



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF

Agroscope

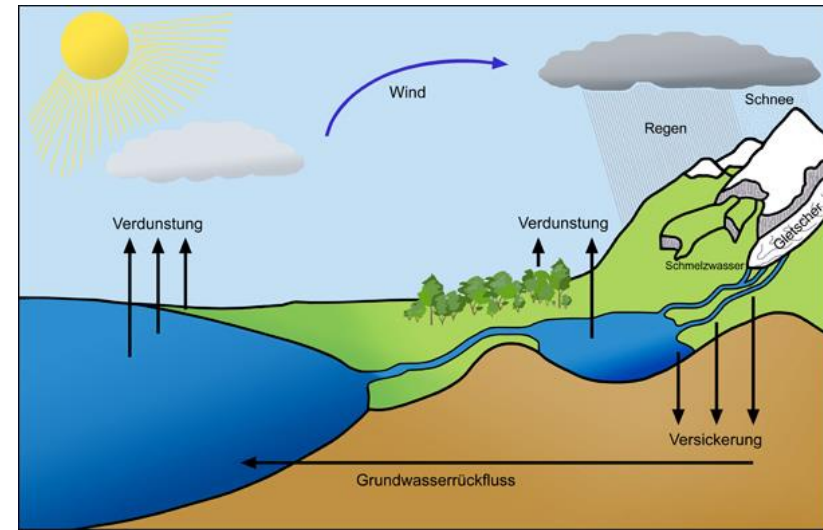
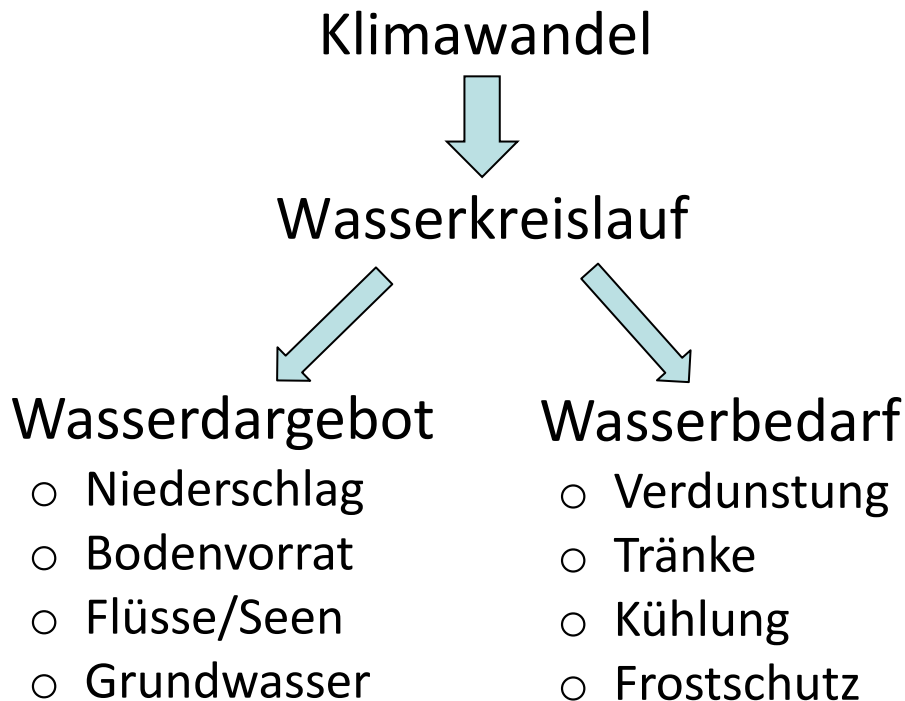
Klimawandel – Wasser – Landwirtschaft: Künftige Risiken und Handlungsoptionen

Jürg Fuhrer

23. Januar 2014



Klimawandel und Wasserkreislauf



➡ *Auswirkungen auf die Landwirtschaft: Änderung im Verhältnis von Dargebot und Bedarf*



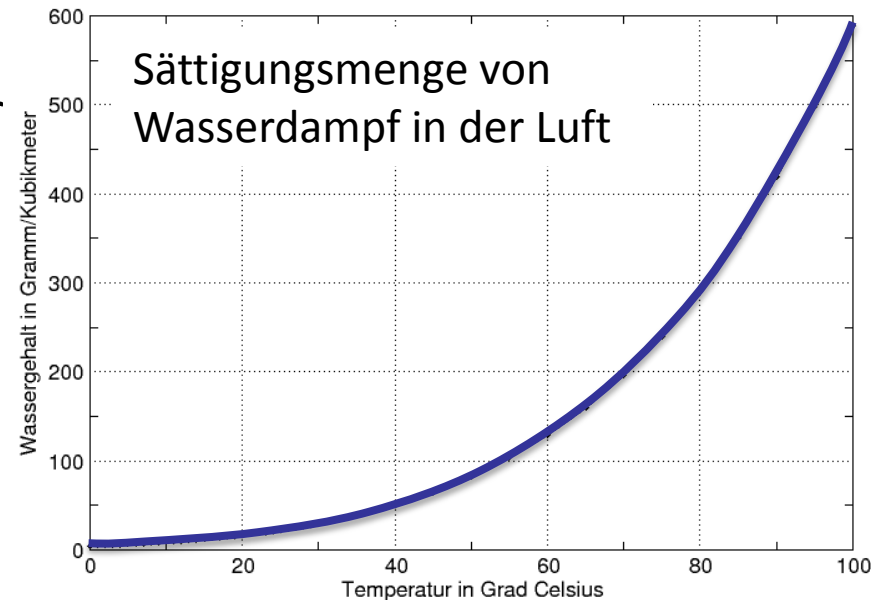
Verstärkung des Wasserkreislaufs

*Die Bedeutung der Verdunstung**

Die Speicherkapazität der Luft für Wasserdampf wird durch einen Temperaturanstieg nach der Clausius-Clapeyron-Beziehung erhöht.

**Evapotranspiration*

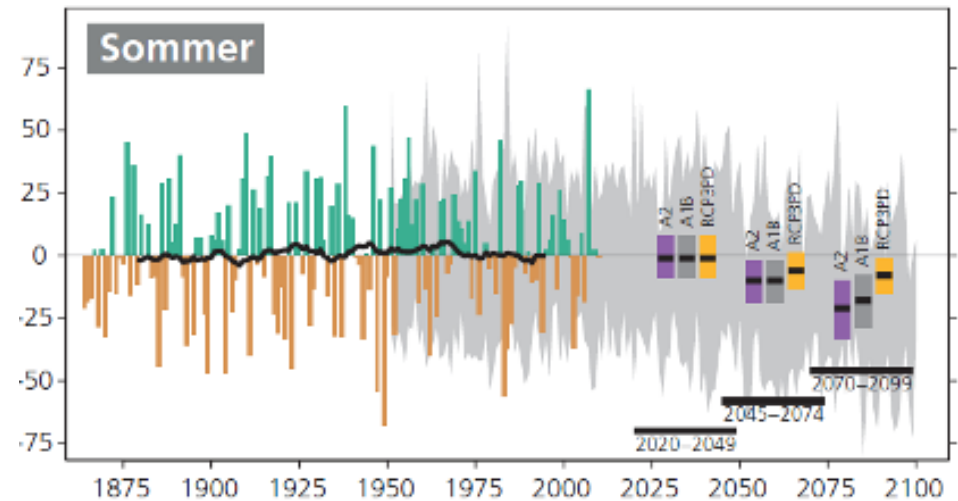
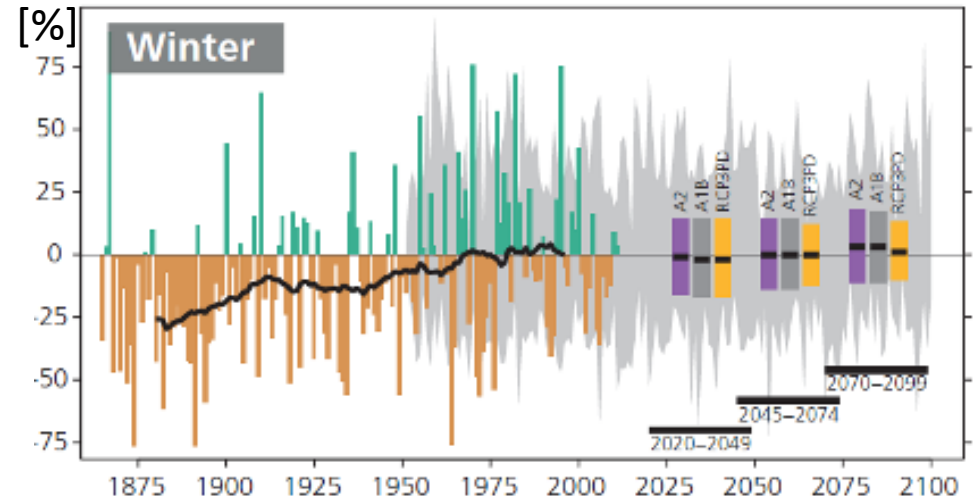
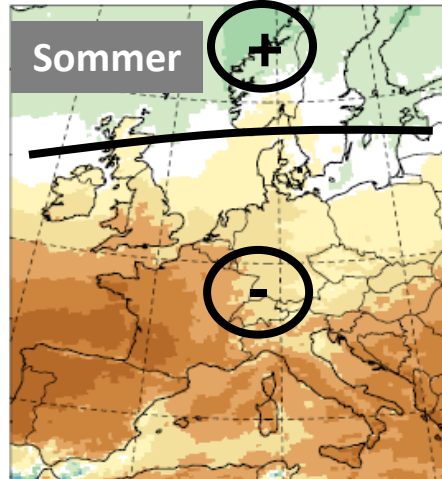
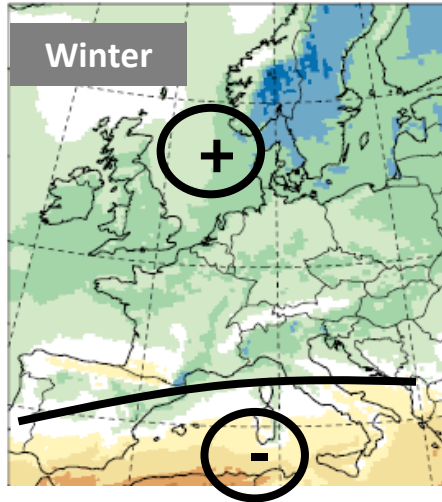
➡ Mehr Wasser verdunstet hauptsächlich über den Meeren und es regnet mehr, wovon ein Grossteil über Land fällt.



Die Frage ist: wo, wann und welche Veränderung?

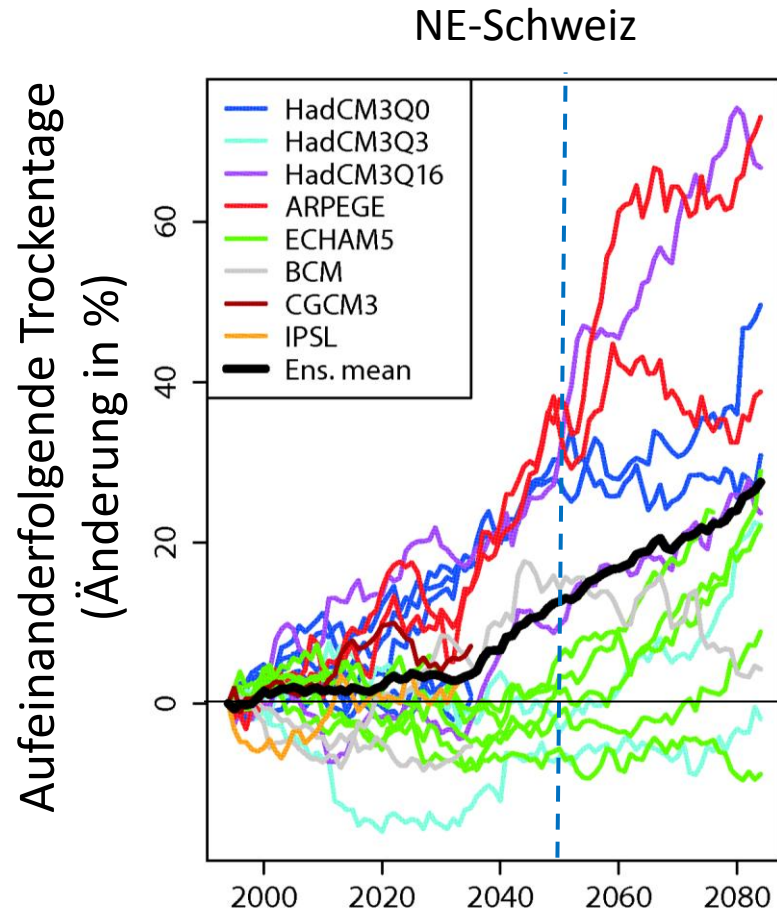


Veränderung im Niederschlag





Projektionen für die Länge von Trockenperioden

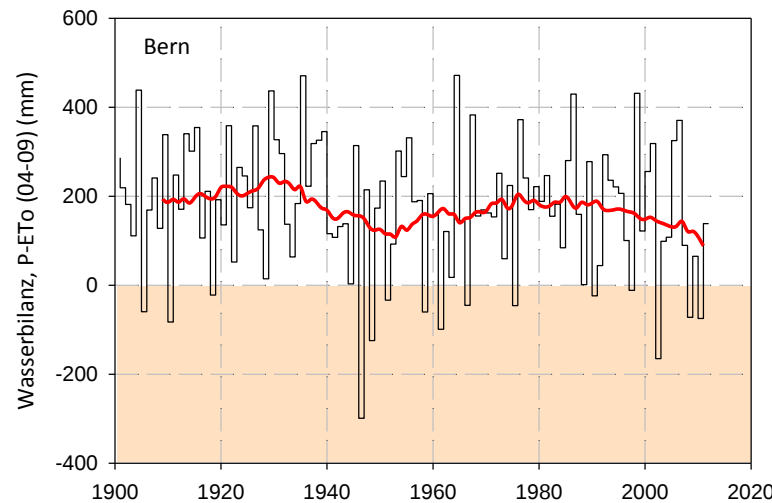
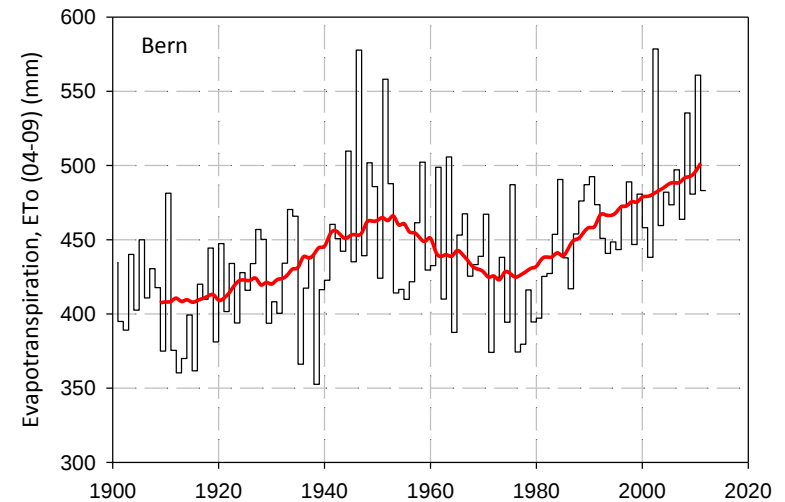
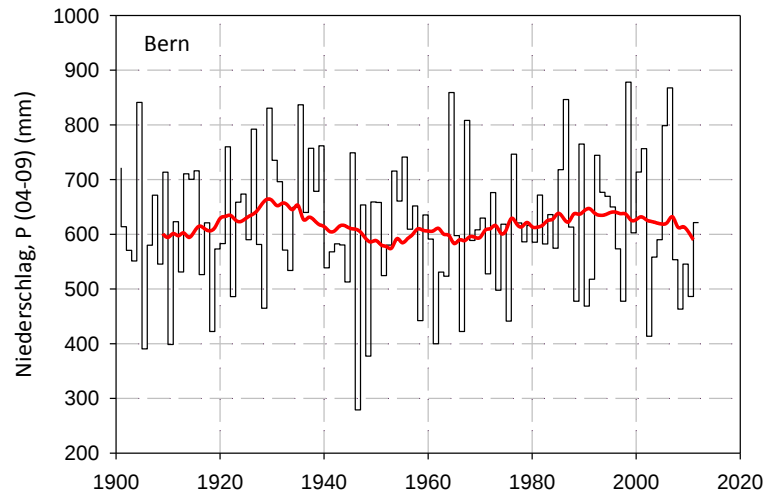


© CH2011



Trend der saisonalen Wasserbilanz: Bern

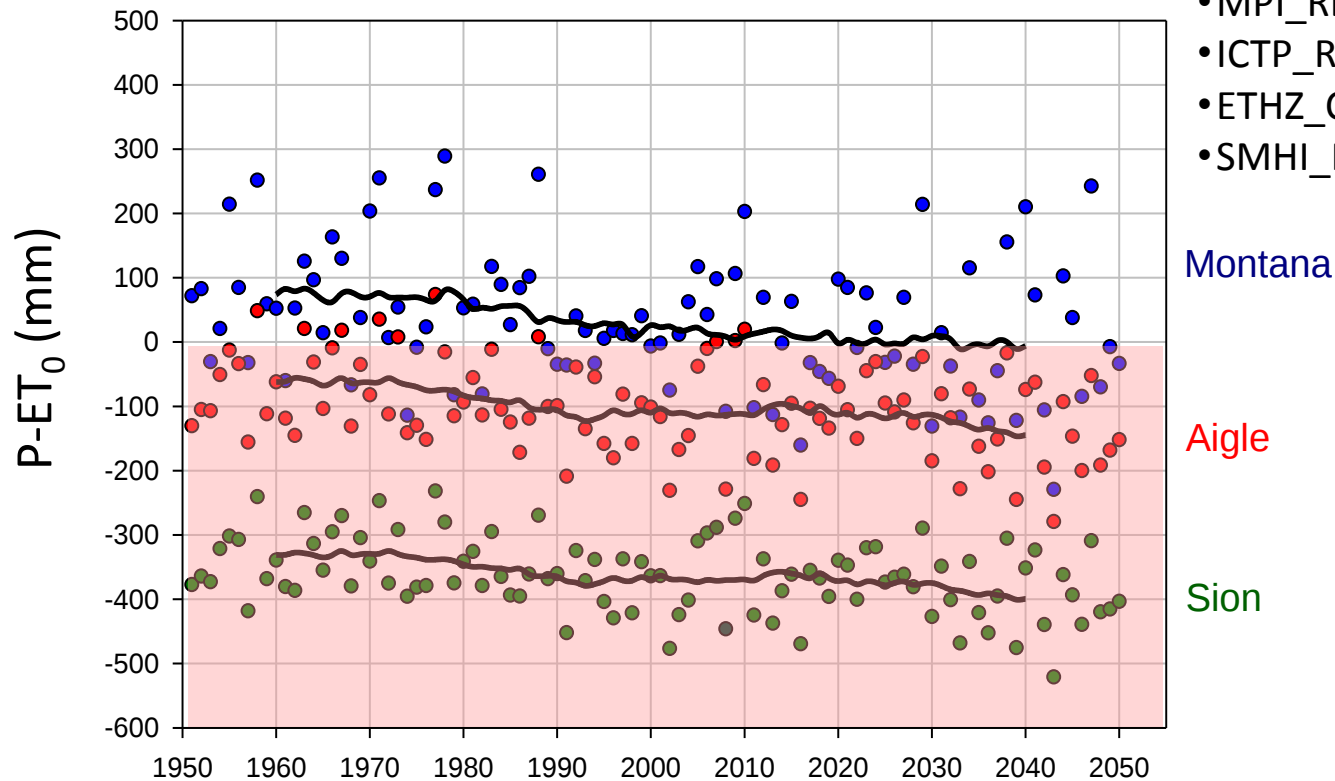
(Vegetationszeit)



Daten: meteoschweiz.ch



Trend und Szenarien der Wasserbilanz: Wallis (Vegetationszeit)



Mittel von 4 Klimaszenarien:

- MPI_REMO_ECHAM-r3
- ICTP_RegCM_ECHAM5-r3
- ETHZ_CLM_HADCM3Q0
- SMHI_RCA_HadCM3Q3

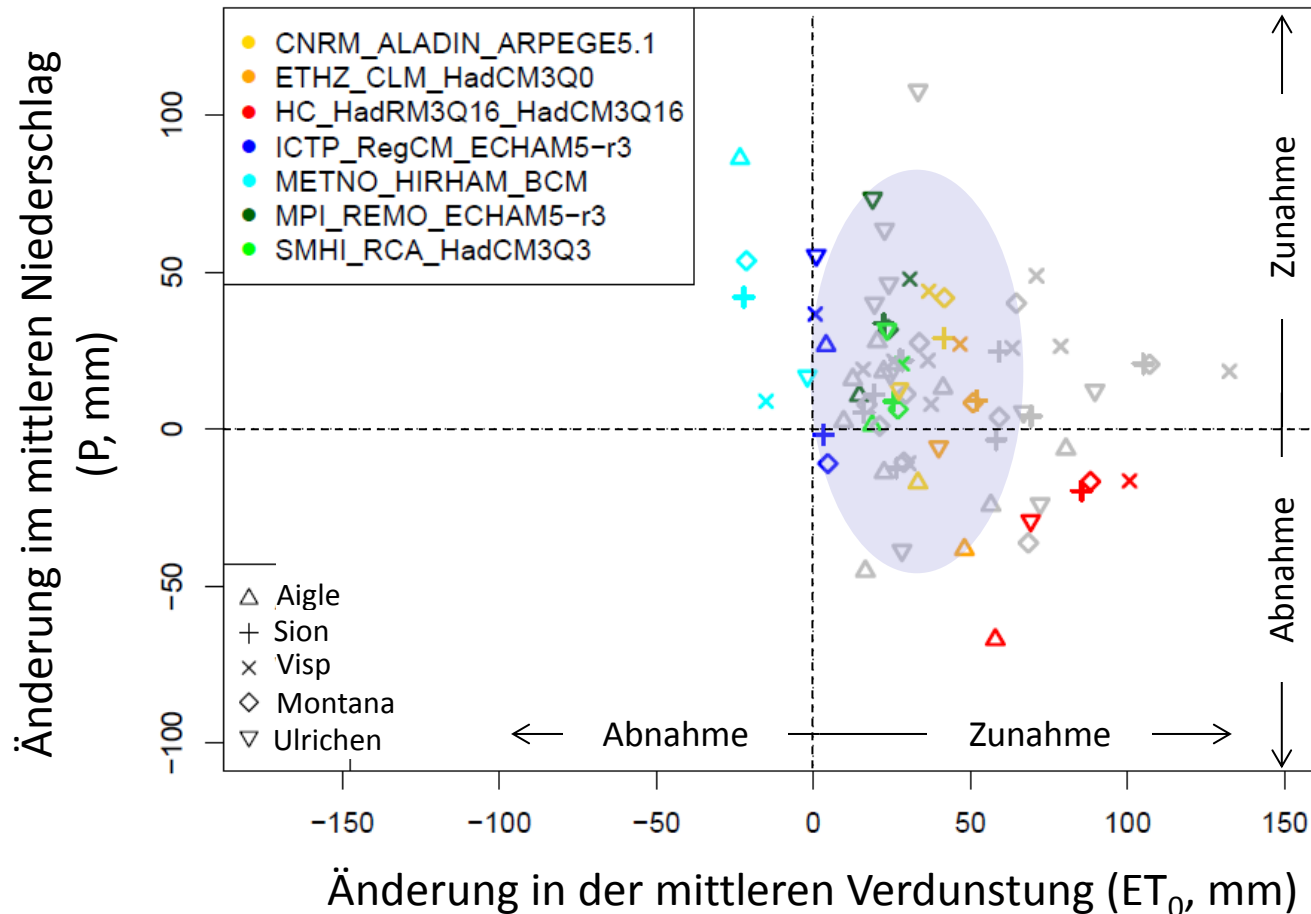
Daten: A. Gobiet et al., Univ. Graz





Szenarien für Verdunstung und Niederschlag

Absolute Veränderung 2021-2049 gegenüber 1981-2009 (Vegetationszeit)



Daten: A. Gobiet et al., Univ. Graz





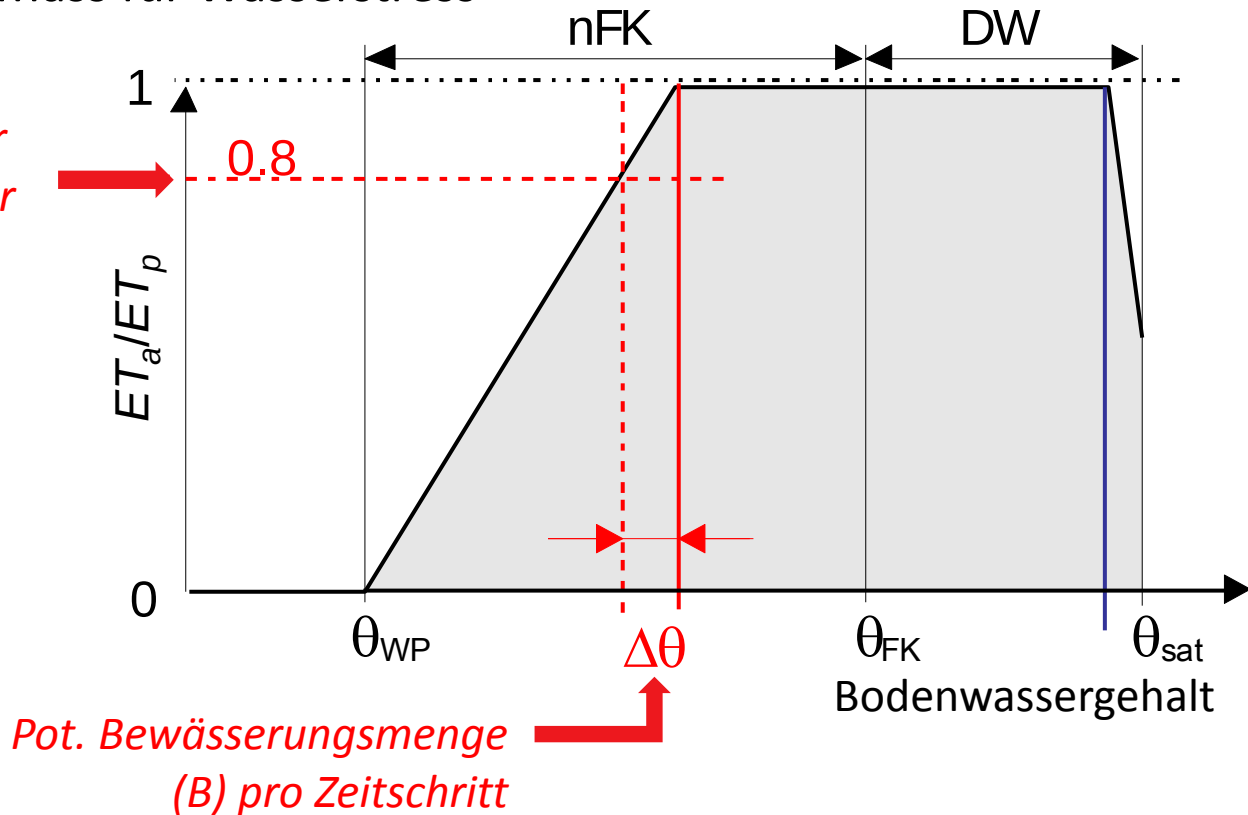
Verdunstung und Bewässerungsbedarf

ET_a = aktuelle Evapotranspiration (Verdunstung)

ET_p = potentielle Evapotranspiration

ET_a/ET_p : Mass für Wasserstress

*Kulturspezifischer
Schwellenwert für
Bewässerung*



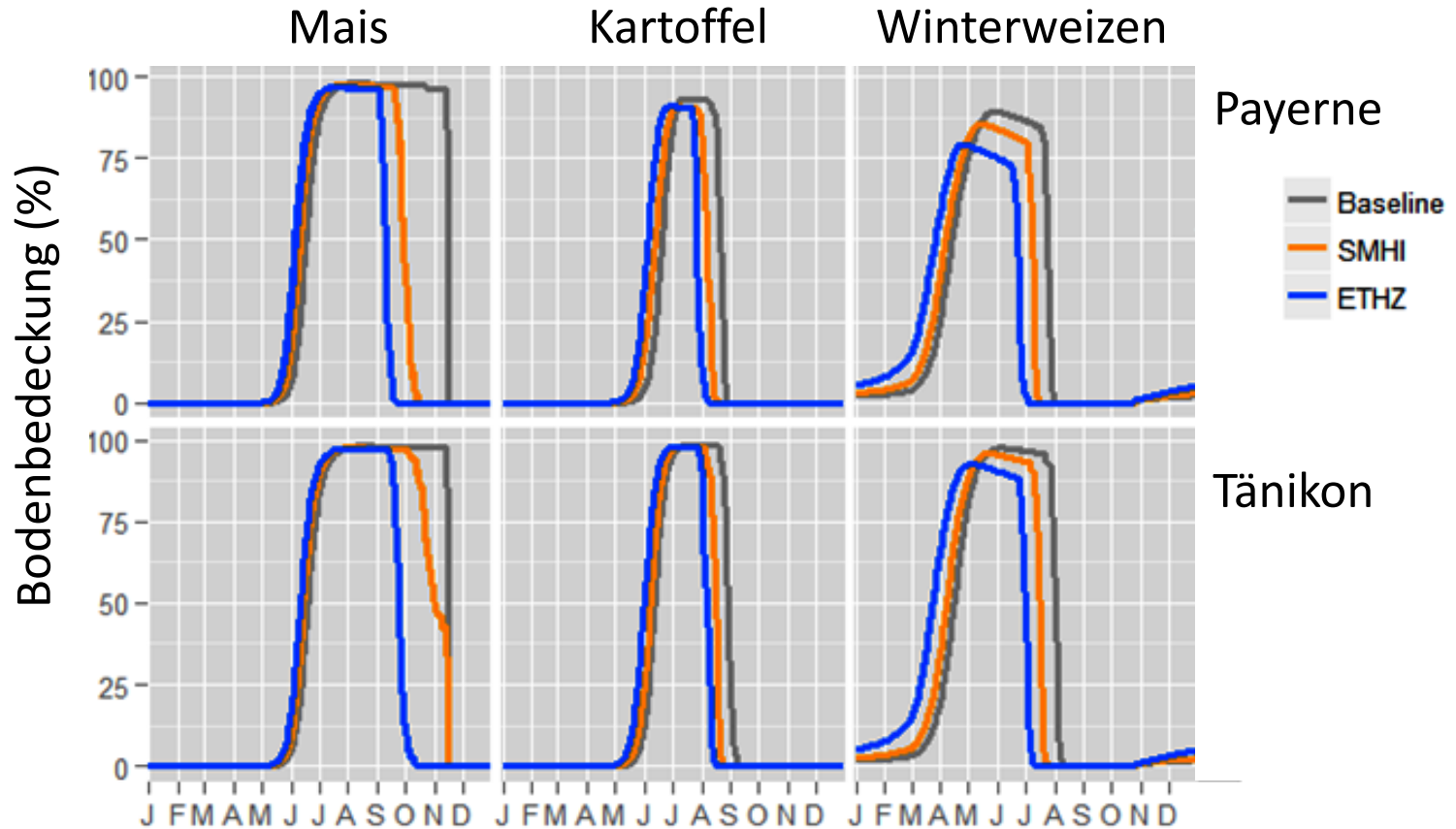
*Pot. Bewässerungsmenge
(B) pro Zeitschritt*

$$\sum \text{Bewässerungsmenge} = f(B, \text{Entwicklungszeit})$$



Änderung der Pflanzenentwicklung

Simulationen mit CropSyst (1981-2010 vs. 2045-2074)



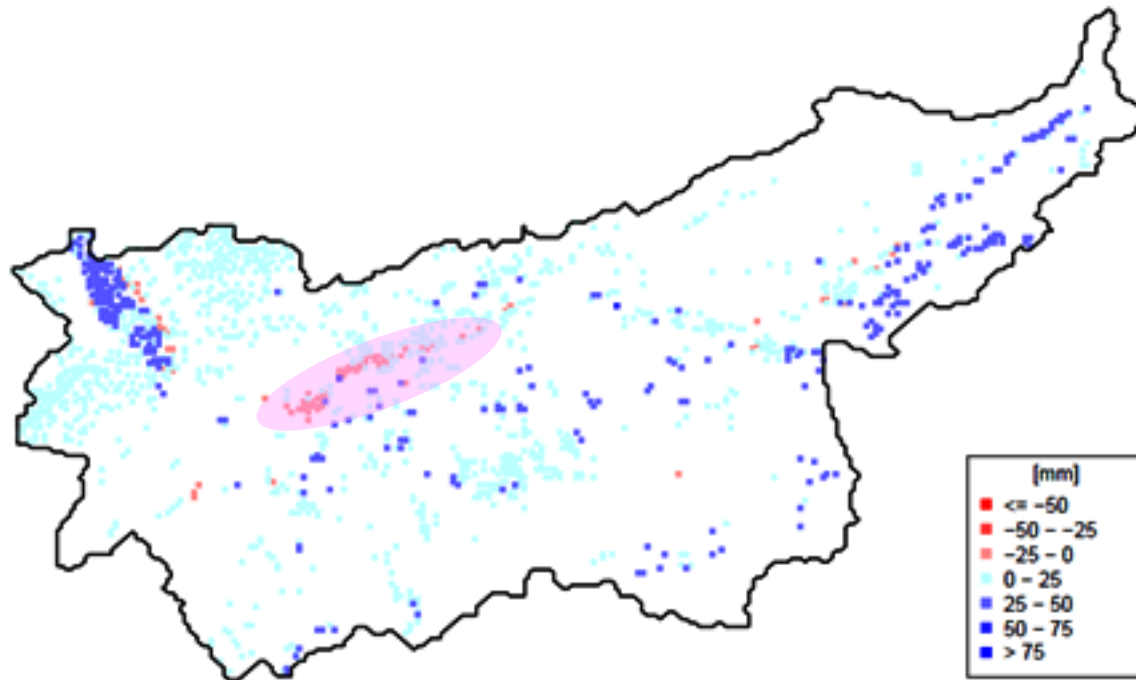
Wanner C., Masterarbeit ART/UniZH, 2013



Zu- und Abnahme der Bewässerungsmenge

ETHZ_CLM_HadCM3Q0

Änderung 2021/2049 relativ zu 1981/2010



Smith, P. et al. in prep., 2014 —

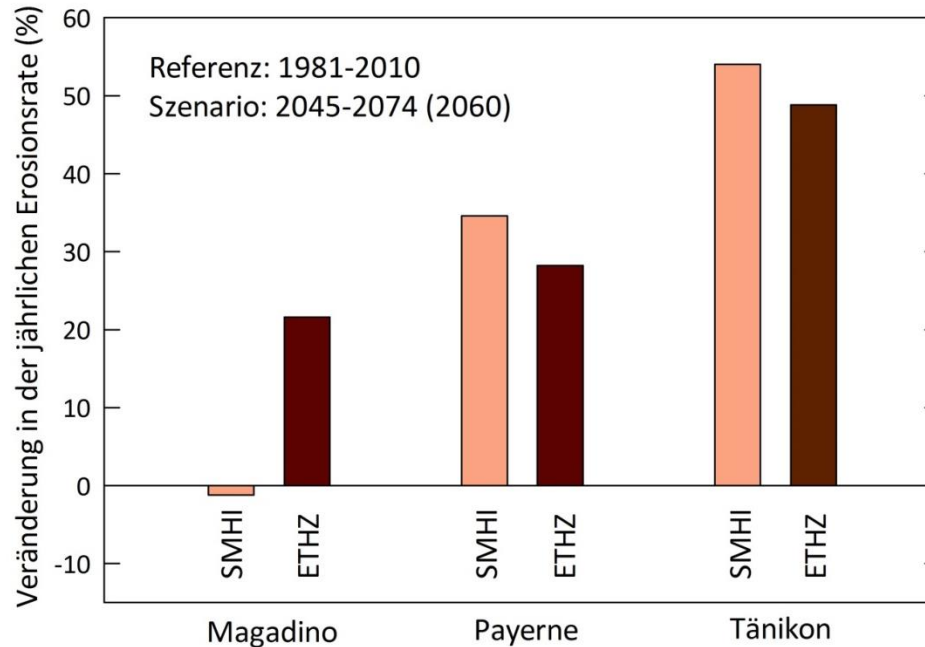


AGROSCOPY



Erosionsgefährdung - Szenarien

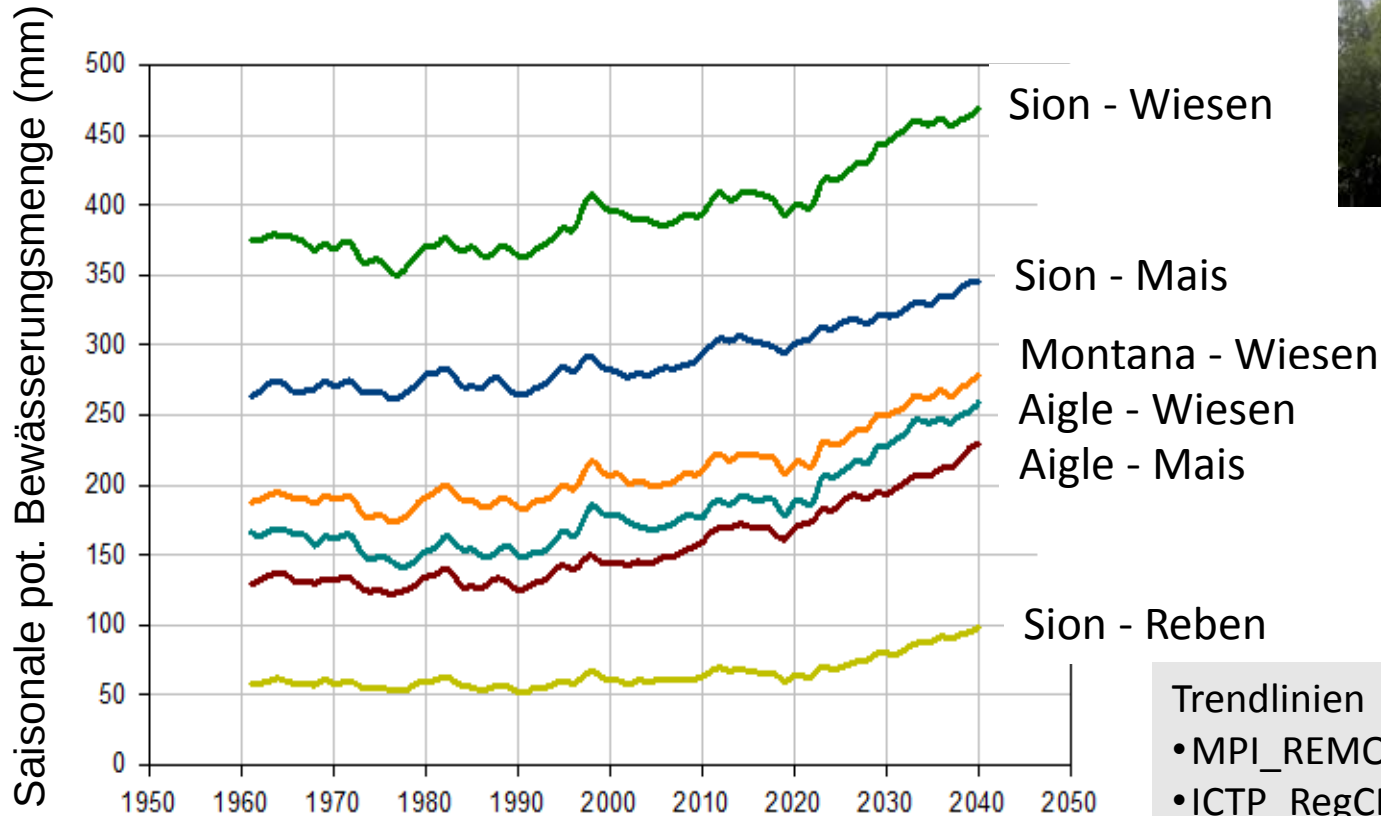
Berechnet mit CropSyst-RUSL
(1981-2010 vs. 2045-2074)



Neigung = 10%
Hanglänge = 100 m
Bodentyp = Sandiger Lehm



Trend im potentiellen Bewässerungsbedarf zur Ertragssicherung



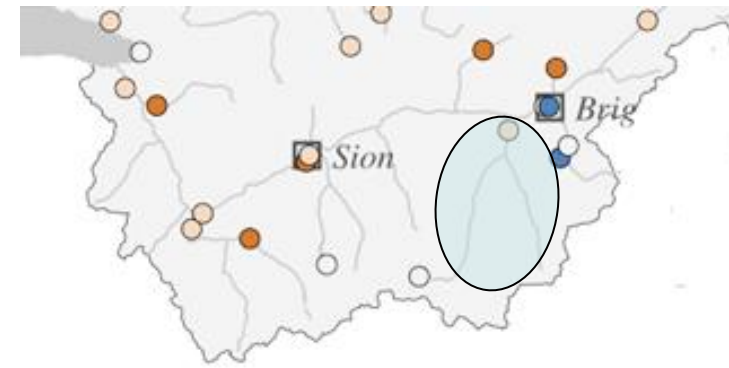
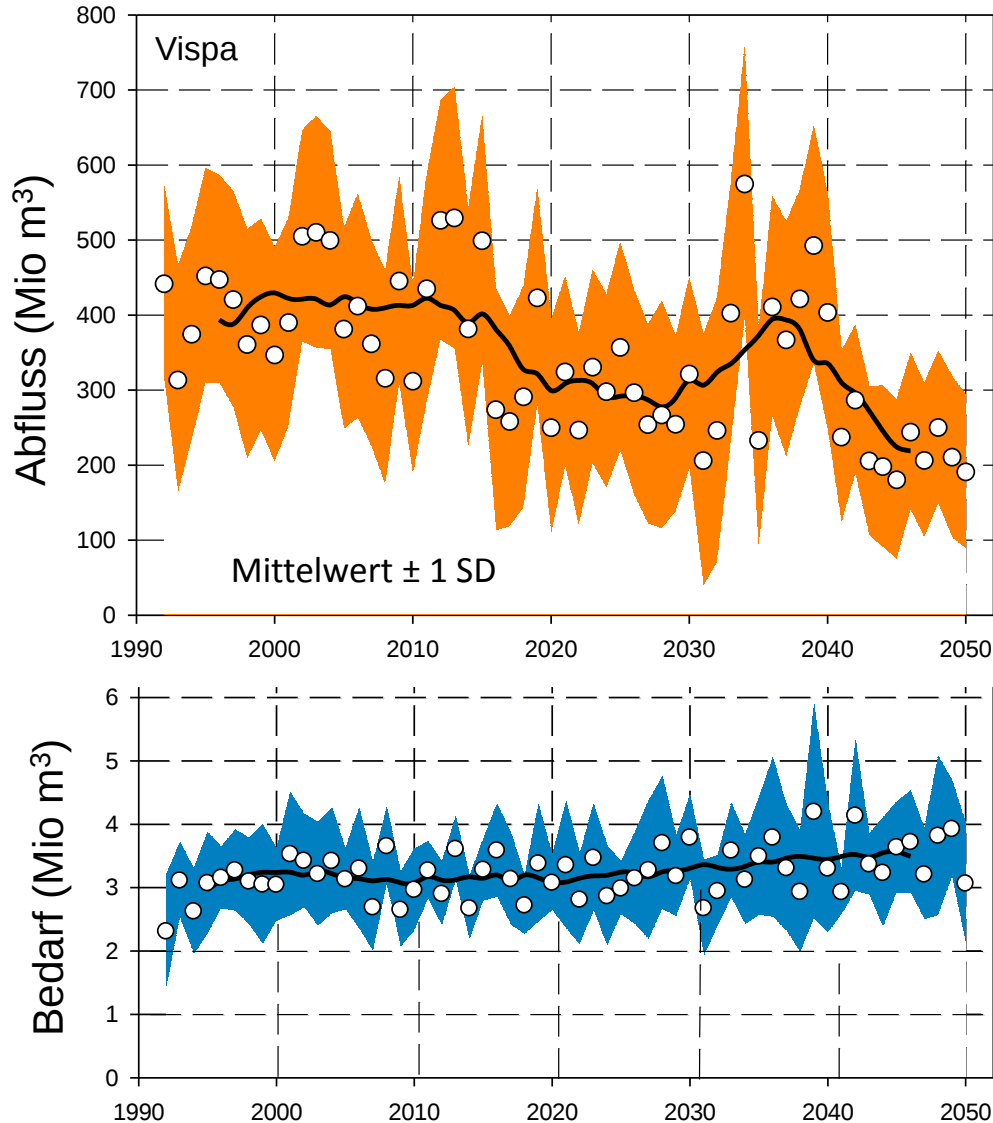
Trendlinien für 4 Klimaszenarien:

- MPI_REMO_ECHAM-r3
- ICTP_RegCM_ECHAM5-r3
- ETHZ_CLM_HADCM3Q0
- SMHI_RCA_HadCM3Q3





Dargebot und Bedarf: Vispa (Mai-September)



Vergletscherung: 29.5%

RegCM3, 60 stochastische
Simulationen
-Mittelwert $\pm$ SD, Trendlinie
(Daten: S. Fatichi ETHZ)

7 Klimaszenarien:

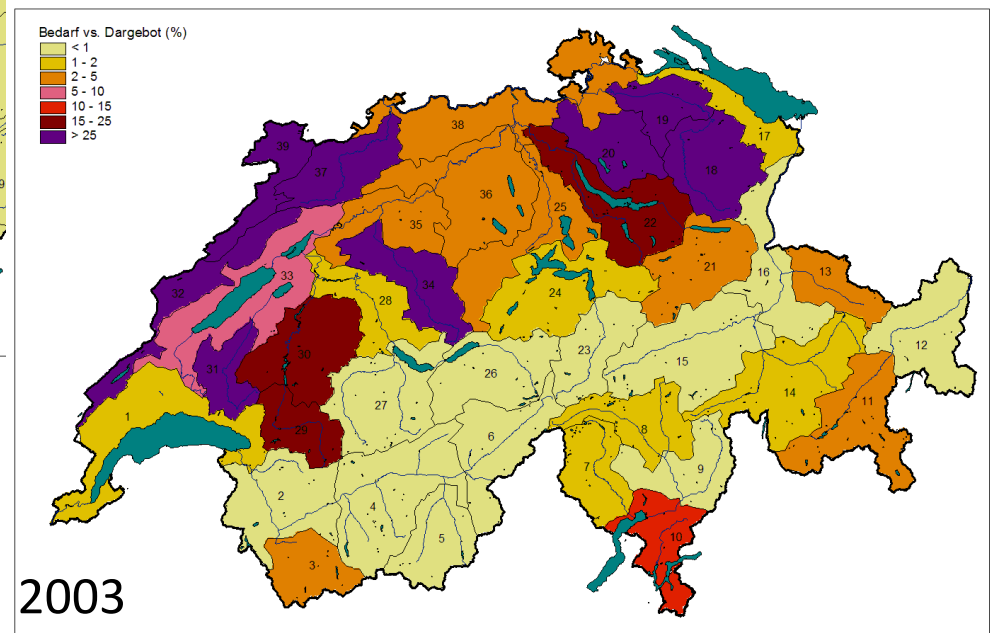
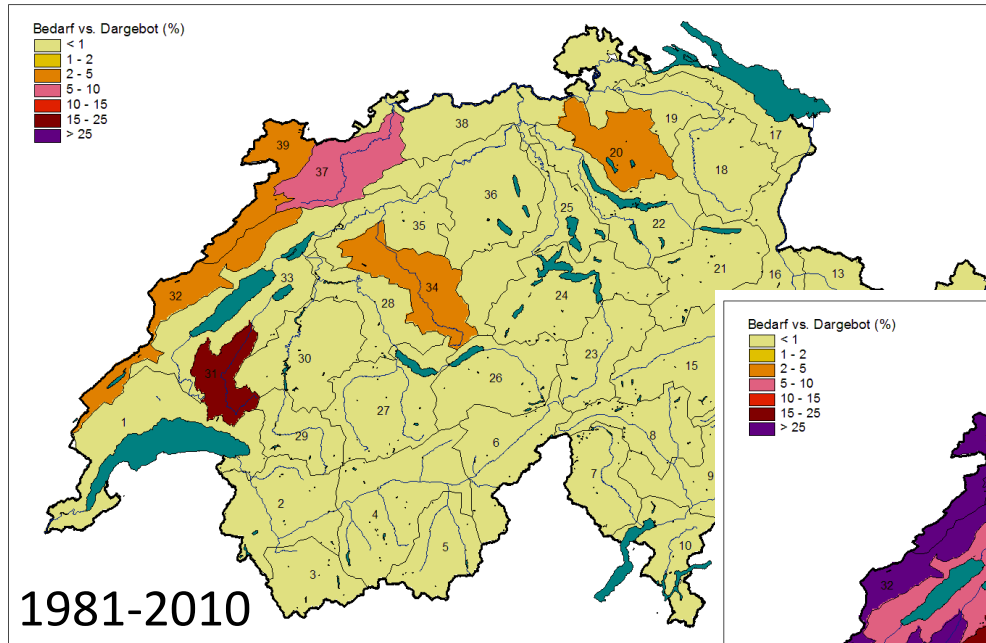
CNRM_ALADIN_ARPEGE5.1
ETHZ_CLM_HadCM3Q0
HC_HadRM3Q16_HadCM3Q16
ICTP_RegCM3_ECHAM5
METNO_HIRHAM_BCM
MPI_REMO_ECHAM5
SMHI_RCA_HadCM3Q3





Defizitanalyse 1981-2010

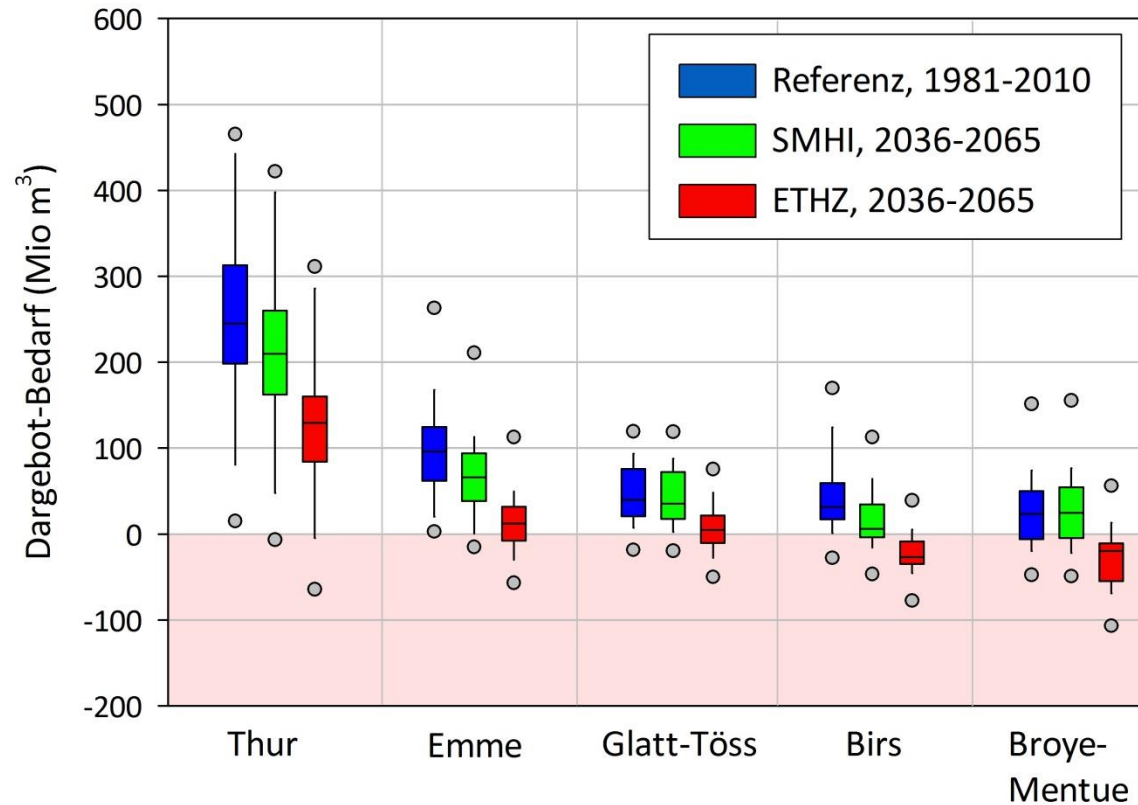
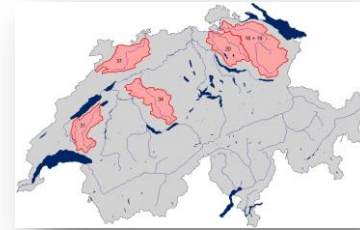
Berücksichtigung einer Mindestrestwassermenge (Q347) und 70% Bewässerungseffizienz



Fuhrer, J., 2014, unveröffentl.



Defizitanalyse – Szenarien 2050



Ref

1

1

2

2

8

SMHI

1

3

2

10

8

ETHZ

3

11

16

25

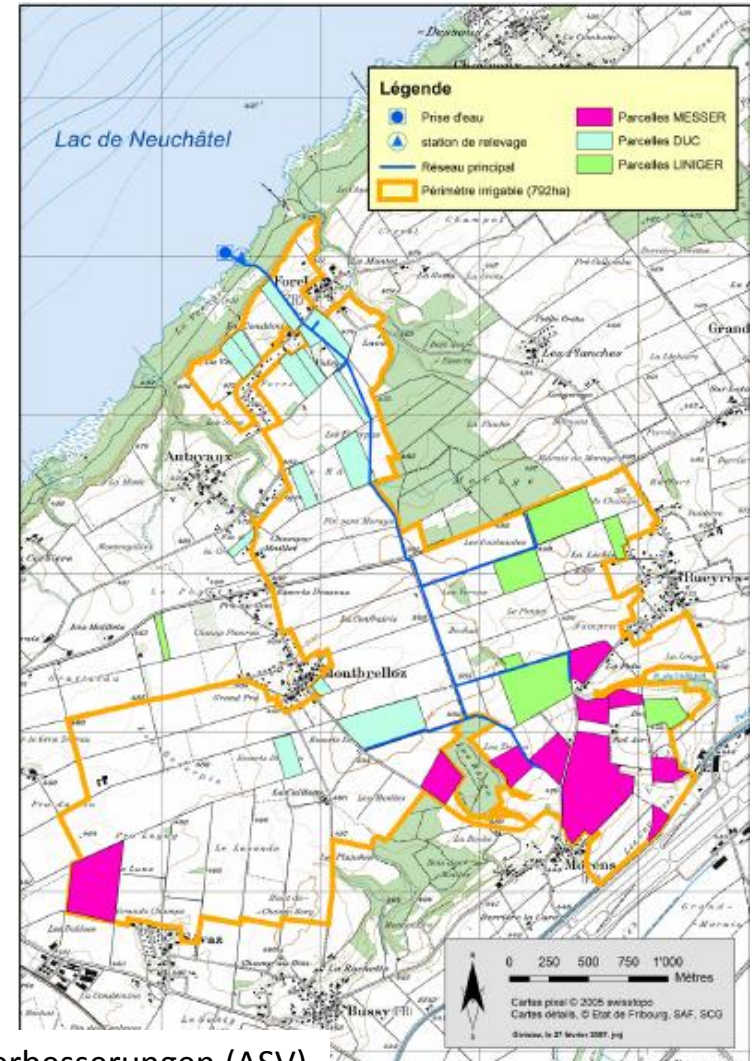
25

Anzahl Jahre <0%:



Erhöhung des Dargebots

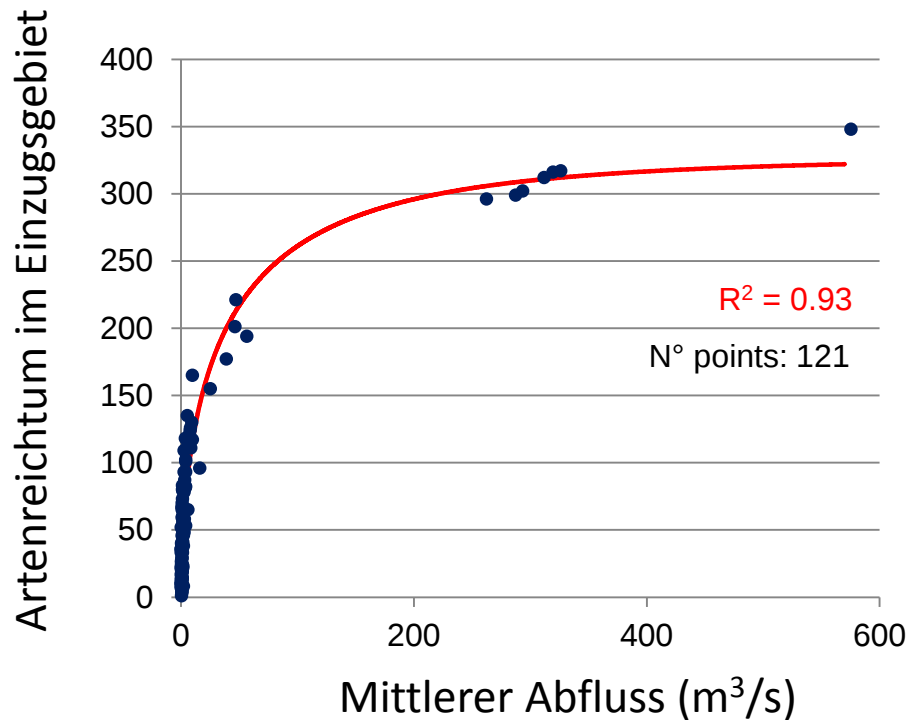
Trägerschaft: Bewässerungsgesellschaft
Duc/Liniger/Messer (Kt FR), Amt für
Landwirtschaft Kt. FR, BLW



Quelle: Bundesamt für Landwirtschaft, Abt. Strukturverbesserungen (ASV)



Entnahmen aus kleineren Gewässern: Auswirkungen auf die aquatische Biota



Gebiet der Broye, Mai 2011



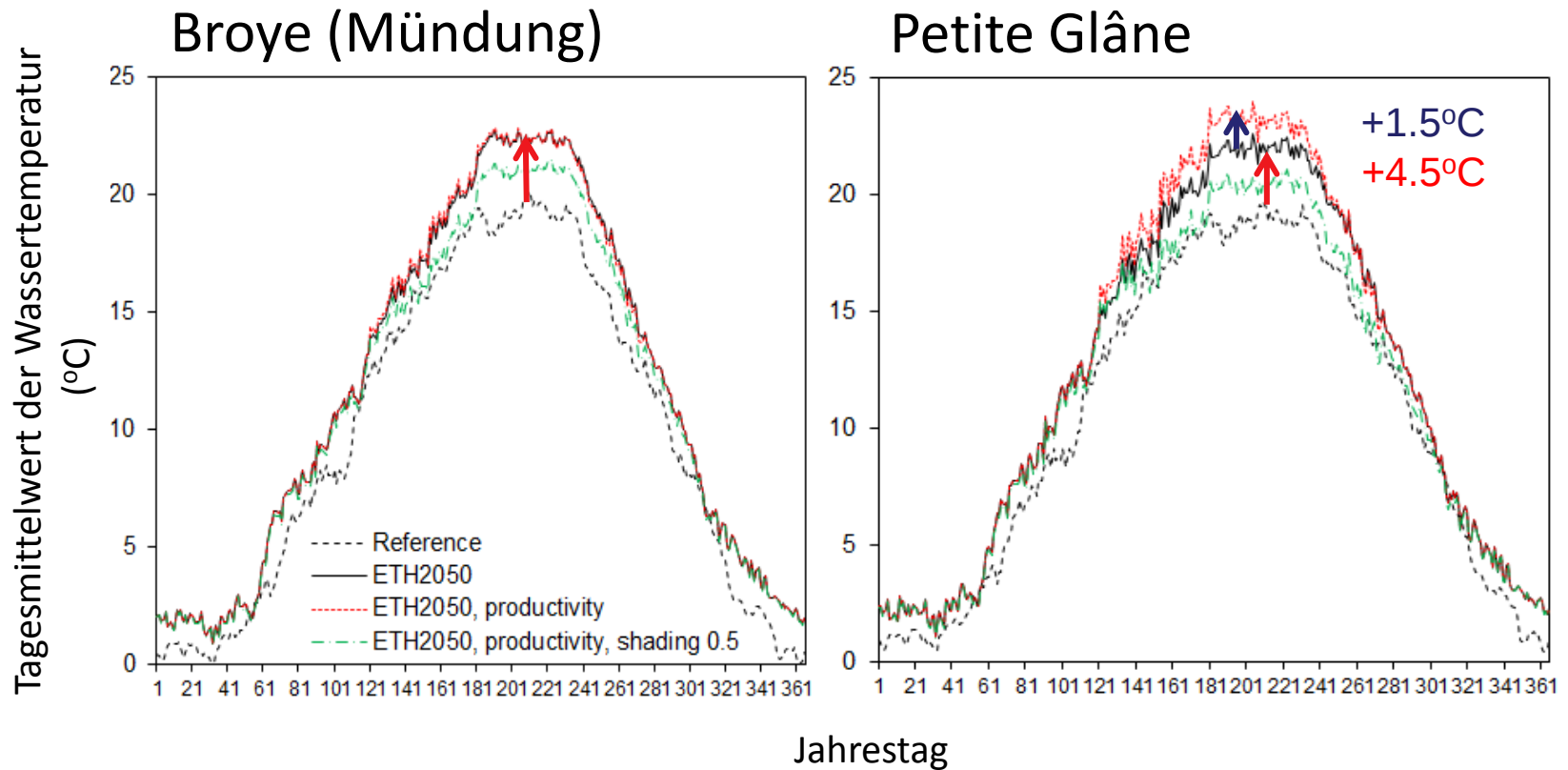
Datenquellen: Schweizer Zentrum für die
Kartografie der Fauna und BAFU

D. Tendall, Diss. ETHZ, 2013 —





Wasserentnahme und Wassertemperatur

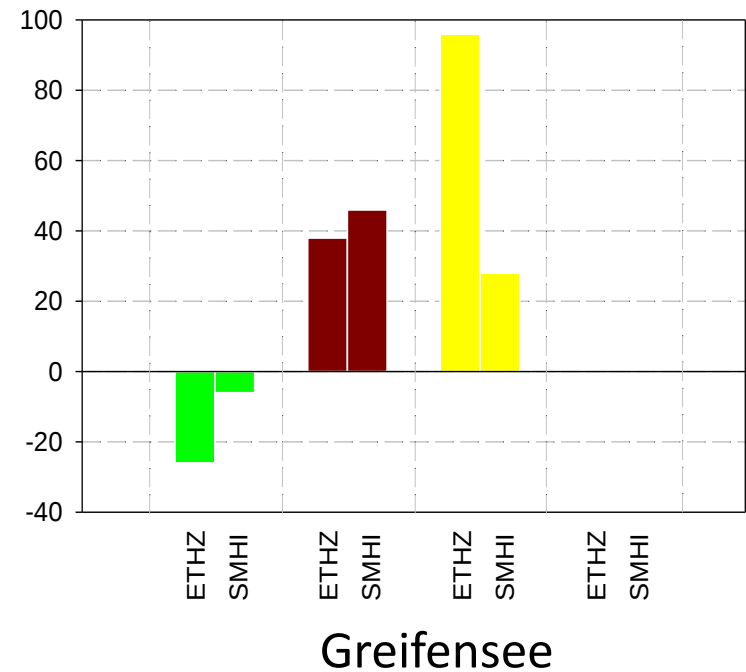
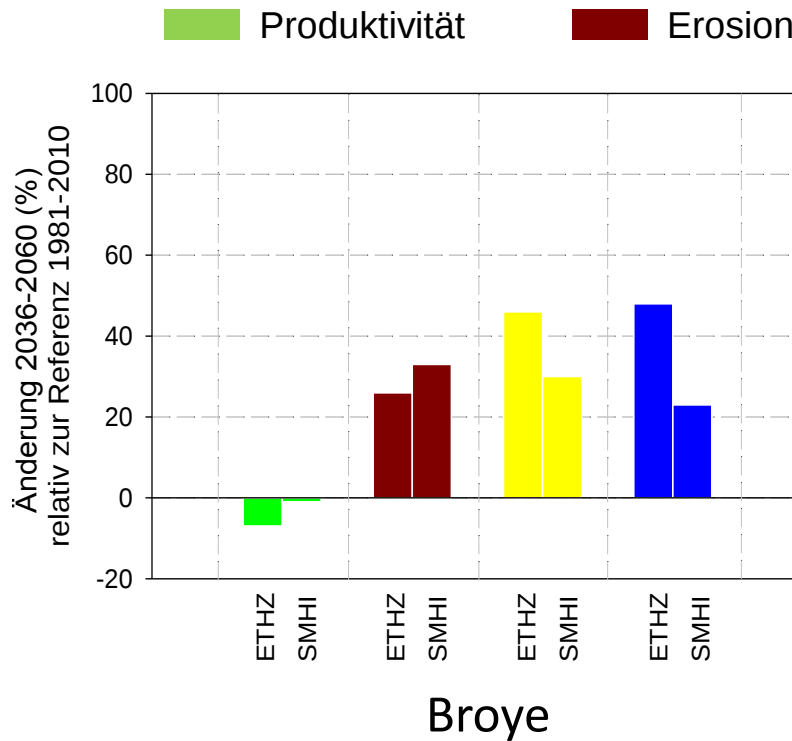


D. Tendall, Diss. ETHZ, 2013 —





Bewässerung und Umweltwirkungen



Fuhrer, J. et al., ART Schriftenreihe 19, 2013





Handlungsoptionen

- **Anpassung der Praxis**

- Bodenbearbeitung: Verbesserung Wasserrückhaltevermögen/ Erosionsschutz
- Verschiebung des Zeitplans für den Anbau von Sommerkulturen
- Optimierung der Bewässerungssysteme und bedarfsgerechte Steuerung; Ausbildung

- **Anpassung der Produktionssysteme**

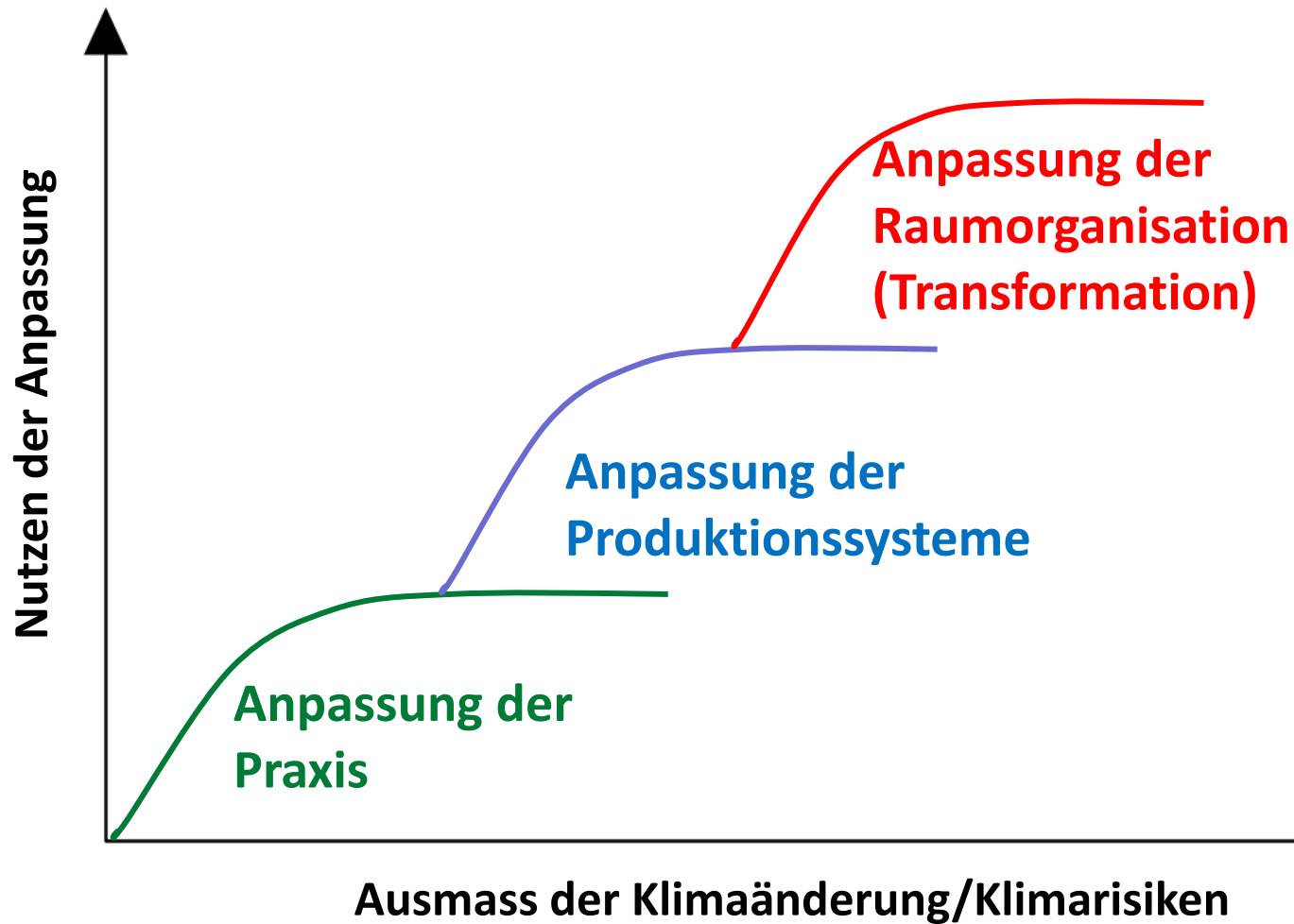
- Umstellung auf weniger wasserbedürftige Kulturen und -sorten
- Mehr Winter- und weniger Sommerkulturen
- Wasserquotas
- Zusätzliche Versicherung

- **Anpassung der Raumorganisation (Transformation)**

- Verschiebung von Anbaustandorten



... für eine unsichere Zukunft



Nach: Rickards L & Howden M, Crop & Pasture Sci 63, 2012



Besten Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Beiträge: A. Holzkämper, P. Smith, D. Tendall, T. Klein,
N. Lehmann, C. Wanner, V. Prasuhn, P. Calanca, K. Jasper,...