahme Engadin, Wallis und einige wenige Regionen)**
- **Kantonale Regelungen**
- **Wasserherkunft für Landwirtschaft: Grundwasser, Oberflächenwasser (Seen Flüsse), Trinkwasser**

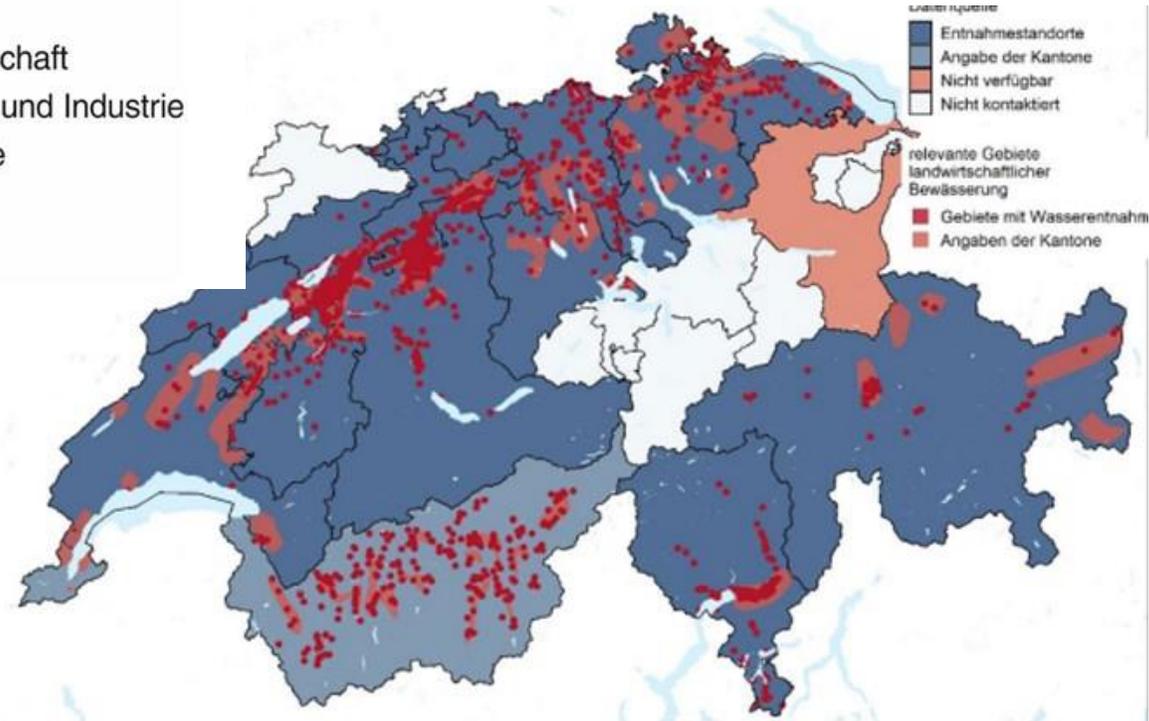
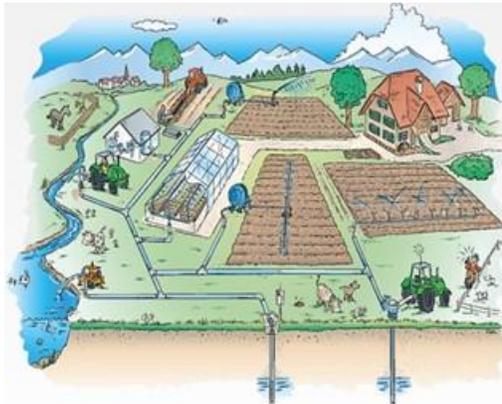
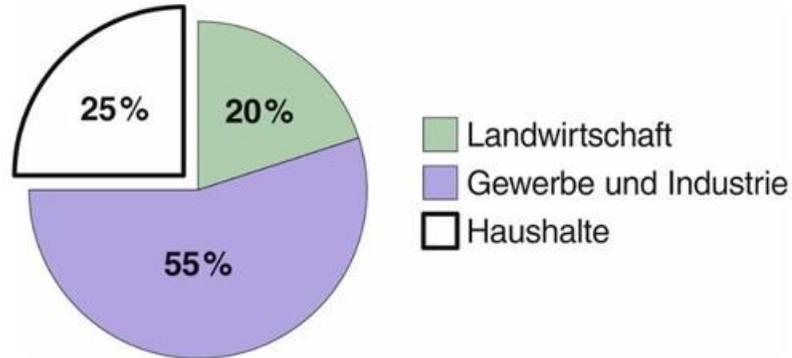


**Wasserquellen in Kantonen
(Bundesamt für Statistik BFS, 2022)**



Bewässerung in der Schweiz

Landwirtschaft braucht in etwa 20% der totalen Wasserentnahme in der Schweiz (SVGW, 2006)

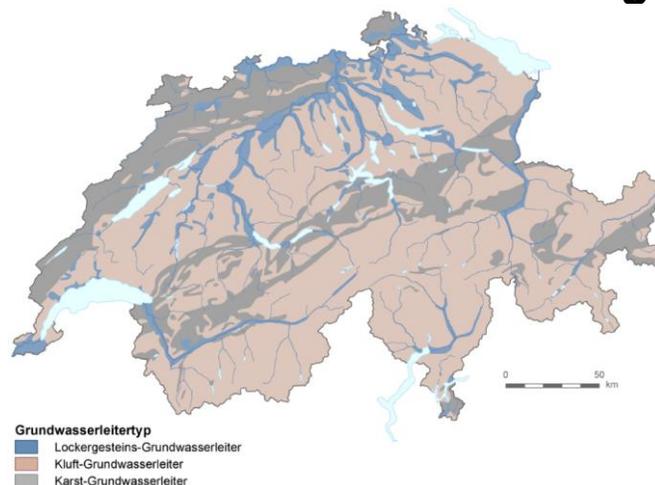




Anpassung - Bewässerung

Wasserverfügbarkeit:

- Entnahme von Flüssen (geringe Durchflussmengen, ökologische Bedenken!)
- Grosse Oberflächengewässer (Seen)
- Grundwasser (Konkurrenz mit Trinkwasser)
- Alternative Wasserquellen (lokale Wasserreservoirs, Rückhaltemassnahmen)
- Wasserwiederverwendung (z.B. Kläranlagen)



Ebenrain-Zentrum für Landwirtschaft, Natur und Ernährung (2023)

- **Staatliche Unterstützung der Bewässerungsinfrastruktur**



Anpassung - Bewässerung

Effiziente Wassernutzung zur Sicherung der Produktion

Bewässerungsanlage



Nathalie Wuyts, Agroscope, 2023



Agroscope, 2023



raindancer.com



rivulis.com/kulturen/kartoffeln

**Verbesserungen der Infrastrukturen
Wissensaustausch für effiziente Bewässerung
Analyse der Wirtschaftlichkeit**



Anpassung - Bewässerung

Effiziente Wassernutzung zur Sicherung der Produktion

Digitale Kontrolle der Bewässerung

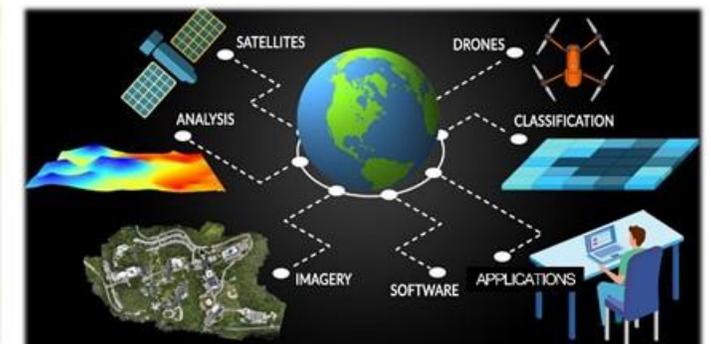


cleantech.de

- Atmosphären- und Bodensensoren
- Sensoren auf Pflanzenbasis
- Fernerkundung (Nahbereich und Satelliten)
- Verfügbare Modelle (Wetter-, Bodendaten)



vivent.ch



gisgeographie.de



Anpassung – Bewässerung

Forum nachhaltiges Wassermanagement gegründet im 2024
(HAFL, Agridea, et al.)

Wasser bewirtschaften heisst, vielfältige Ansprüche zu berücksichtigen, insbesondere die Nutzung der Gewässer (verschiedene Akteure wie Gesellschaft, Industrie, Landwirtschaft) und den Schutz der Wasserressourcen.

Ziele des Forums sind:

- Lösungsansätze für Zielkonflikte zu diskutieren
- Lösungen für ein nachhaltiges Wassermanagement für die Landwirtschaft erarbeiten (technische, naturwissenschaftliche, institutionelle und ökonomische Fragen)
- Förderung der Bewässerungseffizienz

Arbeitsgruppen

- + Bewässerungstechnik
- + Wasserretention
- + Wassermanagement in Sömmerungsgebieten
- + Bodenfeuchtesensoren
- + Züchtung von klimaresistenten Pflanzensorten
- + Neues Thema





Anpassung - Rolle der Agrarversicherungen

Diese Risiken nehmen mit dem Klimawandel zu (übermässige Hitze, Frost und Trockenheit, Hagel, Stürme, Überschwemmungen).

Ausfälle durch Wasser- und Hitzestress gehen gänzlich zu Lasten der Landwirtschaftsbetriebe.

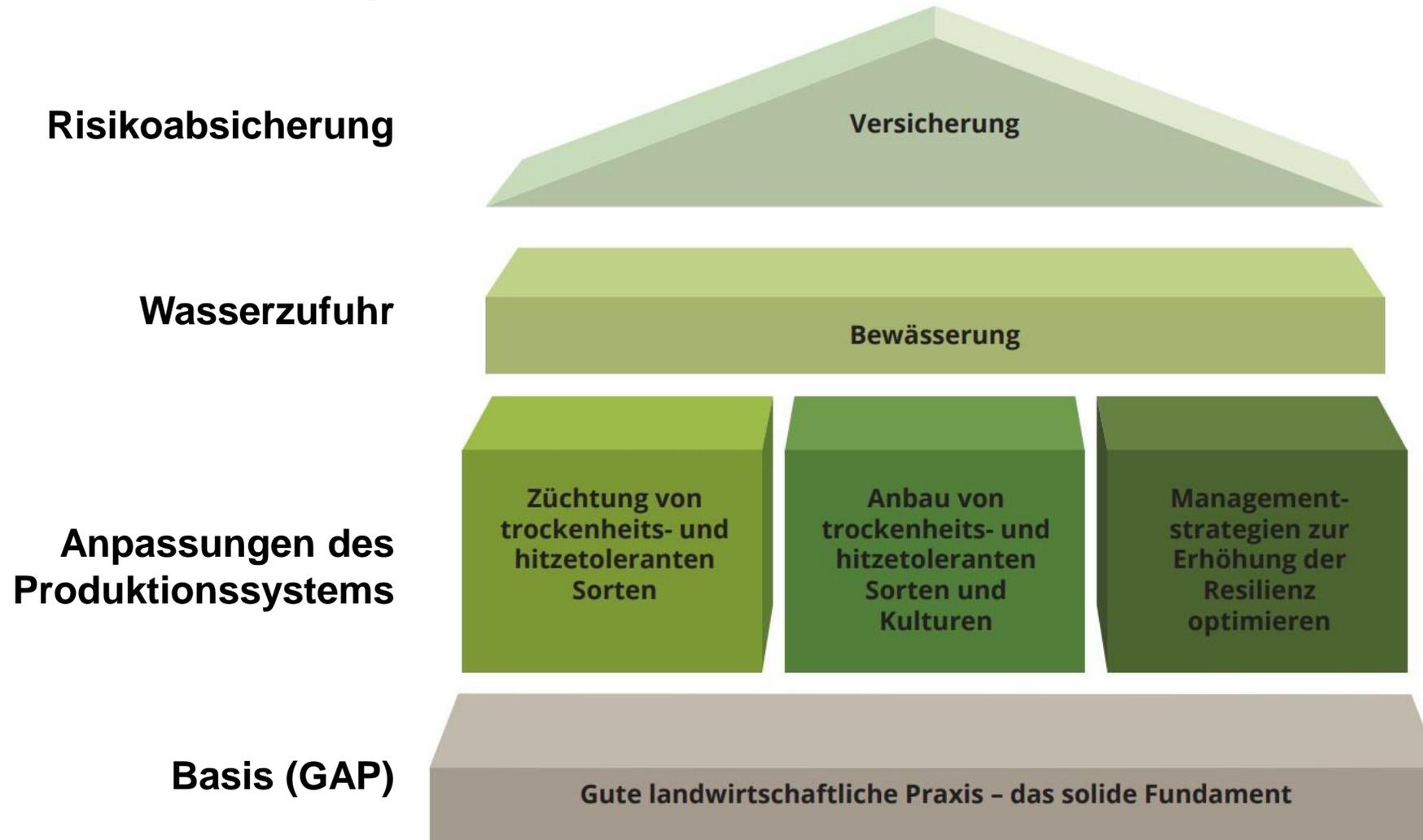
Versicherungen zur Trockenheit können wichtig werden, für das Risikomanagement der Landwirtschaftsbetriebe.

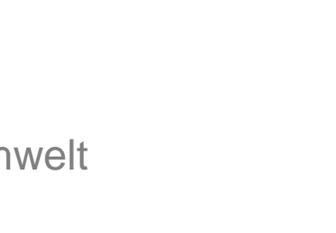
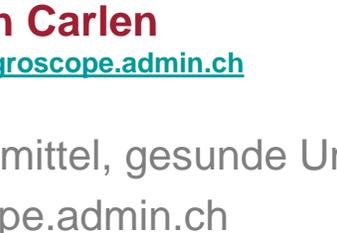
BLW: Beiträge zur Prämienverbilligung von Ernteversicherungen ab 2025.

Ziel ist es, die grossflächig auftretenden Risiken Trockenheit und Frost besser abzudecken und mit einer Anschubfinanzierung die Verbreitung von Ernteversicherungen zu fördern (maximal 30 % Prämienverbilligung)



Anpassungen zu einem klimaresilientem Ackerbau





Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Christoph Carlen
christoph.carlen@agroscope.admin.ch

Agroscope gute Lebensmittel, gesunde Umwelt
www.agroscope.admin.ch

