



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Wirtschaft,
Bildung und Forschung WBF

Agroscope

Klimawandelauswirkungen auf die Landwirtschaft in der Schweiz und Möglichkeiten der Anpassung

Annelie Holzkämper

8. Umweltökologischen Symposium, HBLFA Raumberg-Gumpenstein
22. März 2022

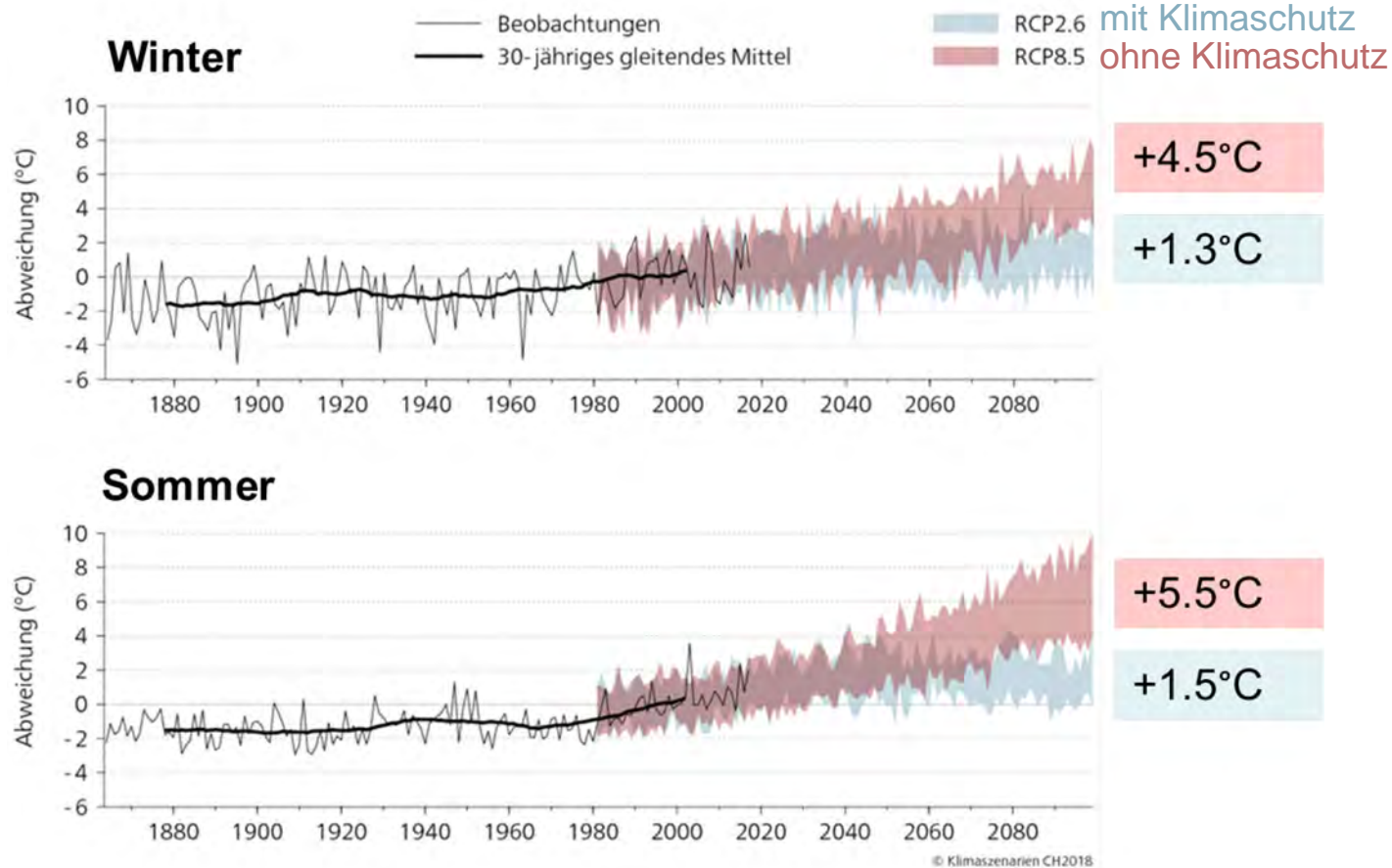
www.agroscope.ch | gutes Essen, gesunde Umwelt



Klimawandel in der Schweiz

Temperatur

Abweichung von der Normperiode 1981-2010



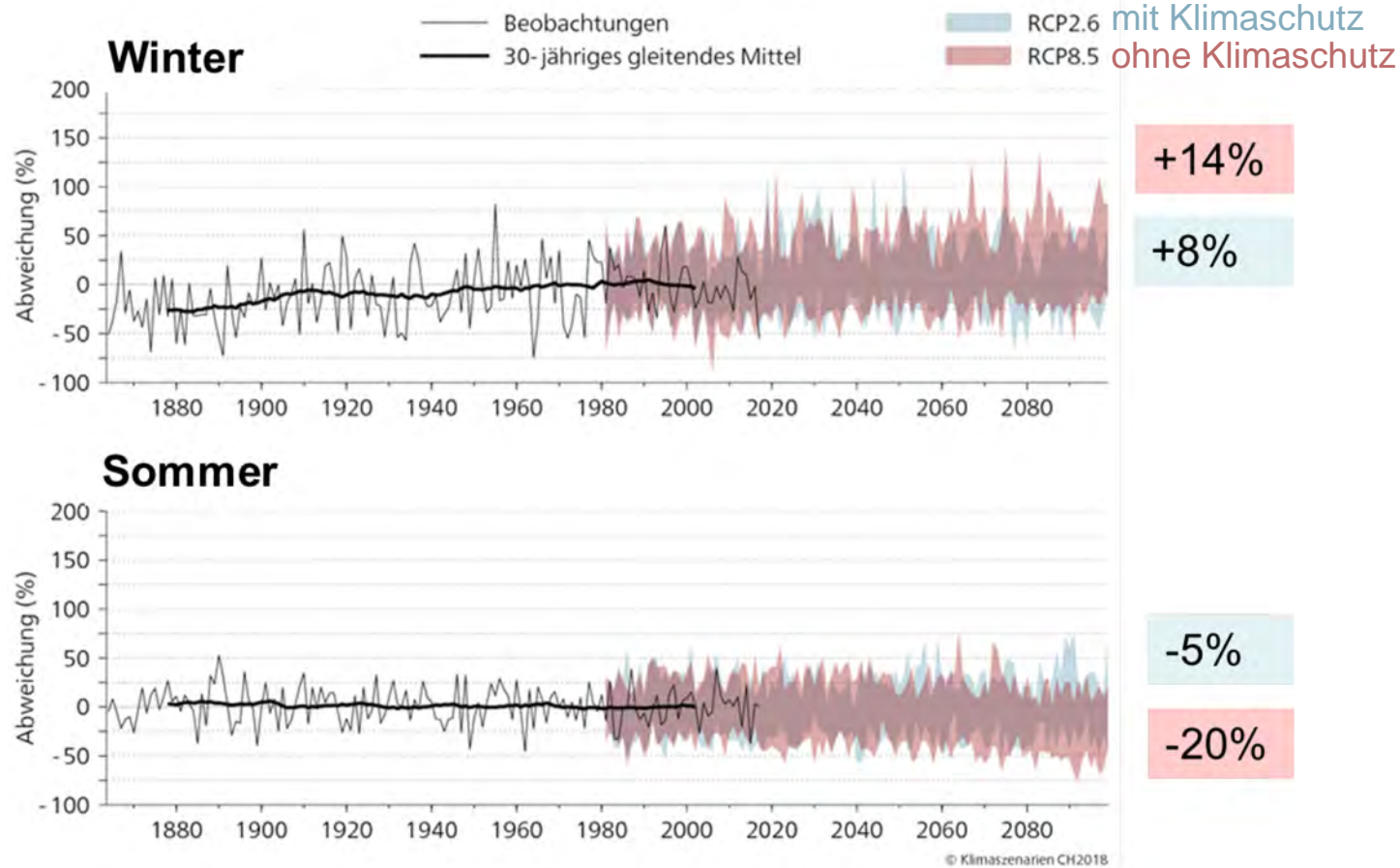
Temperaturen nehmen ohne Klimaschutz bis zum Ende des Jahrhunderts um etwa 5 °C zu



Klimawandel in der Schweiz

Niederschlag

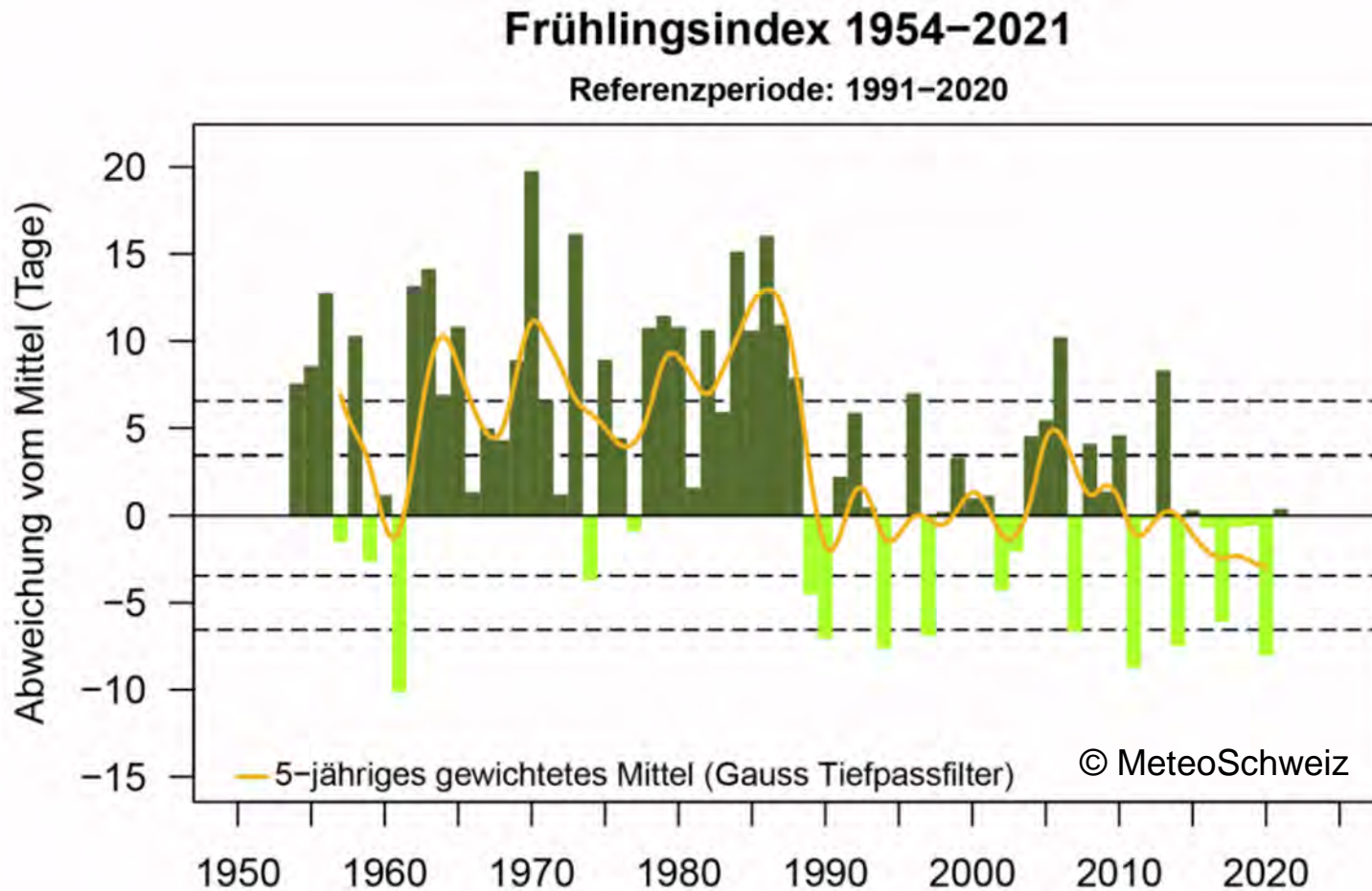
Abweichung von der Normperiode 1981-2010



Niederschläge nehmen im Winter zu und im Sommer ab



Steigende Temperaturen beschleunigen Phänologie



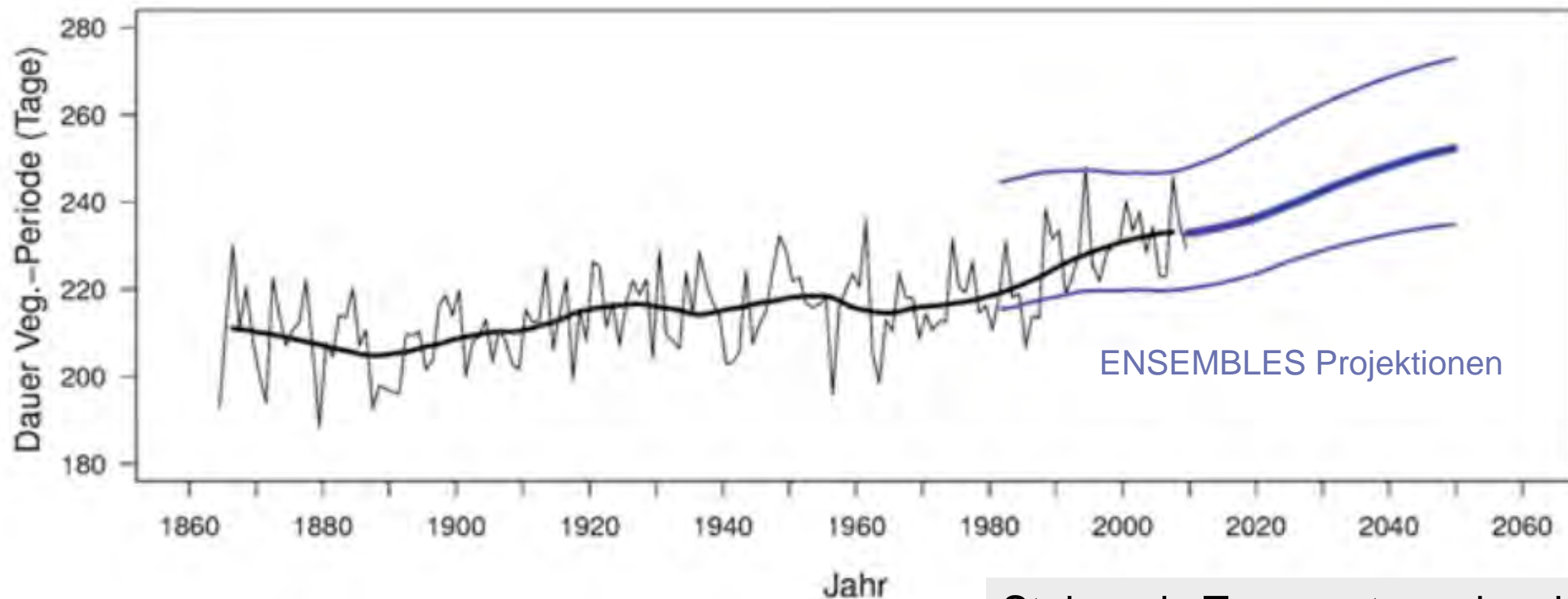
Je wärmer es wird, desto früher beginnt der phänologische Frühling

Der Frühlingsindex wird anhand der ersten zehn phänologischen Frühlingsphasen im Jahr ermittelt. Darin fließen die Beobachtungen ein, die im betreffenden Jahr an rund 80 Stationen des phänologischen Messnetzes mit genügend langen Datenreihen erfasst werden.



Temperaturanstieg und Vegetationsperiode

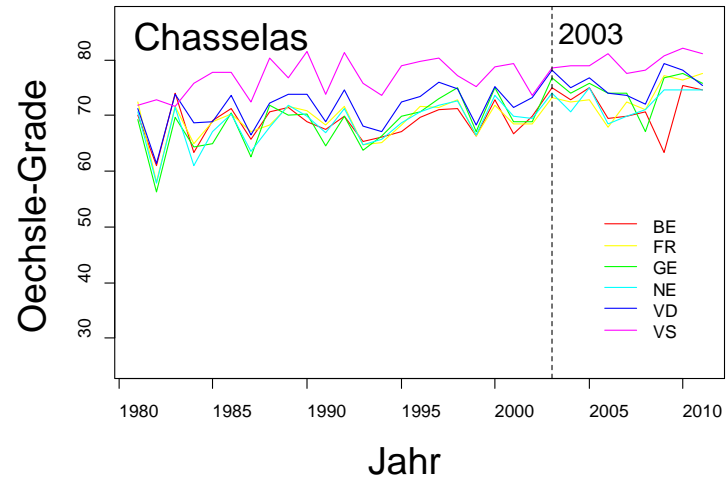
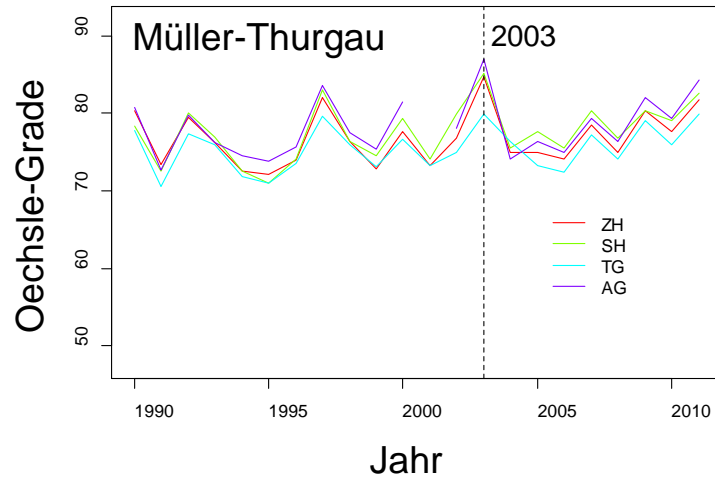
Modellierte Dauer der Vegetationsperiode bei Wiesen und Weiden am Standort Bern



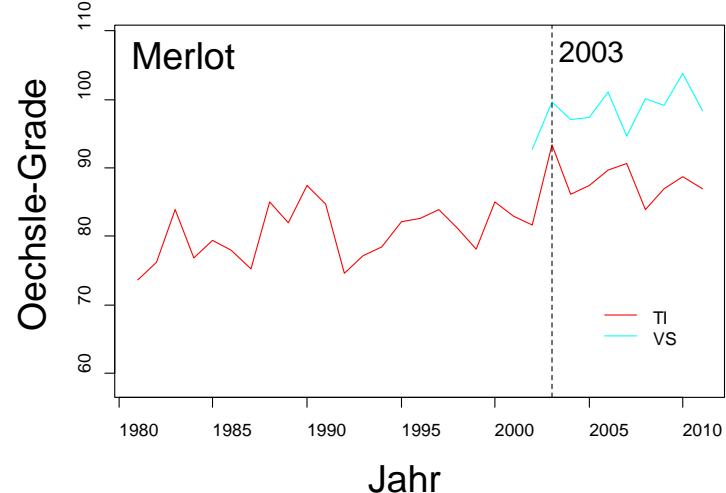
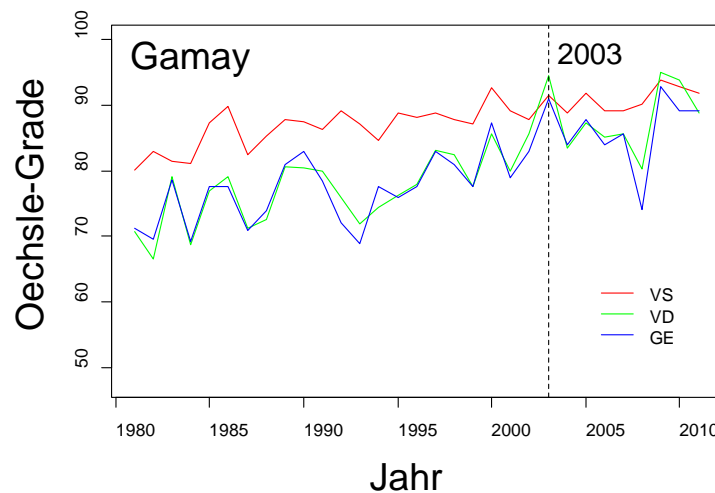
Steigende Temperaturen bewirken eine Verlängerung der Vegetationsperiode
→ wachsendes Ertragspotential



Steigende Temperaturen, besserer Wein?



© Agroscope



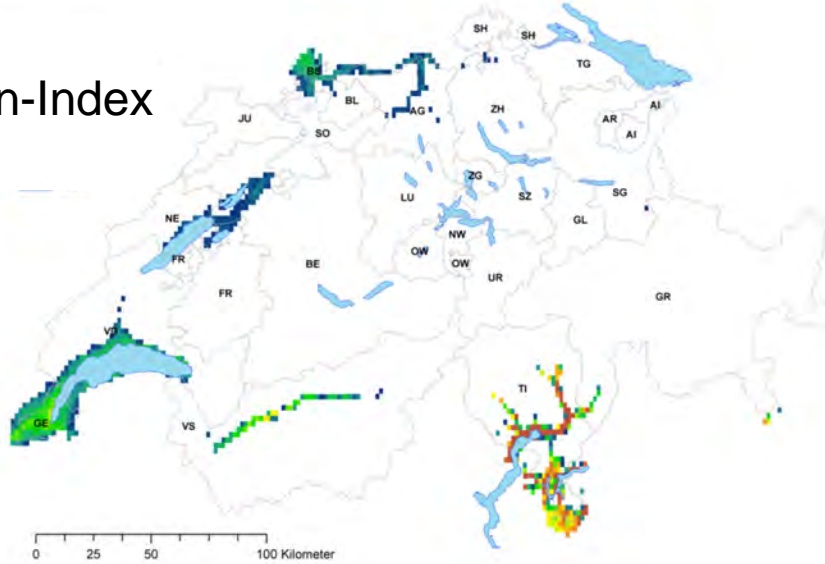
positive Trends in der Entwicklung des Mostgewichts sind durch Temperaturzunahme getrieben

Daten: Weinwirtschaftliche Statistik des Bundesamts für Landwirtschaft (BLW)



Zunahme thermischer Eignung für Rebbau

Mittl. Huglin-Index
1981-1990



Legende

Mittl. Huglin-Index



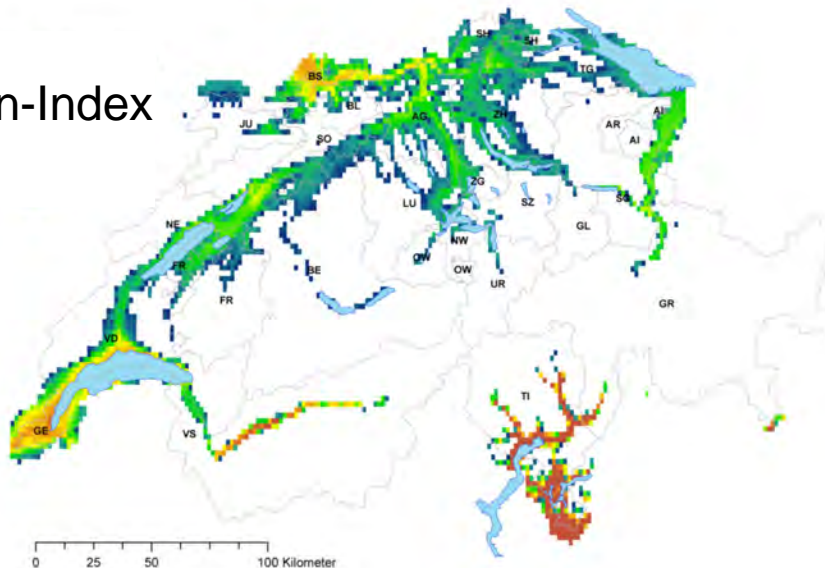
Kantons Grenzen

Seen



© Agroscope

Mittl. Huglin-Index
2001-2010



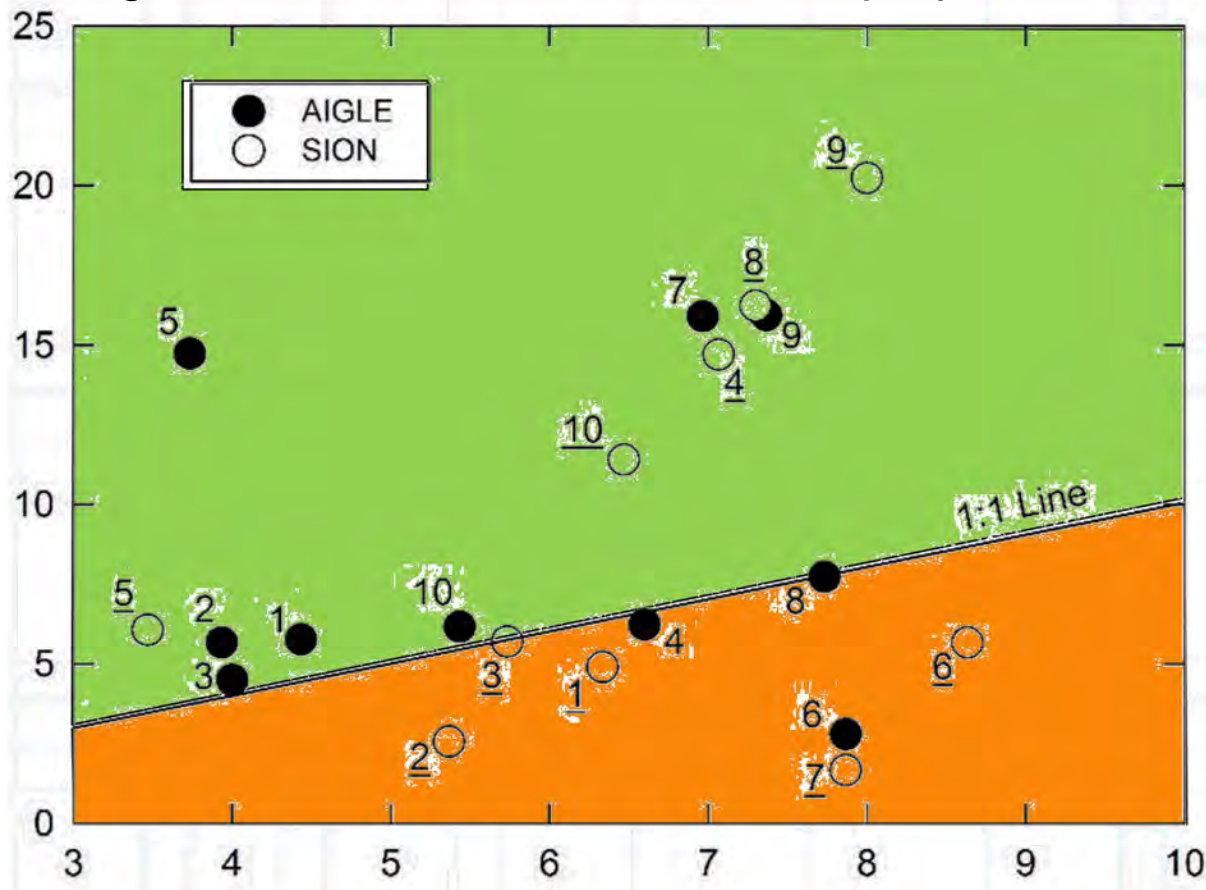
Potentielle Anbauregionen dehnen sich aus und Sorten mit höheren Temperaturansprüchen können angepflanzt werden



Risiken für Spätfrostschäden in der Zukunft?

Verfrühung des letzten Spätfrosttags [Tage]

Ergebnisse basieren auf 10 Klimaprojektionen für zwei Standorte im Wallis



Risikoabnahme

Risikoabnahme



Klimaprojektionsunsicherheit erlaubt keine eindeutigen Aussagen über zu erwartende Änderungen im Spätfrostisiko

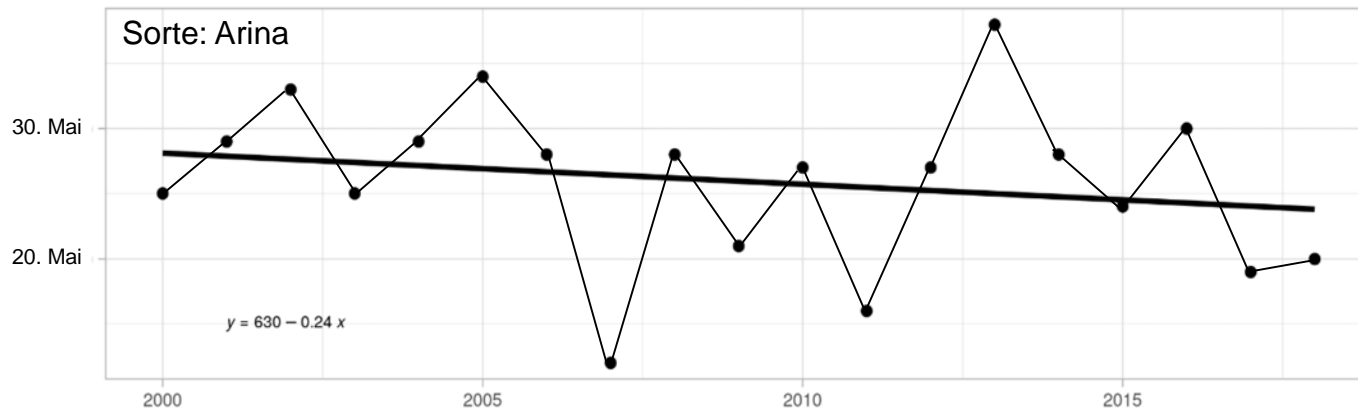
Verfrühung des Knospenaufbruchs bis Mitte des Jahrhunderts [Tage]



Steigende Temperaturen beschleunigen Phänologie

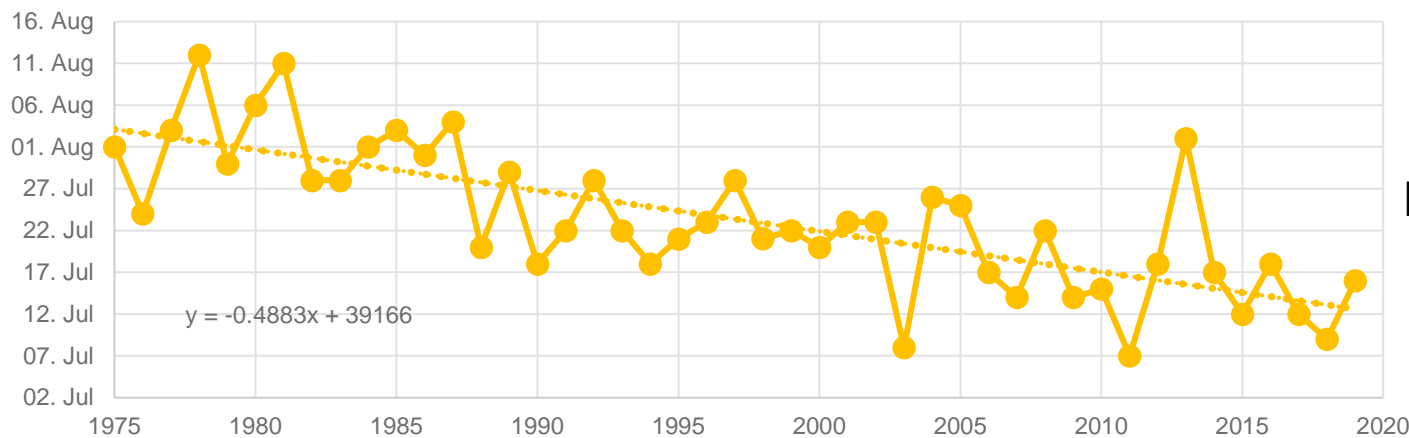


Winterweizen am Standort Nyon (Südwestschweiz)



Ährenschieben Winterweizen

Verfrühung der Blüte
→ Vermeidung von Hitze- und Trockenstress



Ernte Winterweizen

Verfrühung des Erntetermins
um ~5 Tage pro Dekade
→ sinkendes Ertragspotential

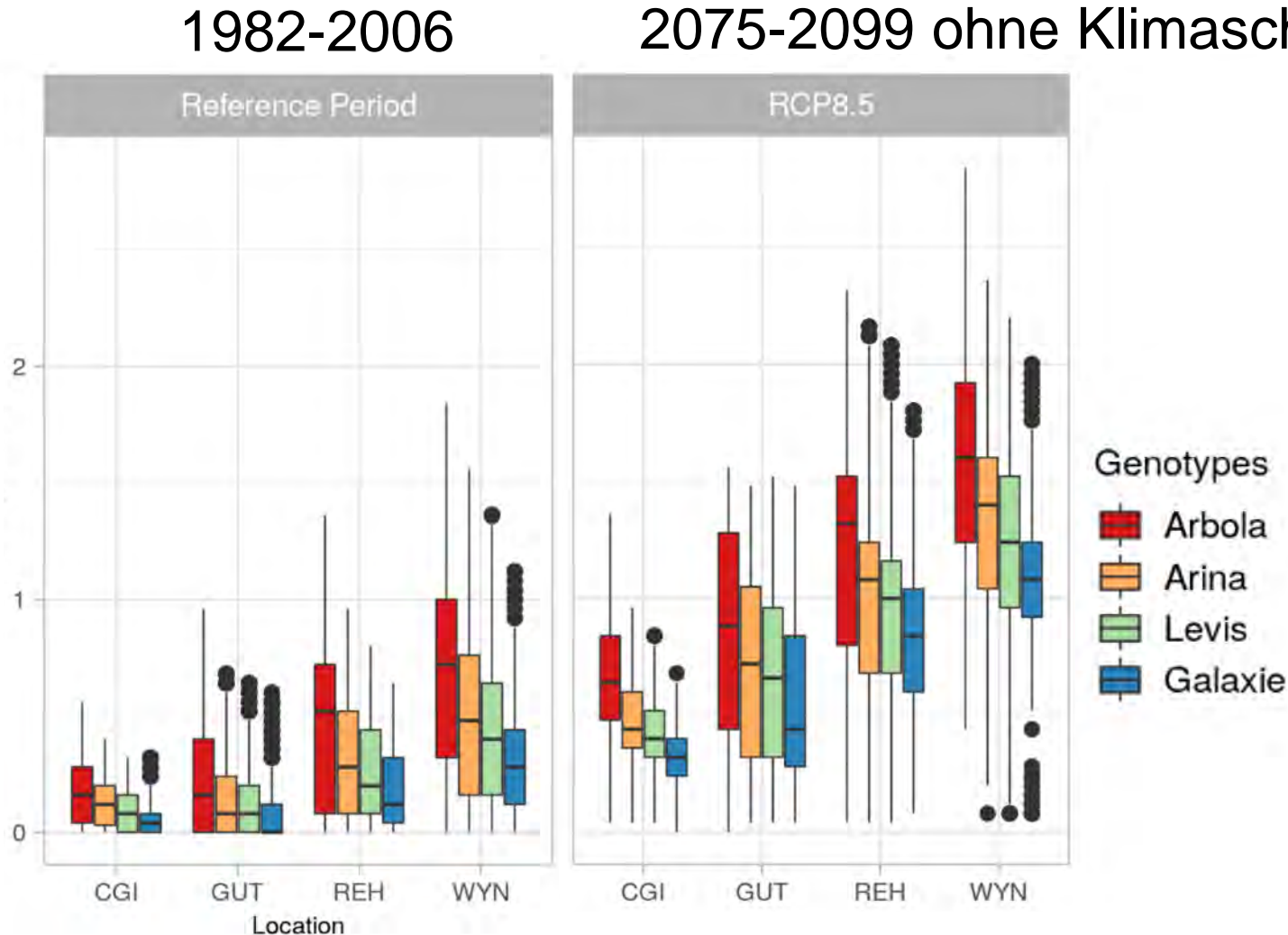
Daten: Dario Fossati (Agroscope)



Steigende Temperaturen, mehr Hitzestress



Mittl. Anzahl Hitzetage zur Zeit
der Blüte von Winterweizen



- Hitzestress während der Blüte von Winterweizen nimmt zu
- Hitzestress-Exposition unterscheidet sich aber nach Standort und Sorte

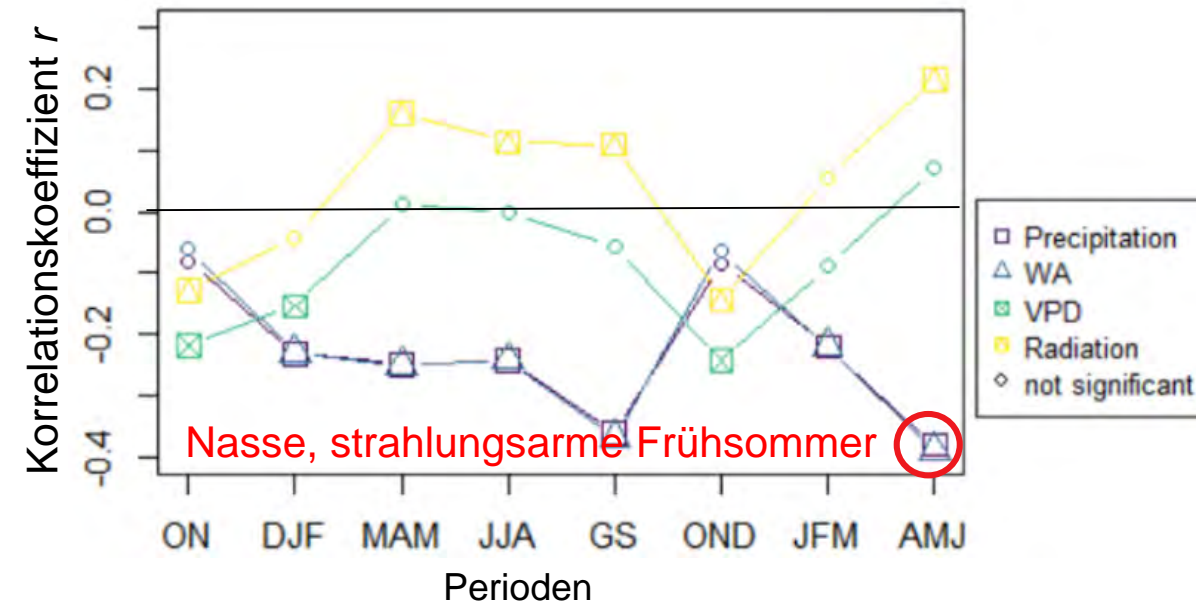
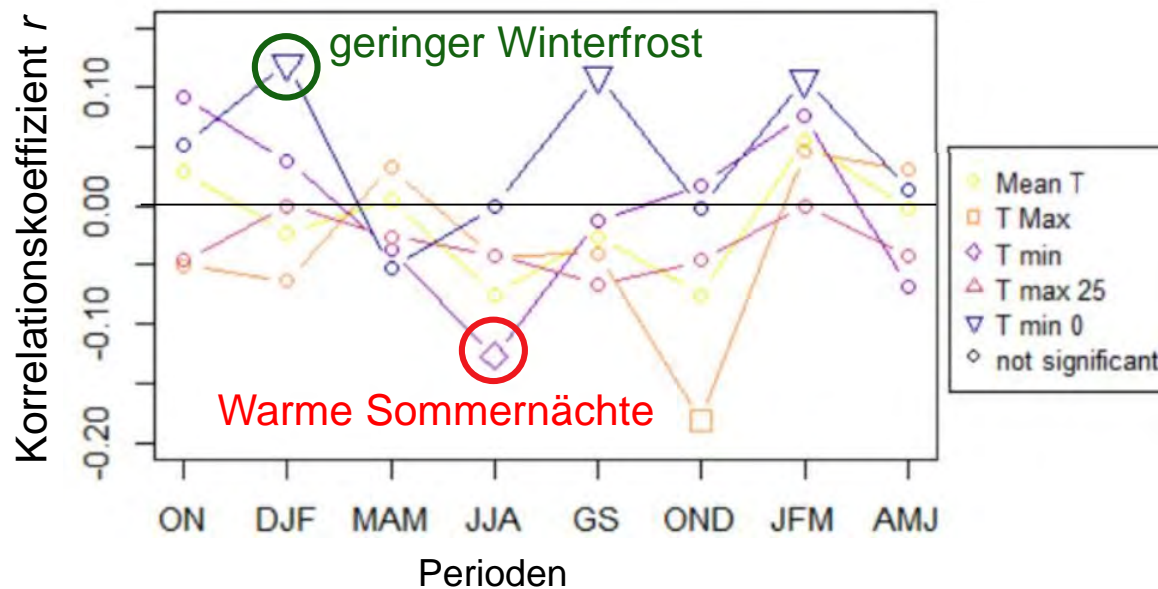
→ Spielraum für Anpassung durch Sortenwahl/Züchtung und Verlagerung der Anbauregionen



Klima- und Ertragsvariabilität



Korrelationen zwischen Weizenerträgen und Klimaindikatoren (1981-2017)



Frost und Wärme haben negative Einflüsse auf Weizenerträge

Strahlungs- und Feuchte-limitierungen scheinen aber eine grössere Rolle zu spielen als Temperatur-limitierungen

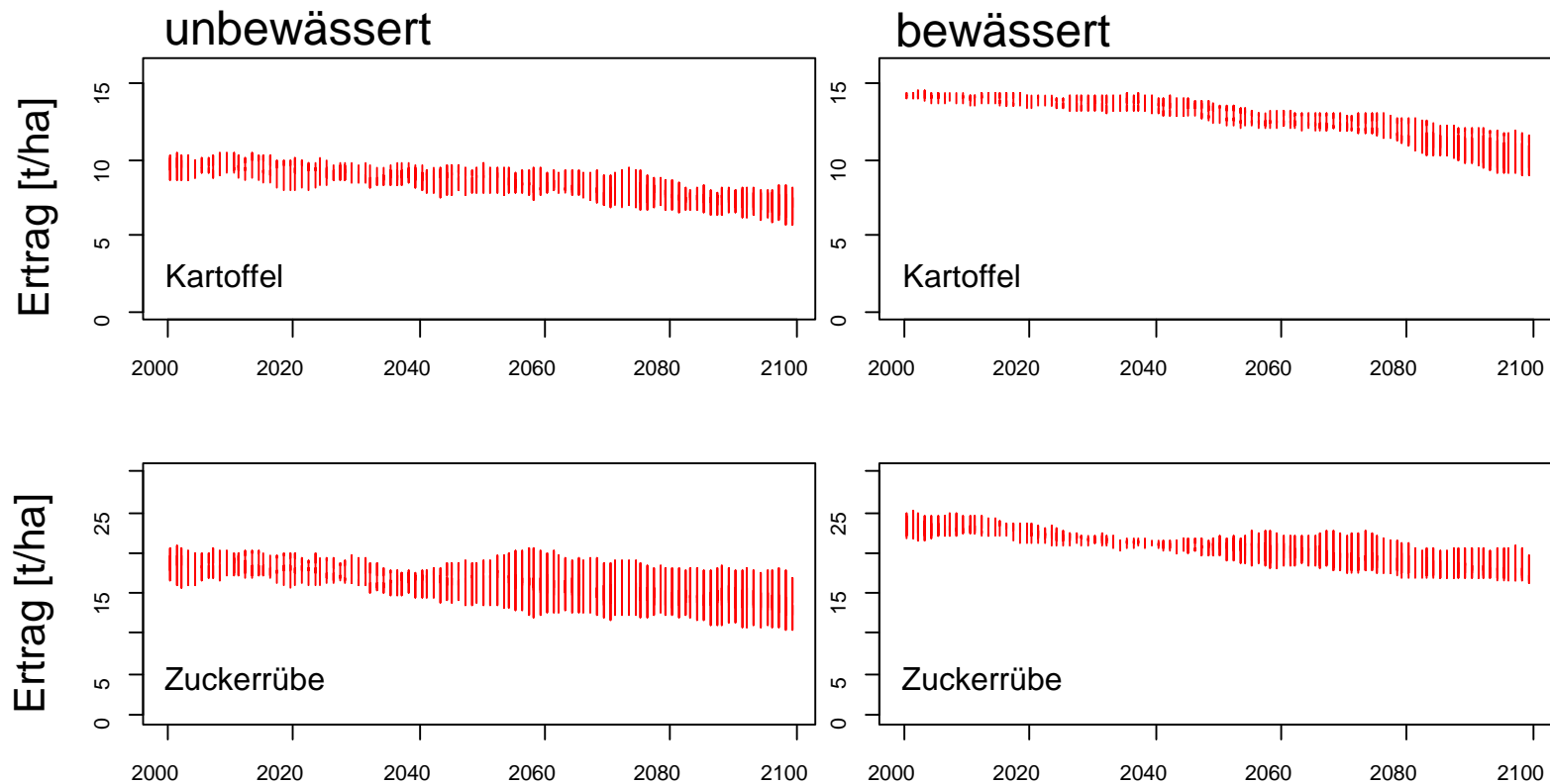
Price 2020 (Masterarbeit)

<https://occrdata.unibe.ch/students/theses/msc/325.pdf>



Ertragsänderungen mit Klimawandel

Ertragssimulationen für Ackerkulturen am Standort Payerne bis zum Ende des Jahrhunderts



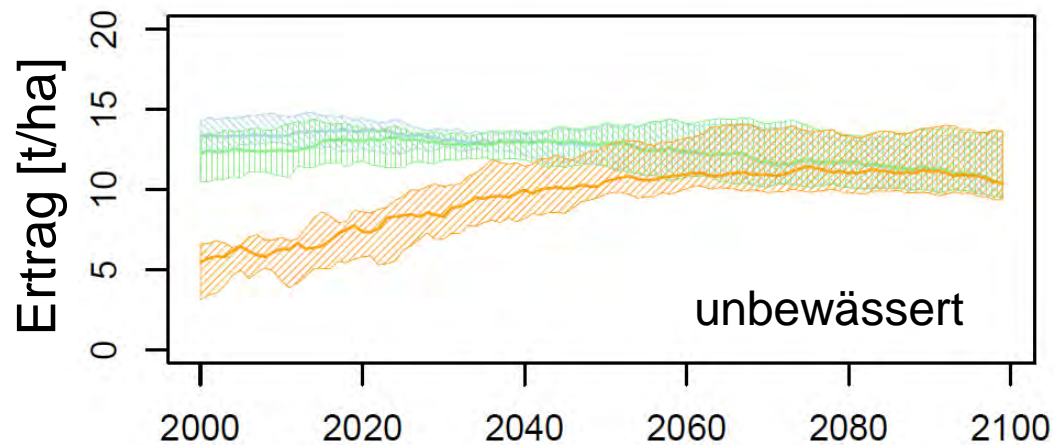
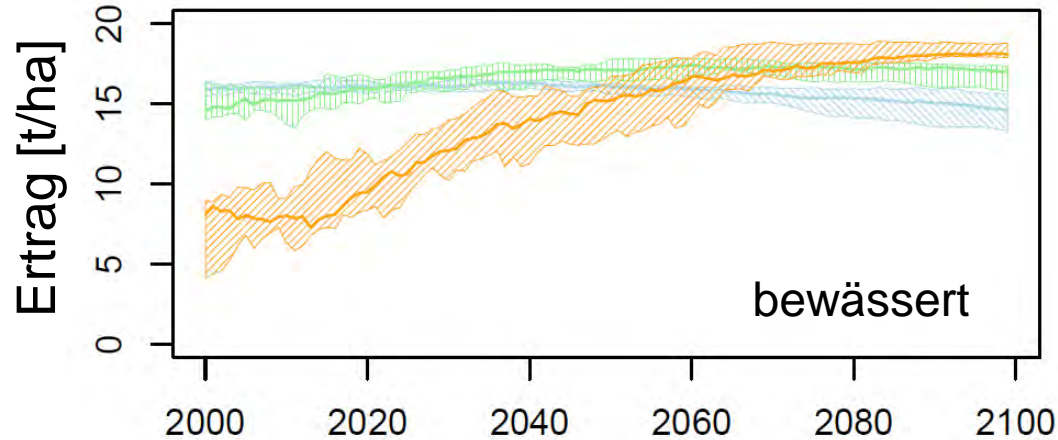
Spanne der 20-jährige
gleitende Mittel mit 6
RCP8.5-Projektionen (ohne
Klimaschutz) am Standort
Payerne

Ohne Sortenanpassungen
nehmen Erträge vieler
Kulturen ab
← beschleunigte
phänologische Entwicklung
reduziert das
Ertragspotential



Anpassungen durch Sortenwahl

Ertragssimulationen für drei Körnermais-Sorten am Standort Payerne



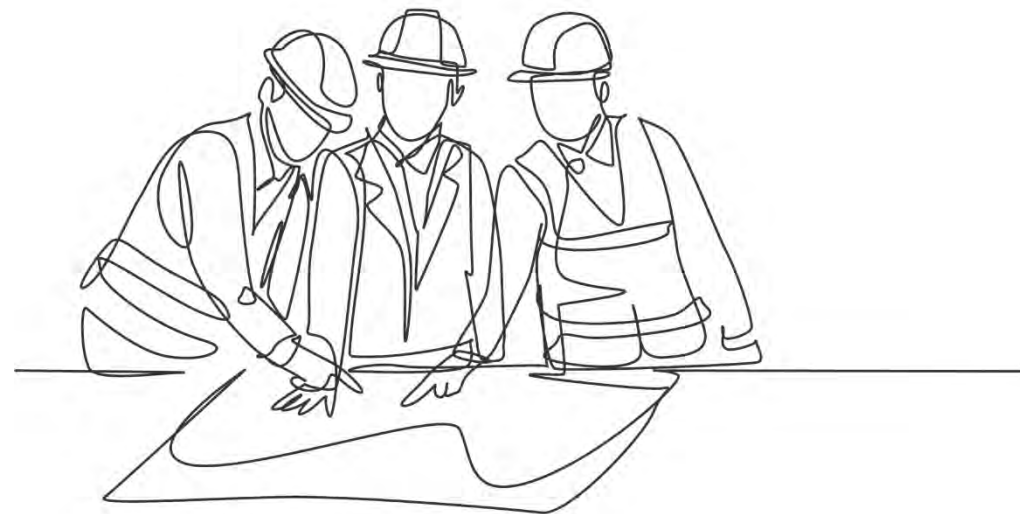
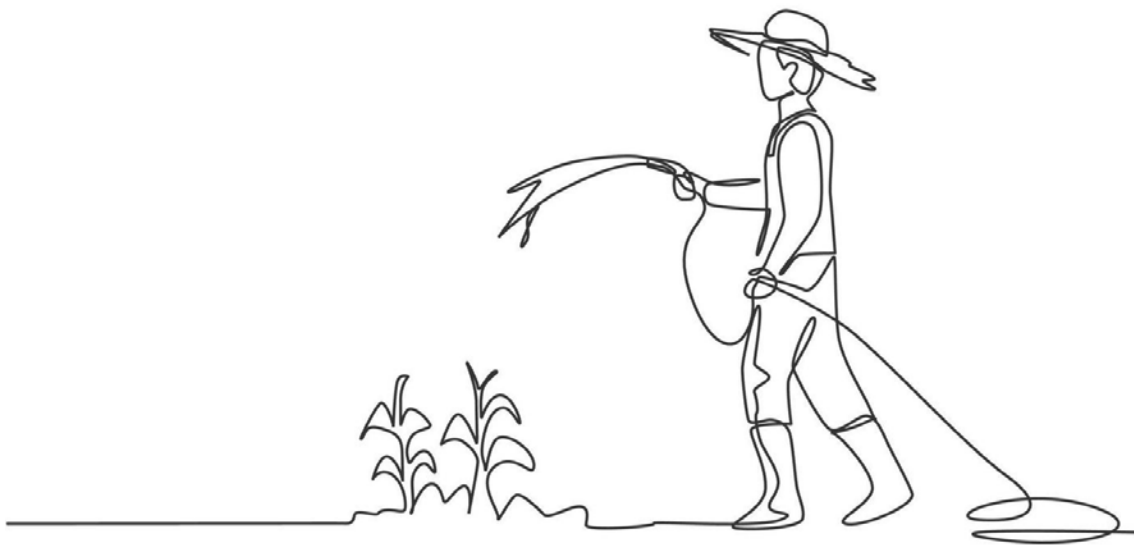
Körnermais-Sorten:

- frühreif
- mittel-spät
- sehr spät

- bei steigenden Temperaturen können später reifende Sorten Ertragsverluste durch beschleunigte phänologische Entwicklung ausgleichen
- ABER: je länger der Wachstumszyklus, desto höher der Wasserbedarf!



Wie viel mehr Wasser brauchen Schweizer Kulturen in Zukunft?





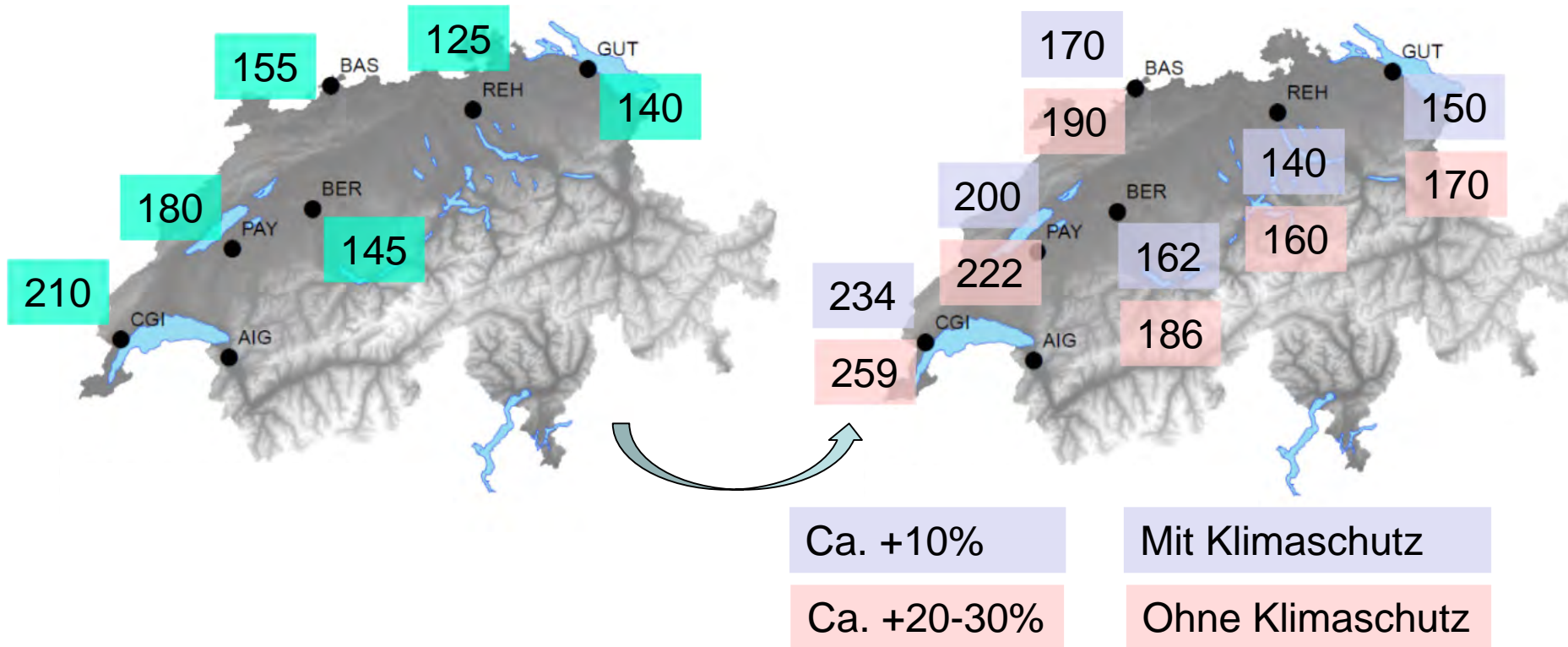
Projektionen des Wasserbedarfs

Geschätzte jährlichen Bewässerungsmengen [mm] für Kartoffeln



Heute

2060

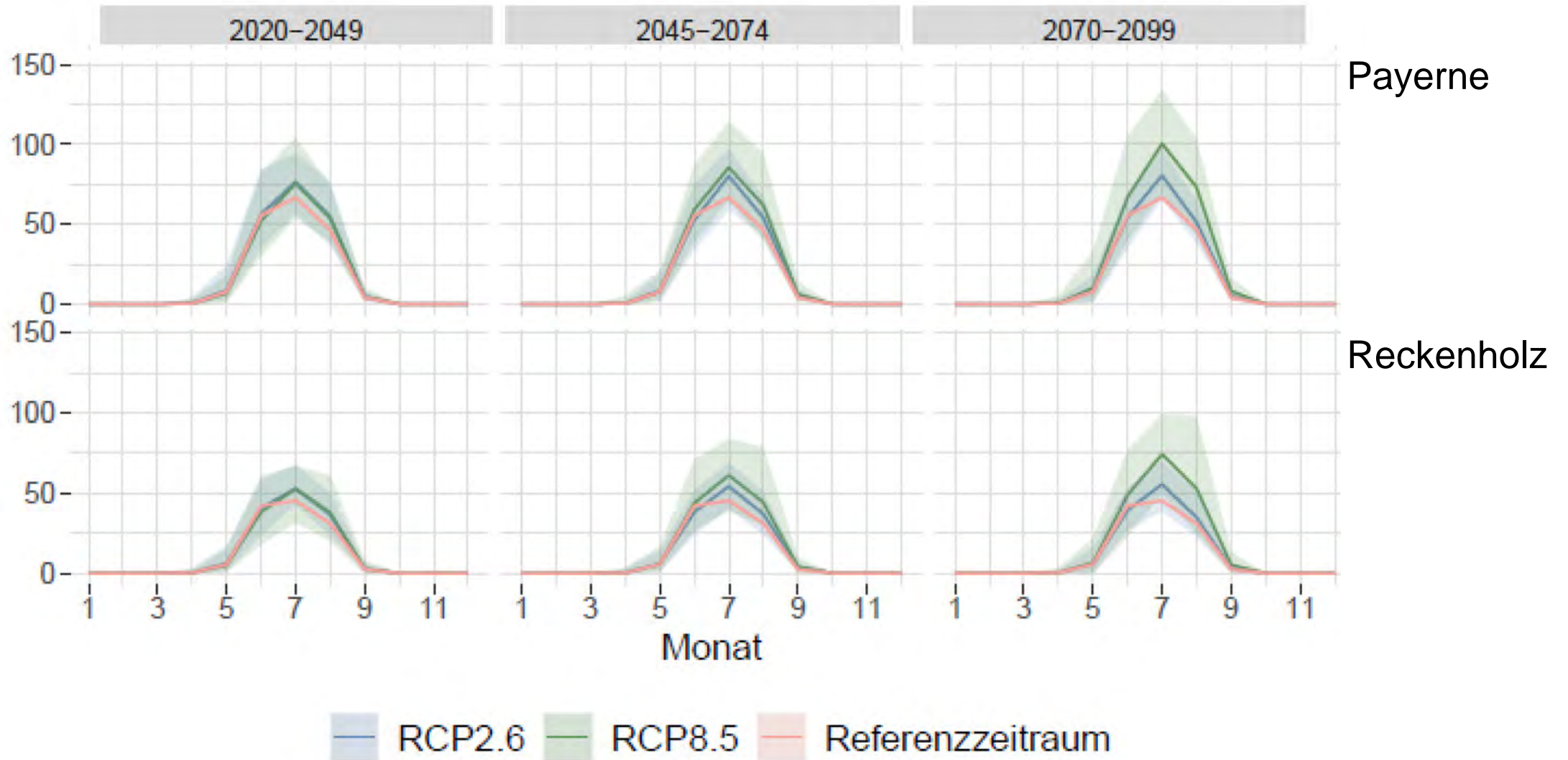


Bei gleichbleibenden Wachstumsperioden steigt der Wasserbedarf für Bewässerung



Projektionen des Wasserbedarfs

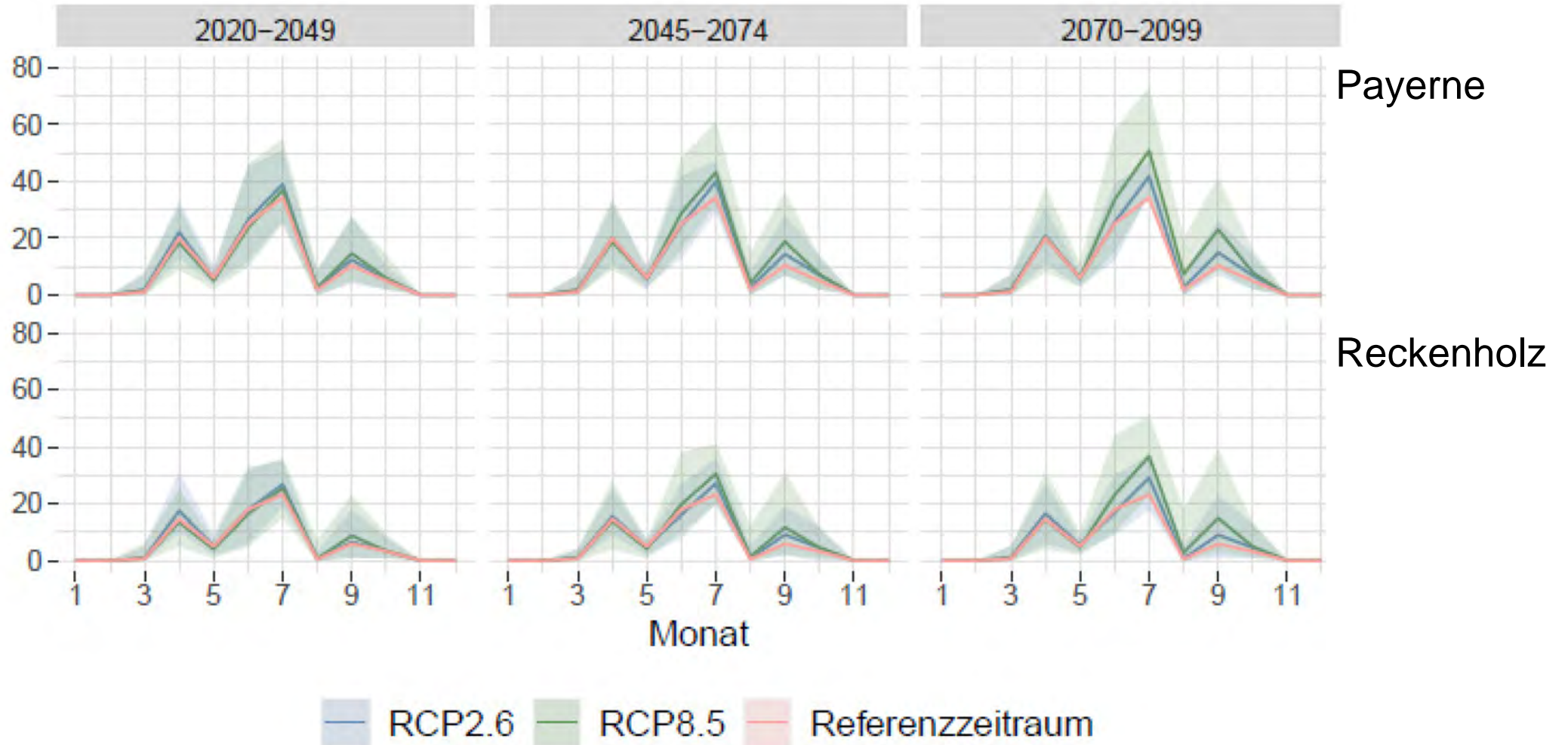
Geschätzte monatliche Bewässerungsmengen [mm] für Kartoffeln





Projektionen des Wasserbedarfs

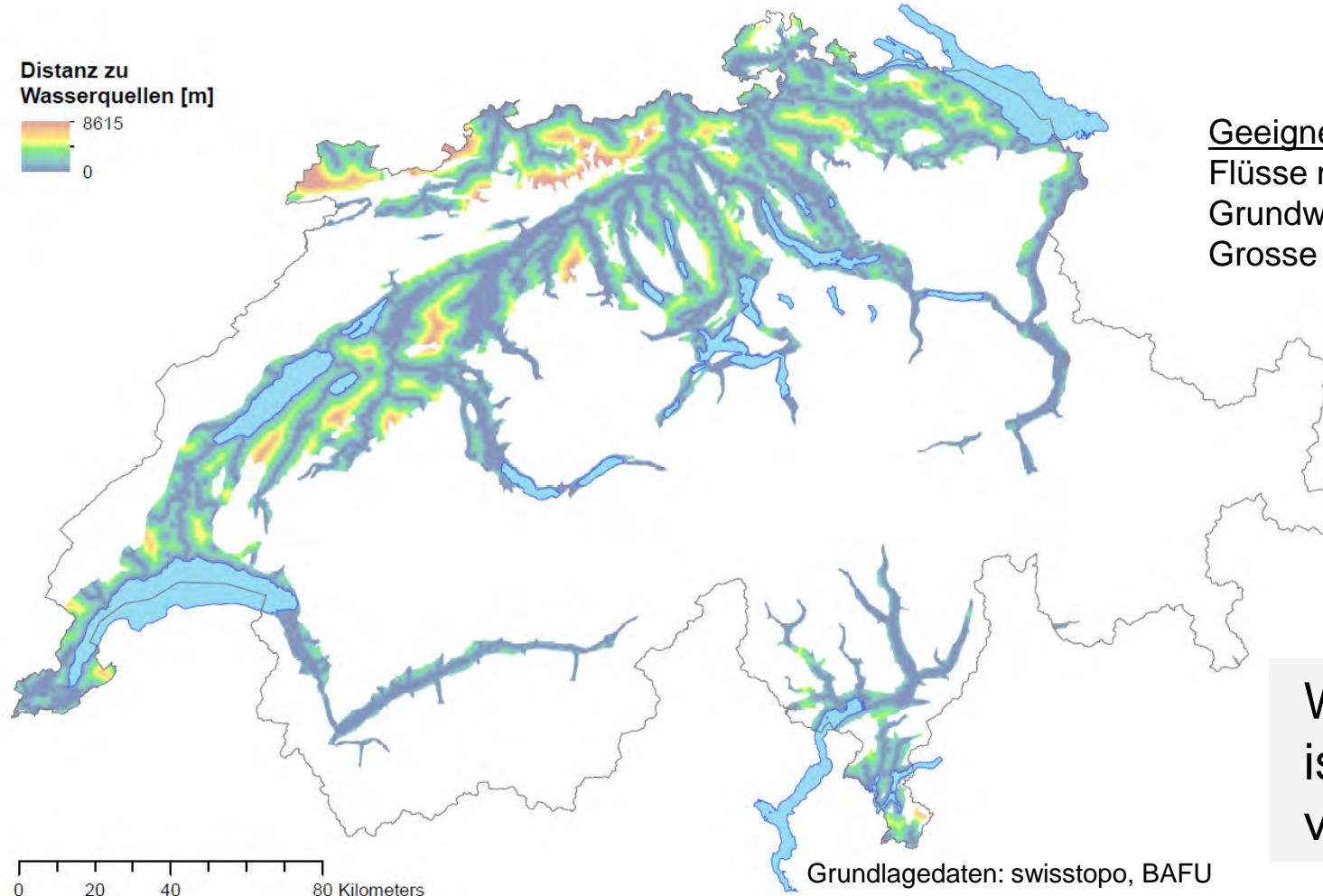
Geschätzte monatliche Bewässerungsmengen [mm] für Eisbergsalat





Verfügbarkeit von Bewässerungswasser

Distanzen landwirtschaftlicher Nutzflächen zu potentiellen Quellen von Bewässerungswasser (Grund- und Oberflächengewässer)



Geeignete Quellen:
Flüsse mit $Q_{\text{August}} > 1 \text{ m}^3/\text{s}$
Grundwasser mit Mächtigkeit $> 10 \text{ m}$
Grosse Seen

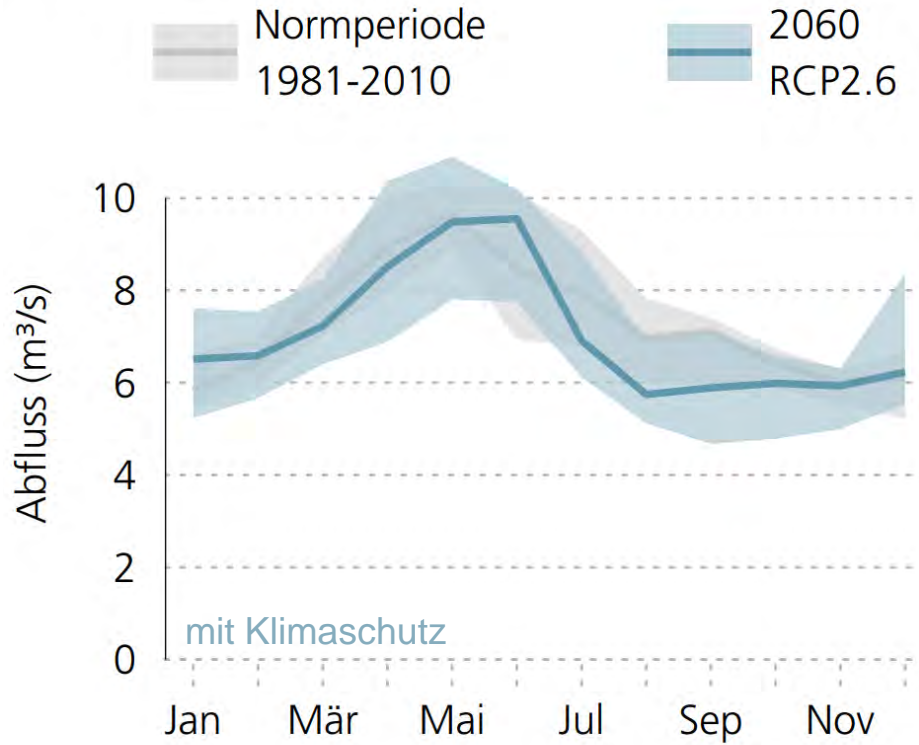
Wasser für Bewässerung
ist nicht überall gleich gut
verfügbar



Klimawandeleinflüsse auf den Abfluss

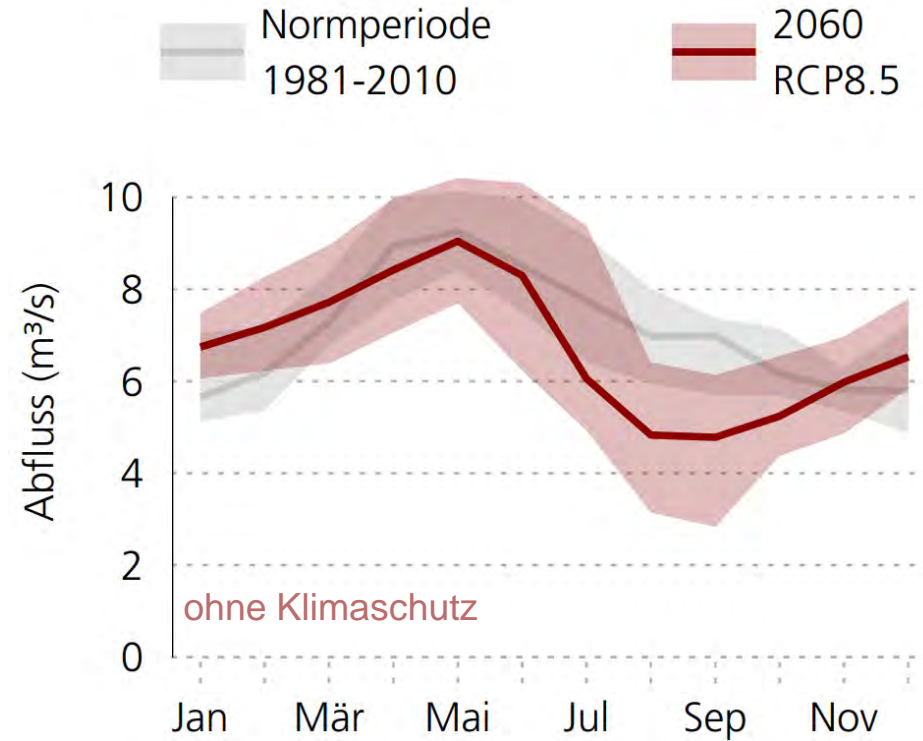
Hydrologische Szenarien

Sihl-Zürich, Sihlhölzli



© Hydro-CH2018

Sihl-Zürich, Sihlhölzli



Durchflussmengen im Sommer und Herbst nehmen im Mittelland ab



Änderungen der Wasserverfügbarkeit

Änderung der Abflussmenge des Niedrigwasserindikators Q347 ohne Klimaschutz bis 2070-2099 gegenüber 1981-2010 bis zum Ende des Jahrhunderts [%]

Legend

- 70.66 % to - 50 %
- 49.99 % to - 30 %
- 29.99 % to - 10 %
- 9.99 % to + 10 %
- + 10.01 % to + 30 %
- + 30.01 % to + 50 %
- + 50.01 % to + 100 %
- + 100.01 % to + 145.84 %



In den Voralpengebieten des Mittellands sind kritische Abnahmen der Niedrigwassermengen zu erwarten



Erhöhung der Bewässerungseffizienz

- Beregnung nachts statt tagsüber
- Tröpfchen-Bewässerung anstelle von Beregnung mit Sprinkleranlagen
- Bewässerungssteuerung über Bodenfeuchtesensoren





Anpassung durch Wahl «alternativer» Kulturen

Welche Kulturen können ohne Zusatzbewässerung von projizierten Klimaänderungen in der Schweiz profitieren und gleichzeitig einen Beitrag zur inländischen Nahrungsmittelproduktion leisten?

Quinoa



White lupine



Lentil





Angepasste Bewirtschaftung

um Verdunstungsverluste zu reduzieren:

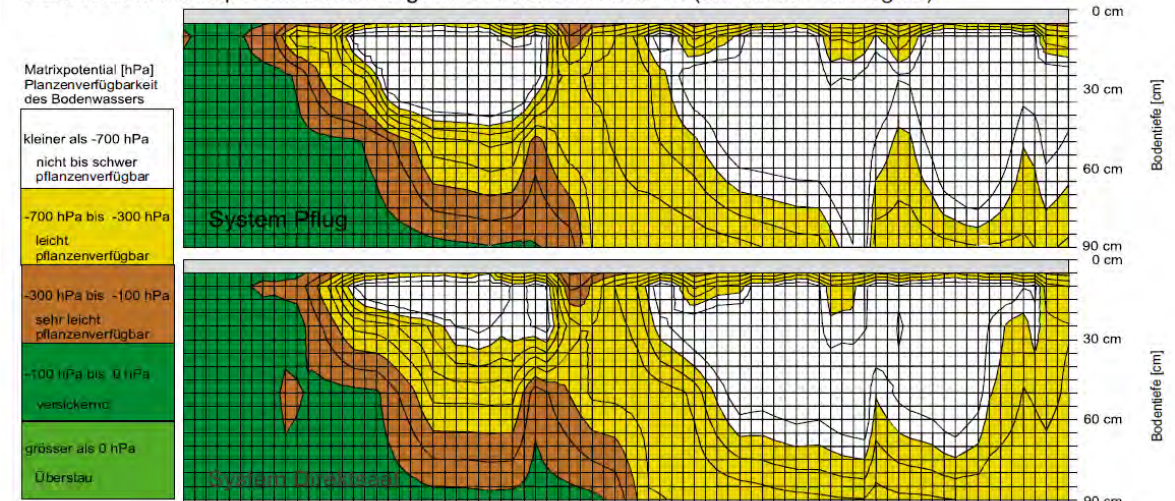
- Mulchen
- Bodenbedeckende Untersaat
- Zwischenfruchtbau



um Wasserretention zu erhöhen:

- Reduzierte Bodenbearbeitung
- Zwischenfruchtbau
- Humusaufbau

Durchschnitt Matrixpotential von Pflug- und Direktsaatverfahren (3. Juni bis 20. August)



Chervet et al. 2006 AGRARForschung 13 (4): 162-169



OPTAIN

<https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/de/home/themen/umwelt-ressourcen/klima-lufthygiene/landwirtschaft-im-klimawandel/optain.html>



Zusammenfassung

Auswirkungen steigender Temperaturen und abnehmender Sommerniederschläge

- Phänologische Verfrühung
- Verlängerung der Vegetationsperiode
- Zunahme des Mostgewichts und der thermischen Eignung im Rebbau
- Keine eindeutige Änderung des Spätfrostrisikos (Bsp. Rebbau Wallis)
- Zunahme an Hitzestress (Bsp. Weizen)
- Abnehmende Erträge mit beschleunigter phänologischer Entwicklung
- Zunahme an Trockenheitslimitierungen mit abnehmenden Sommerniederschlägen

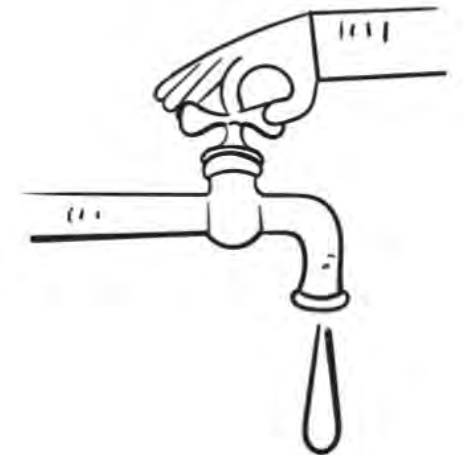




Zusammenfassung

Anpassungsoptionen

- Bewässerung
 - kann zunehmender Trockenstress reduziert werden
 - eröffnet sich ein Spielraum für zunehmende Intensivierung der Produktion, wenn sich die Dauer der Vegetationsperiode mit steigenden Temperaturen verlängert
 - Gefahr von Wassernutzungskonflikte!
- Änderungen der Sortenwahl (z.B. hinsichtlich Frühreife, Toleranzen, thermischer Ansprüche, Resistenzen)
- Änderungen der Kulturwahl (z.B. Linsen, Quinoa, Lupine, Kichererbse)
- Angepasste Bewirtschaftung (z.B. Mulchen, reduz. Bodenbearbeitung, Humusaufbau)





Danke für Ihre Aufmerksamkeit

Annelie Holzkämper
annelie.holzkaemper@agroscope.admin.ch

Agroscope gutes Essen, gesunde Umwelt
www.agroscope.admin.ch