



u^b

**UNIVERSITÄT
BERN**

**OESCHGER CENTRE
CLIMATE CHANGE RESEARCH**

Wasserressourcen in der Schweiz – heute und in Zukunft

Bruno Schädler

Oeschger Zentrum für Klimaforschung
Gruppe für Hydrologie, Geographisches Institut
Universität Bern

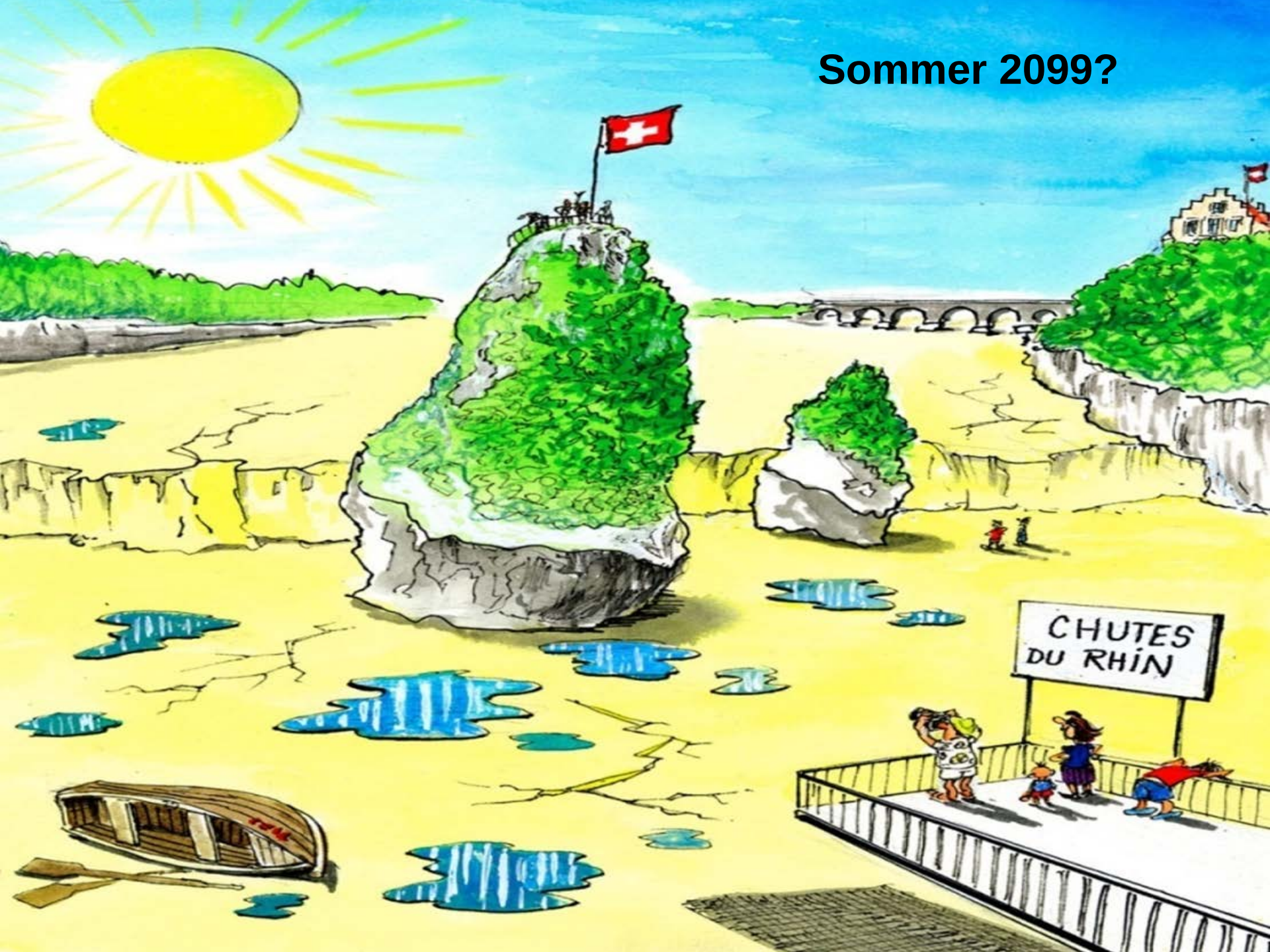
Wasser in der Landwirtschaft – heute und künftig

23. Januar 2014, Zürich

Winter 2099?

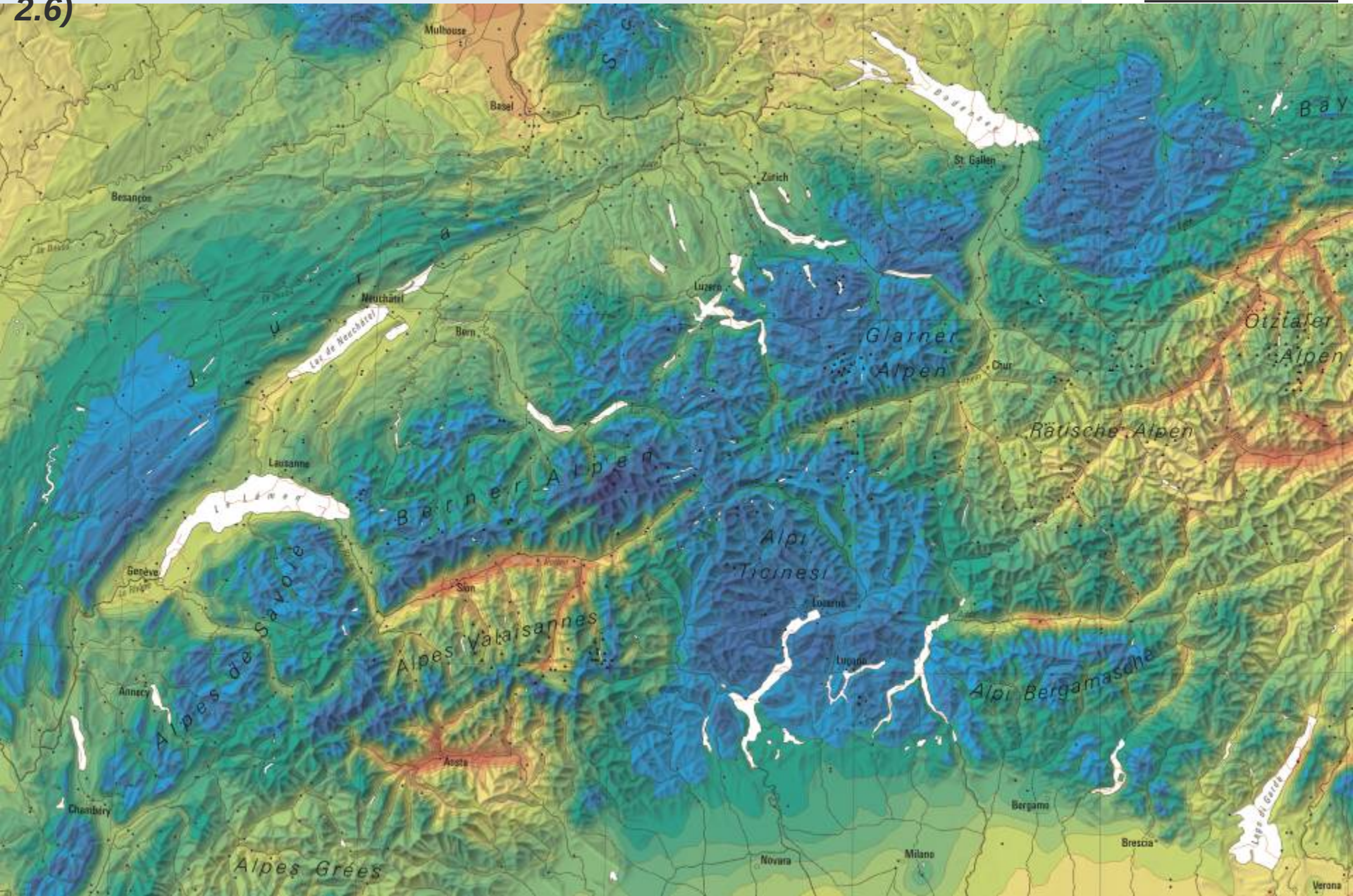


Sommer 2099?

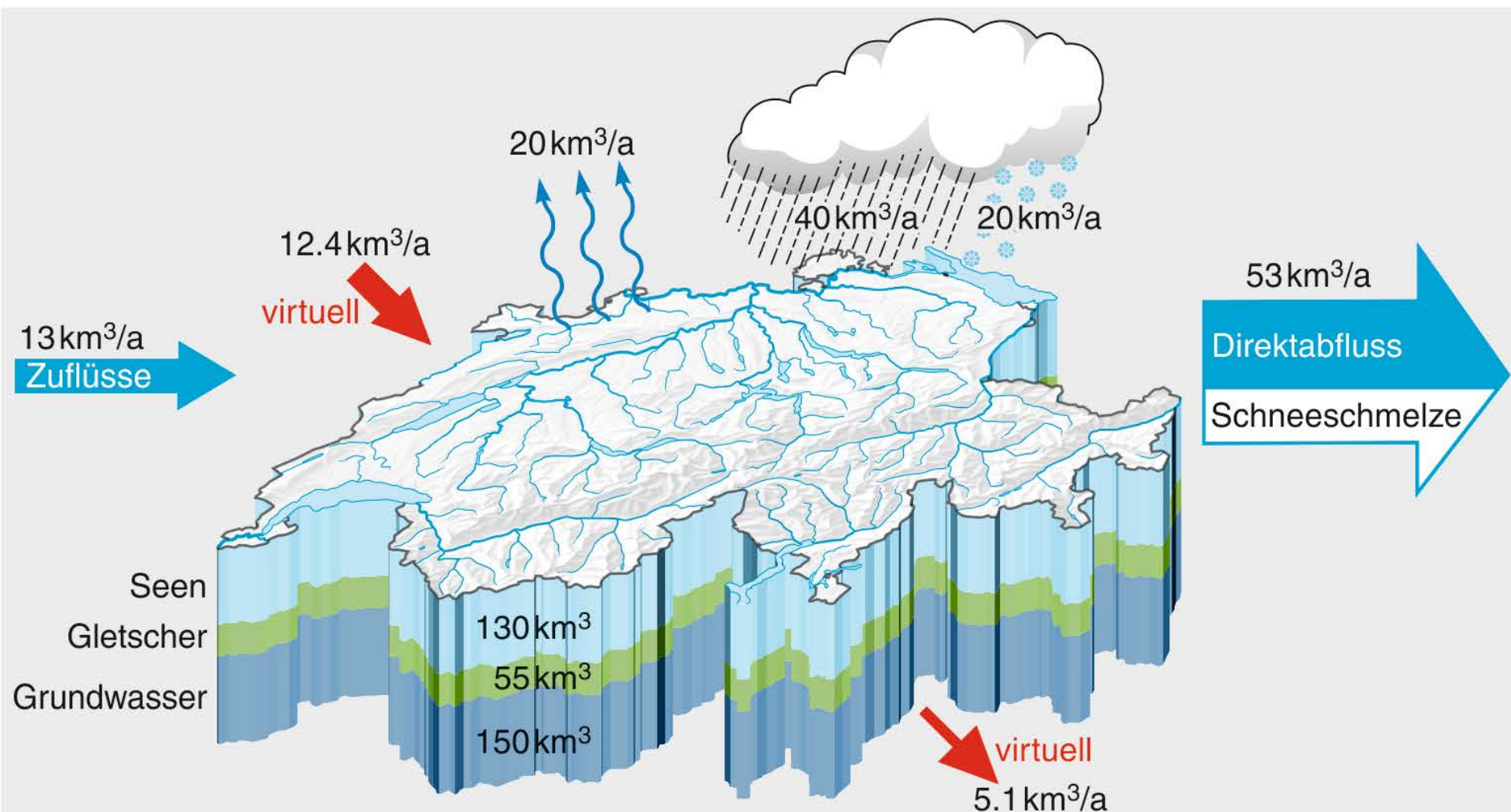


Niederschlag Alpen heute (HADES 2.6)

u^b

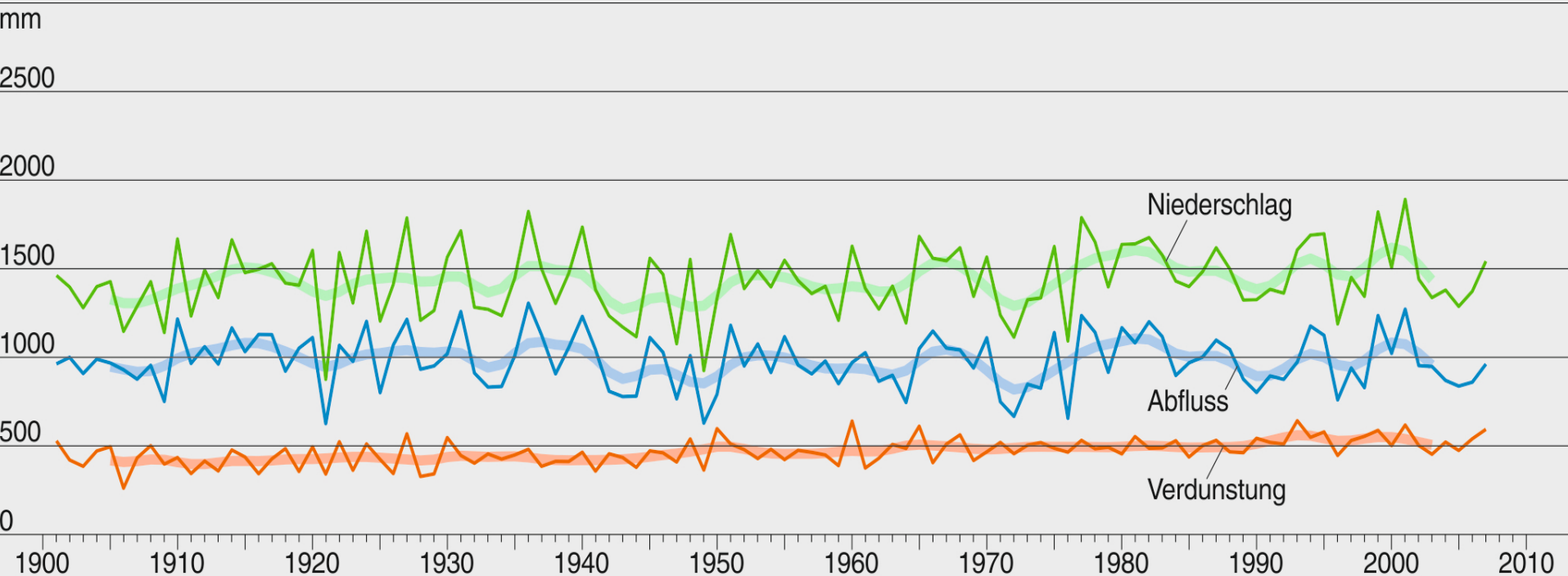


Wasserbilanz der Schweiz im 20. Jh.



Wasserhaushalt der Schweiz seit 1901

Zeitreihen von Niederschlag, Abfluss und Verdunstung



HADES; Hubacher & Schädler, 2010

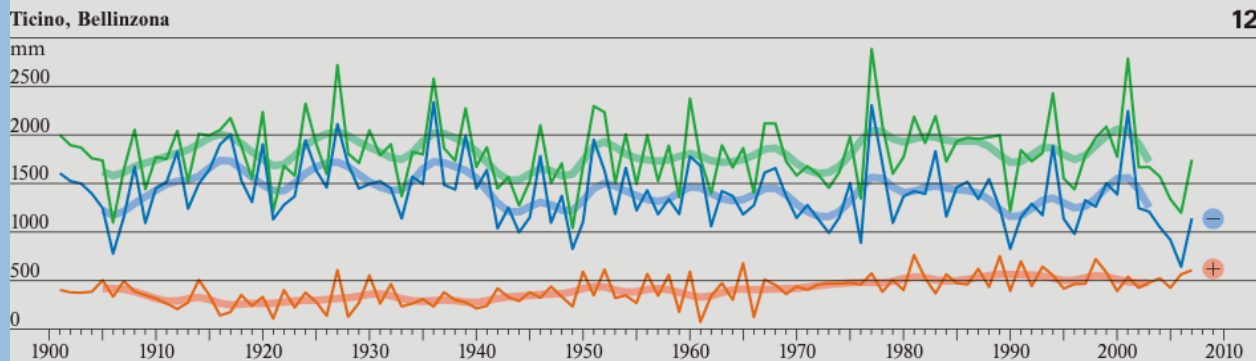
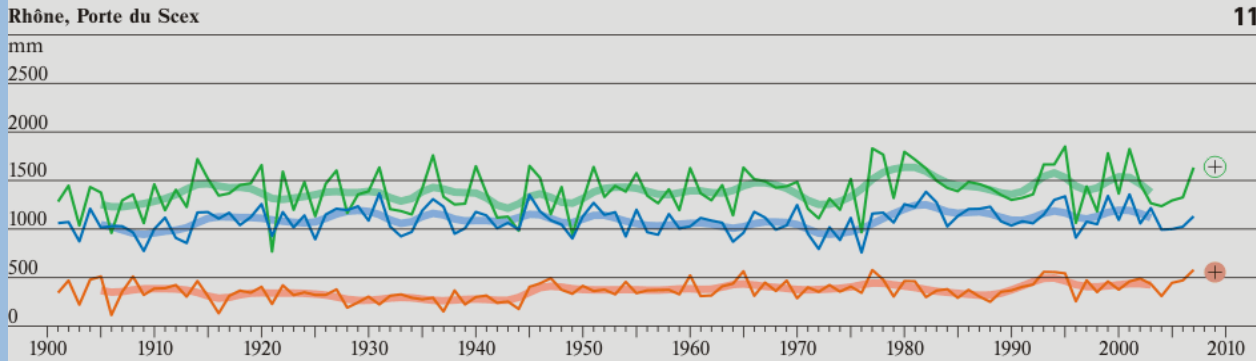
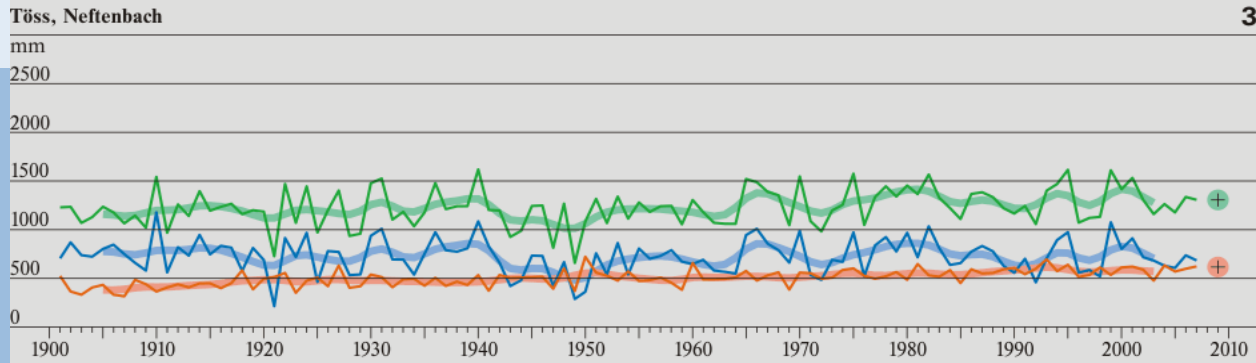
Wasserhaushalt Töss, Rhone, Ticino ab 1901

(HADES; Hubacher & Schädler, 2010)

u^b

^b
**UNIVERSITÄT
BERN**

**OESCHGER CENTRE
CLIMATE CHANGE RESEARCH**



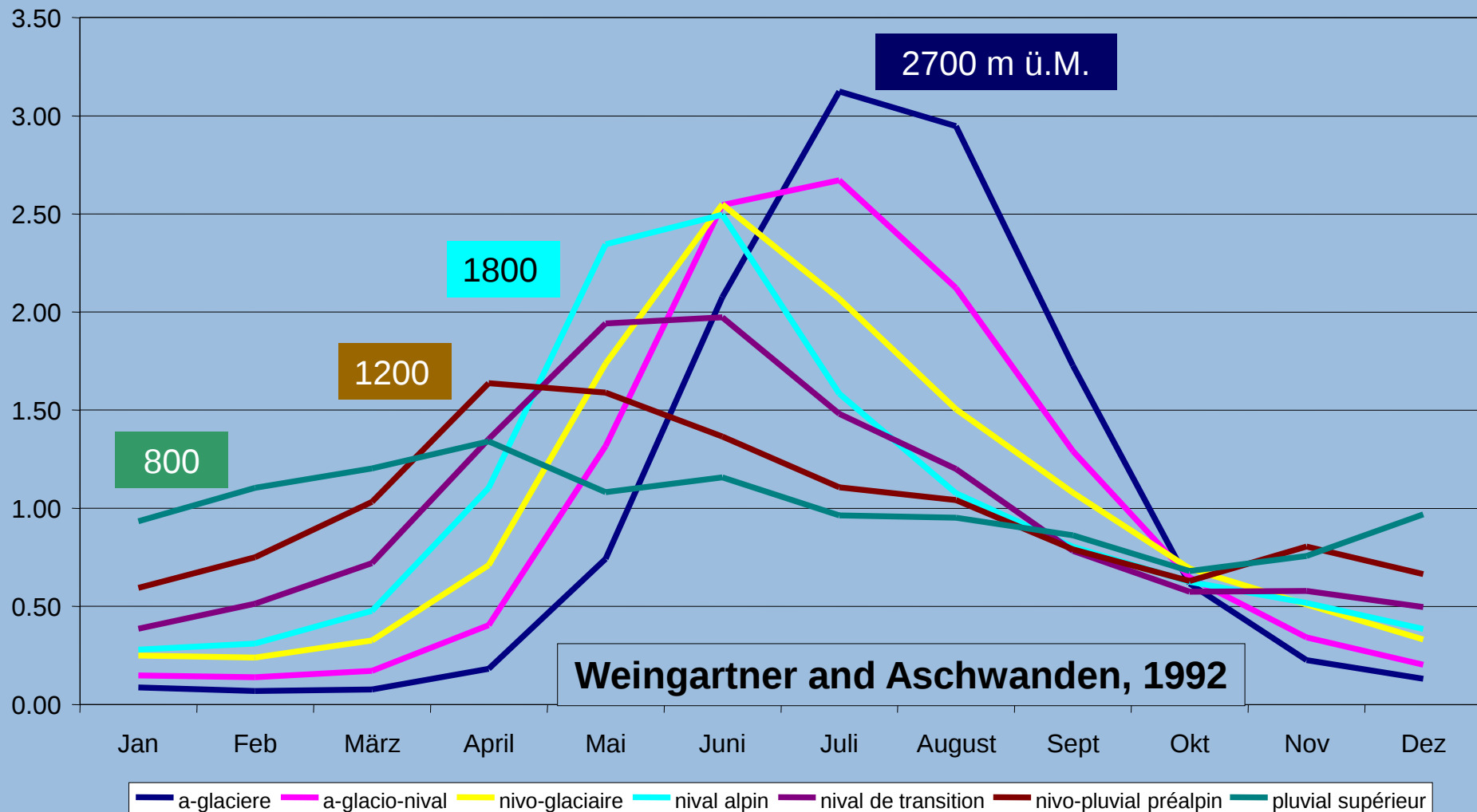
Abfluss Regimes in der Schweiz

Pardekoeffizienten $P = MQ_{\text{Monat}} / MQ_{\text{Jahr}}$

u^b

^b
UNIVERSITÄT
BERN

OESCHGER CENTRE
CLIMATE CHANGE RESEARCH



Rhonegletscher 1850 – 1900 – 2006



+ ca. 2.0 Grad



Schweiz:

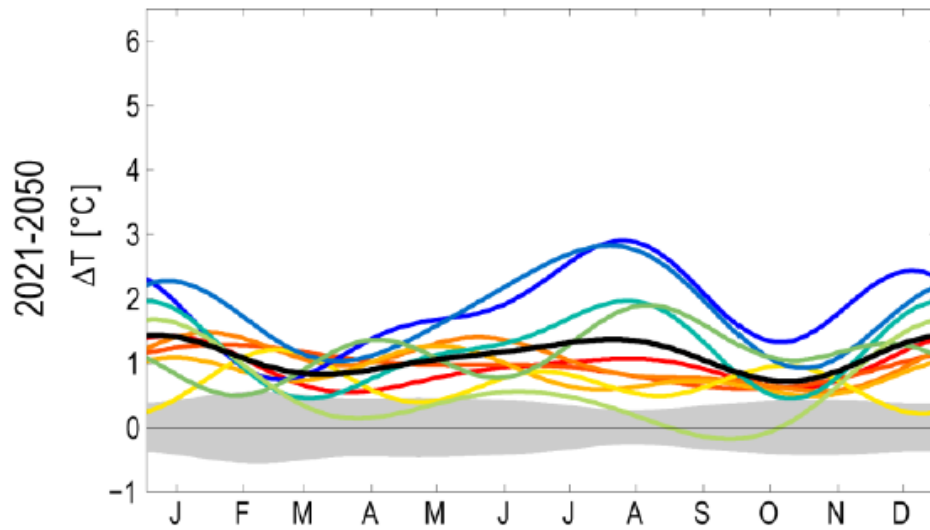
- 30 % Fläche**
- 55 % Volumen**



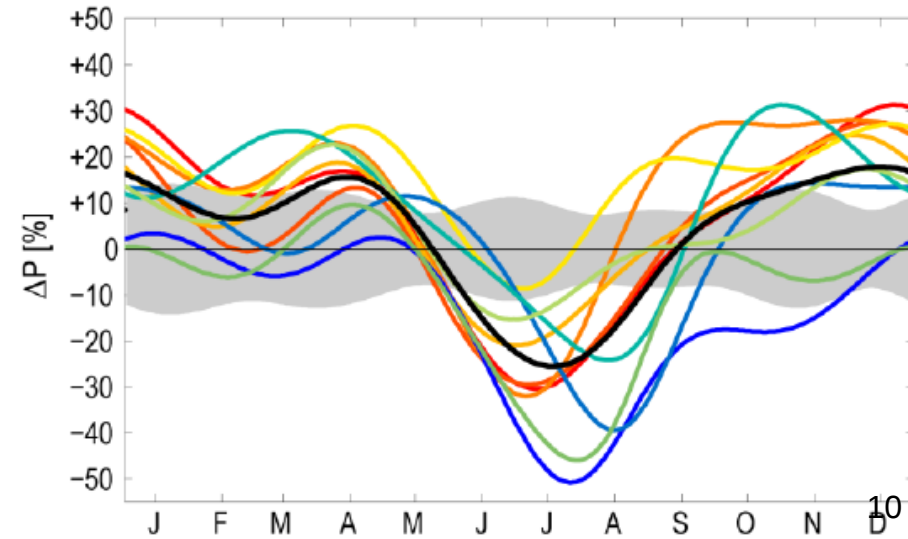
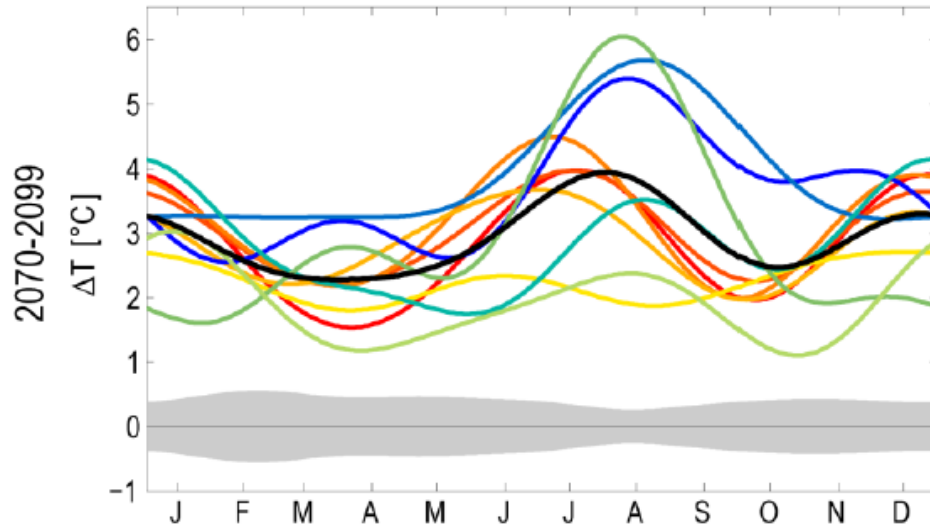
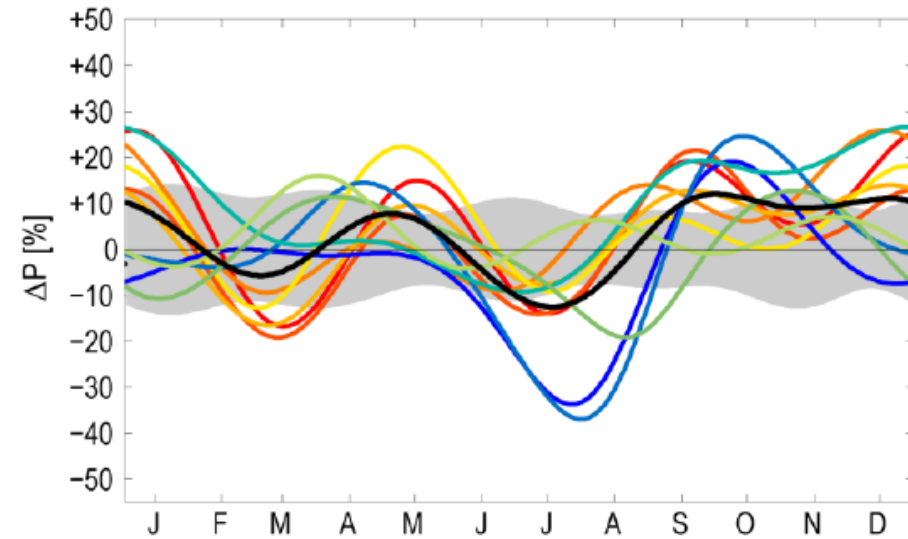
Klimaszenarien A1B für Bern/Zollikofen

im Vergleich zu 1980-2009 (Bosshard et al., 2011; BAFU, 2012)

Temperaturänderung °C

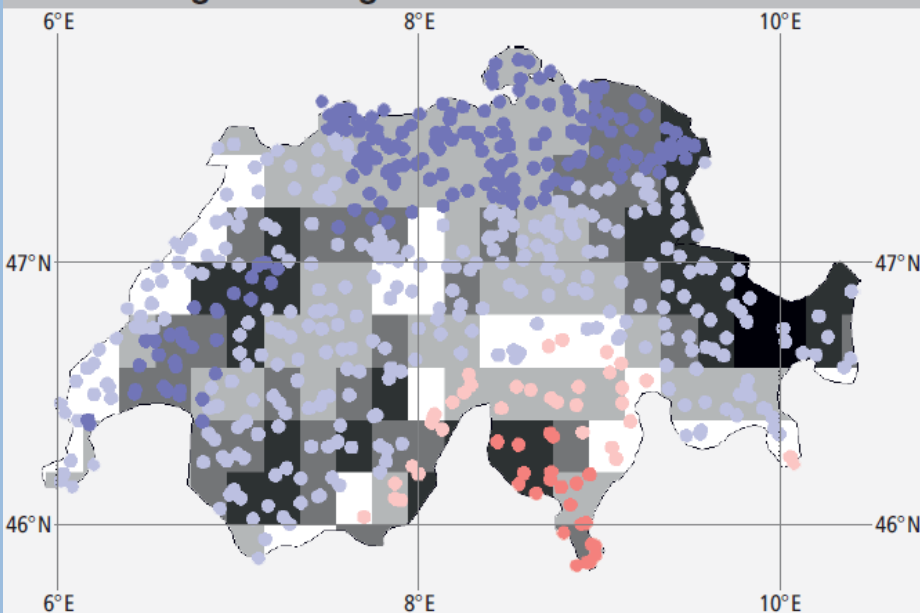


Niederschlagsänderung %

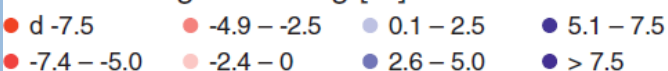


Jahresniederschlag: Änderung bis 2021 – 2050 bzw. 2070 – 2099 im Vergleich zu 1980 – 2009

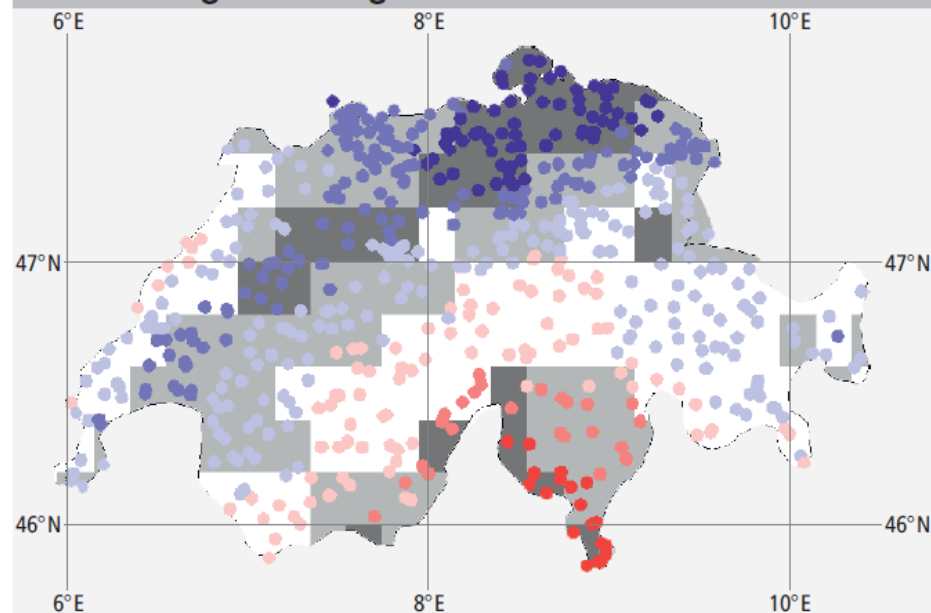
Niederschlagsänderung 2021–2050



Niederschlagsänderung [%]



Niederschlagsänderung 2070–2099



Anzahl Modellketten mit übereinstimmendem Vorzeichen der Niederschlagsänderung



Klimaänderung im Überblick

	2021–2050		2070–2099	
	Temperatur	Niederschlag	Temperatur	Niederschlag
Jahr	+1.2°C ± 0.5°C	N  S 	+3°C ± 1°C	N  S 
Frühling	+1°C ± 0.5°C		+2.5°C ± 1°C	N  S 
Sommer	+1.5°C ± 0.5°C	N 	+4°C ± 1°C	N/S 
Herbst	+1°C ± 0.5°C	N 	+2°C ± 1°C	N 
Winter	+1°C ± 0.5°C	N 	+3°C ± 1°C	N/S 

leicht
(< 10%)



stark
(10 - 20%)



sehr stark
(> 20%)

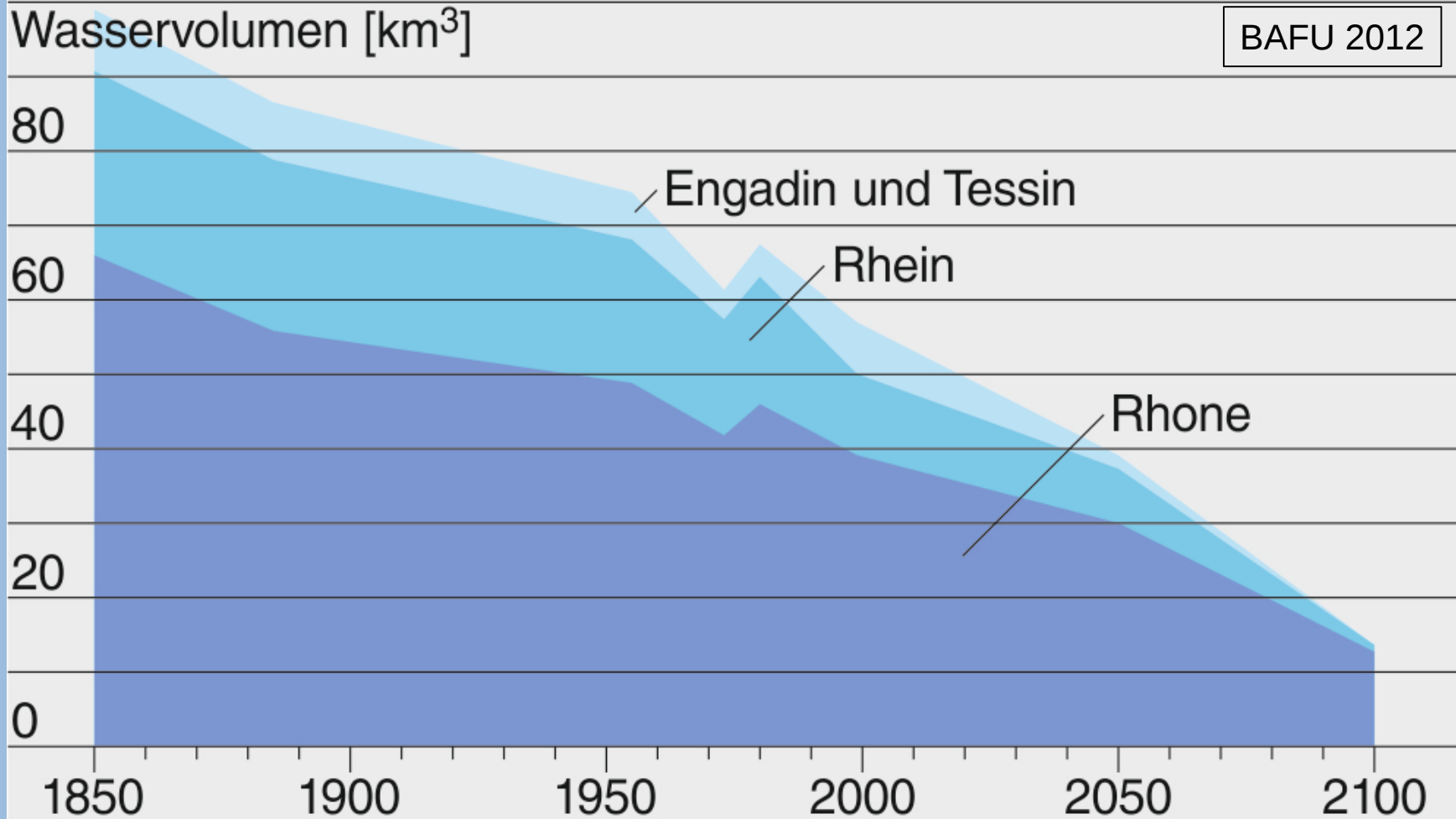


Als Gletschereis gespeichertes Wasservolumen in der Schweiz 1850 - 2100

u^b

b
UNIVERSITÄT
BERN

OESCHGER CENTRE
CLIMATE CHANGE RESEARCH

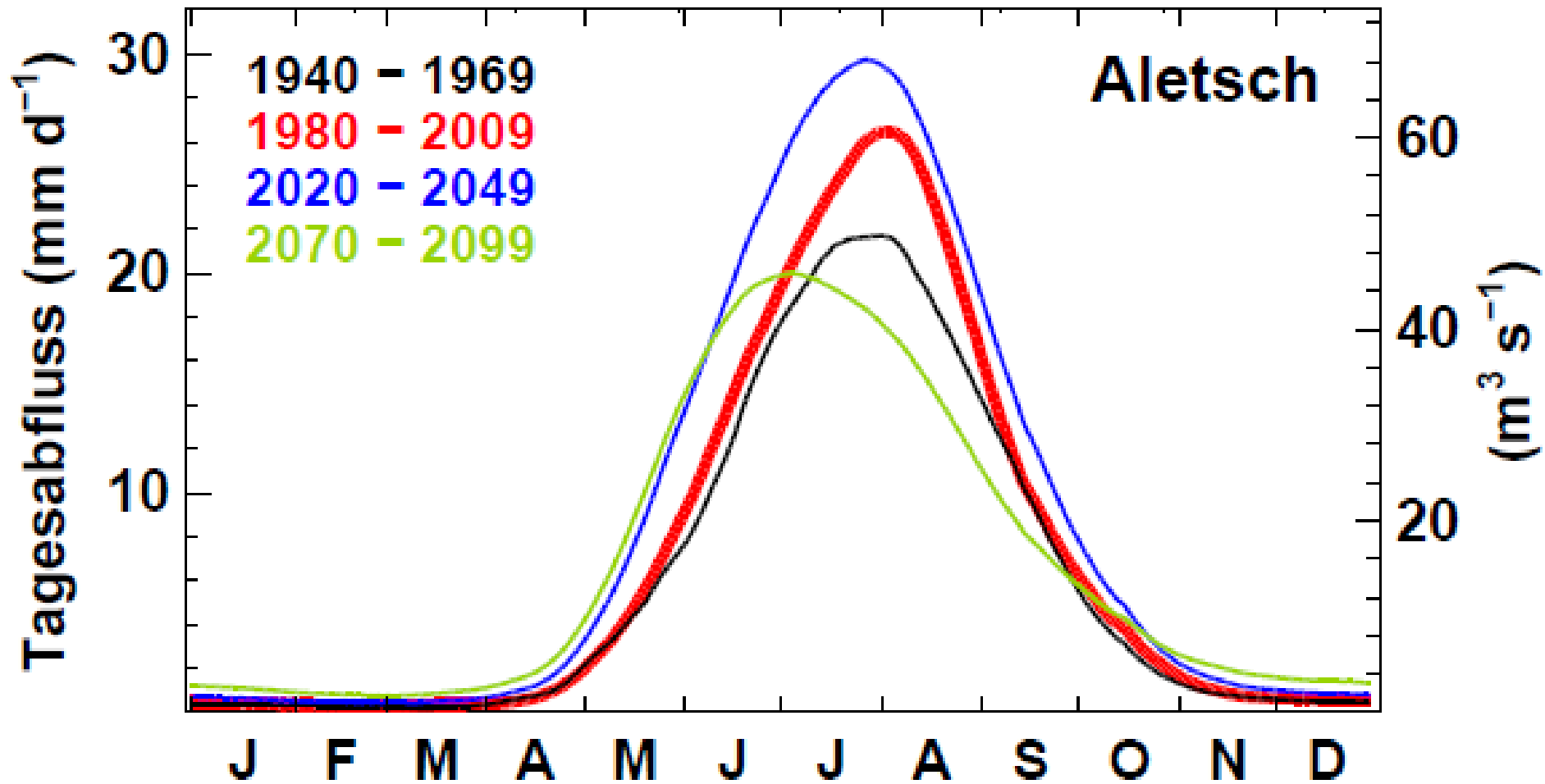


Aletschgebiet: Veränderungen im saisonalen Abfluss

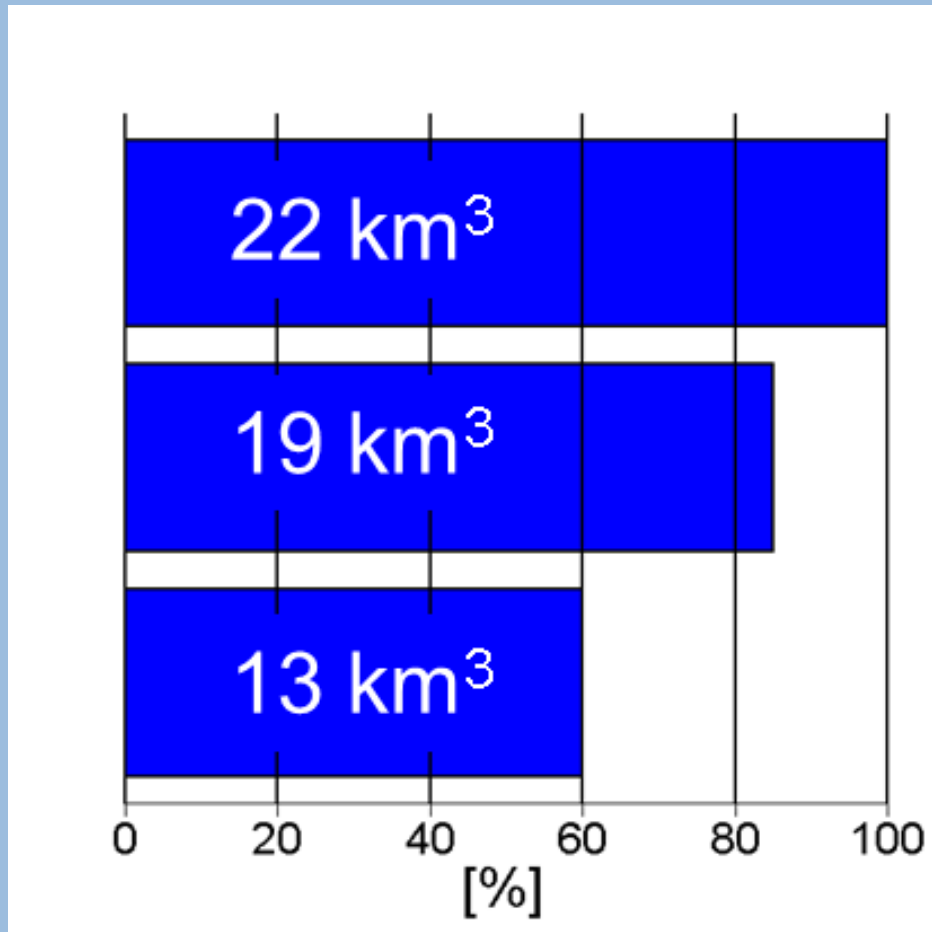
u^b

^b
UNIVERSITÄT
BERN

OESCHGER CENTRE



Entwicklung der temporären Wasserspeicherung in der Schneedecke (total) Schweiz (komplette Einzugsgebiete)



heute

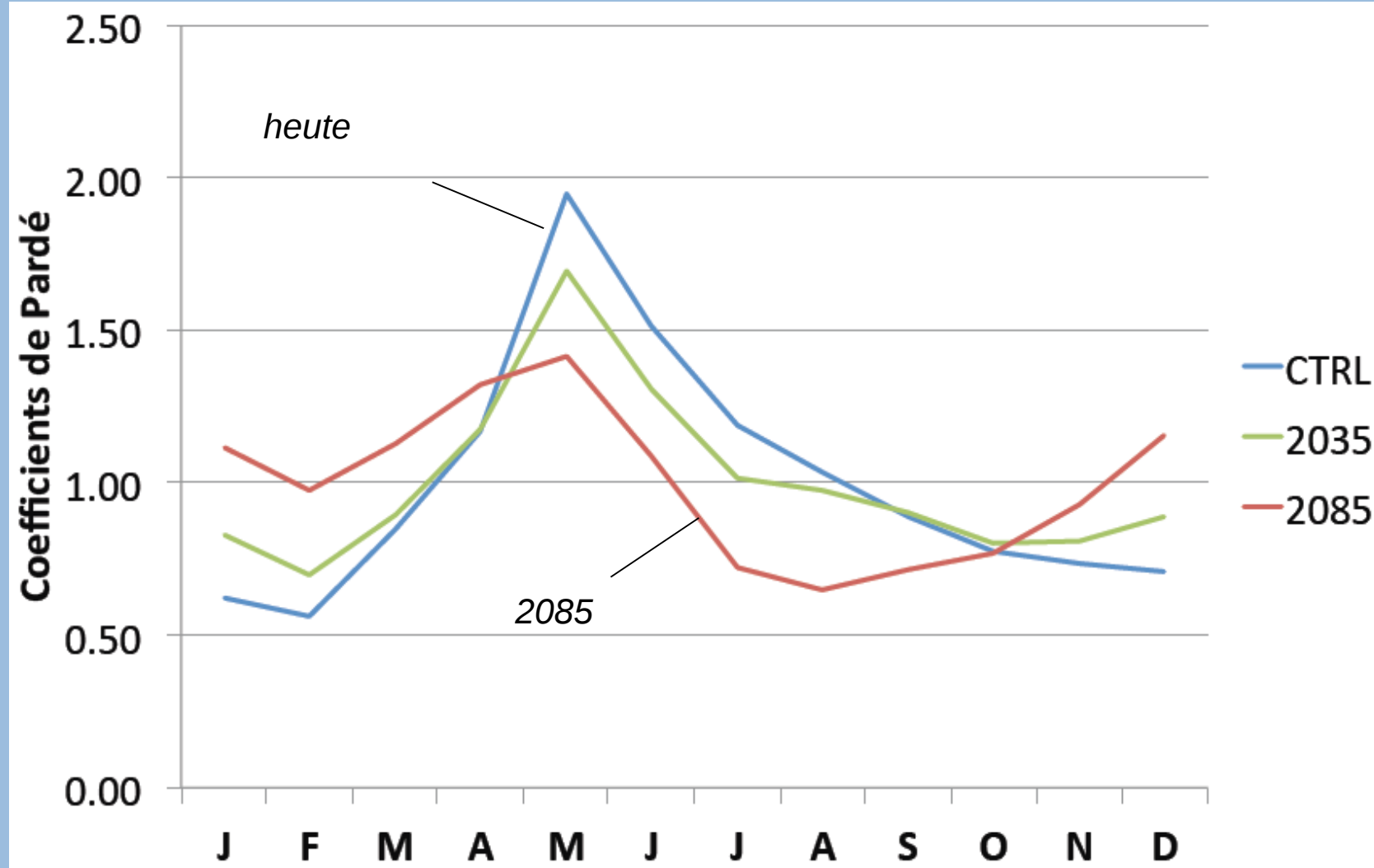
2021-2050

2070-2099

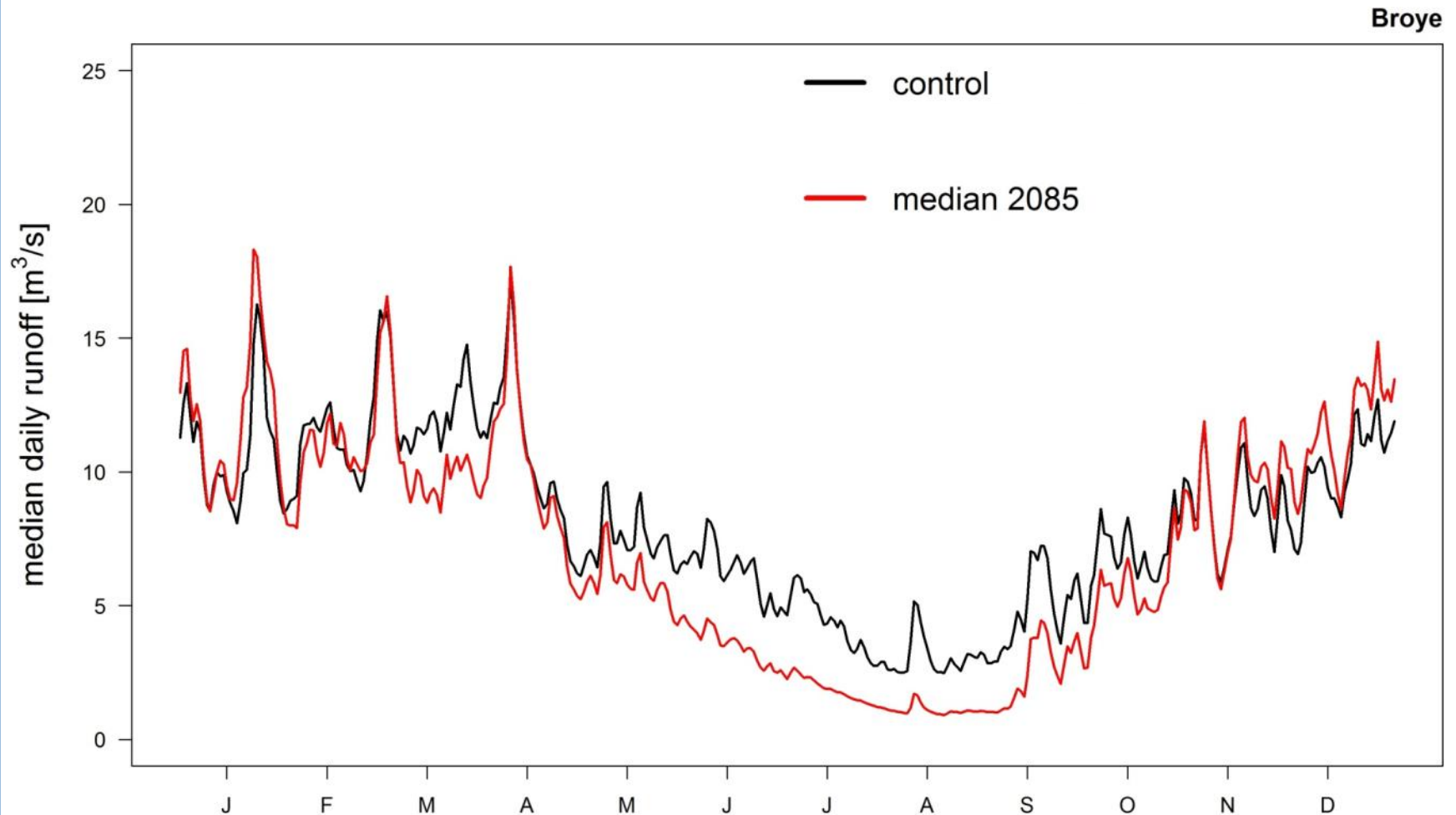
Zappa et al., 2012

Simme

mH: 1598 m ü.M., Vgl. 2 %



Broye: sommerliche Niedrigwasser 2085



Regime Änderungen

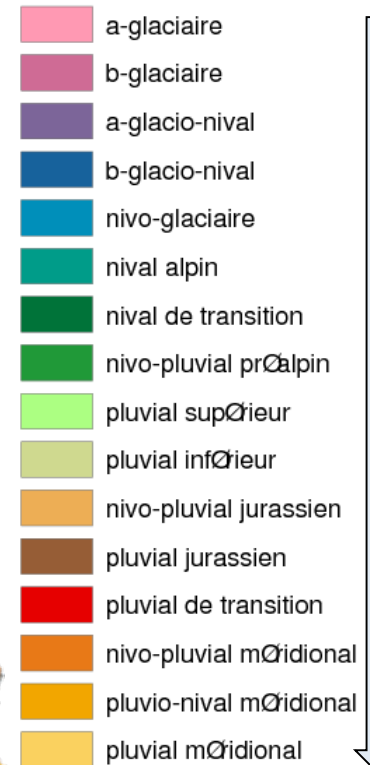
u^b

^b UNIVERSITÄT
BERN

OESCHGER CENTRE
CLIMATE CHANGE RESEARCH

HADES

2070-2100



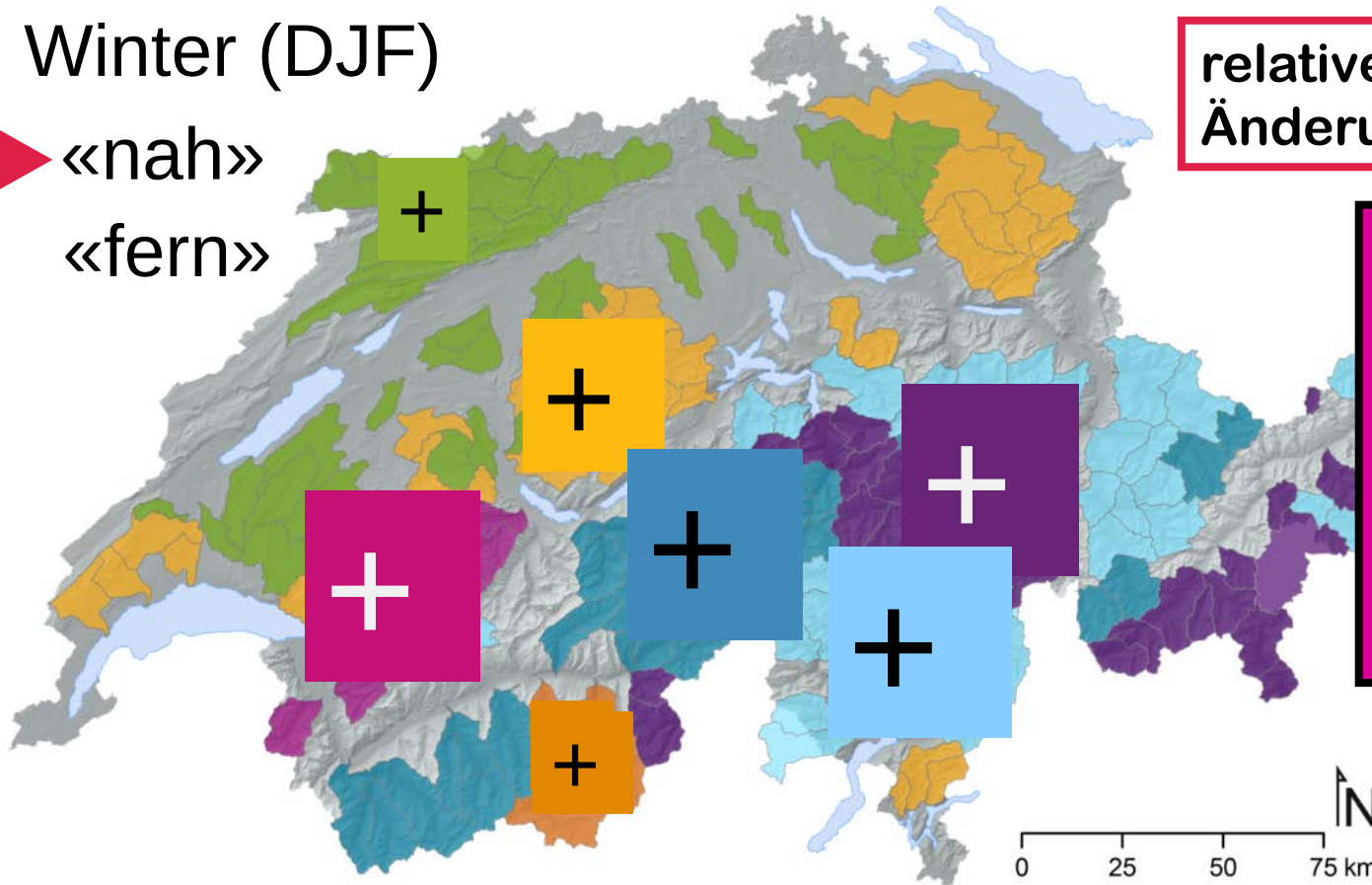
Nina Köplin et al., 2012

 *Veränderungen im saisonalen Abflussverhalten
(langjähriges Mittel)*

Winter (DJF)

«nah»
«fern»

relative (!)
Änderung

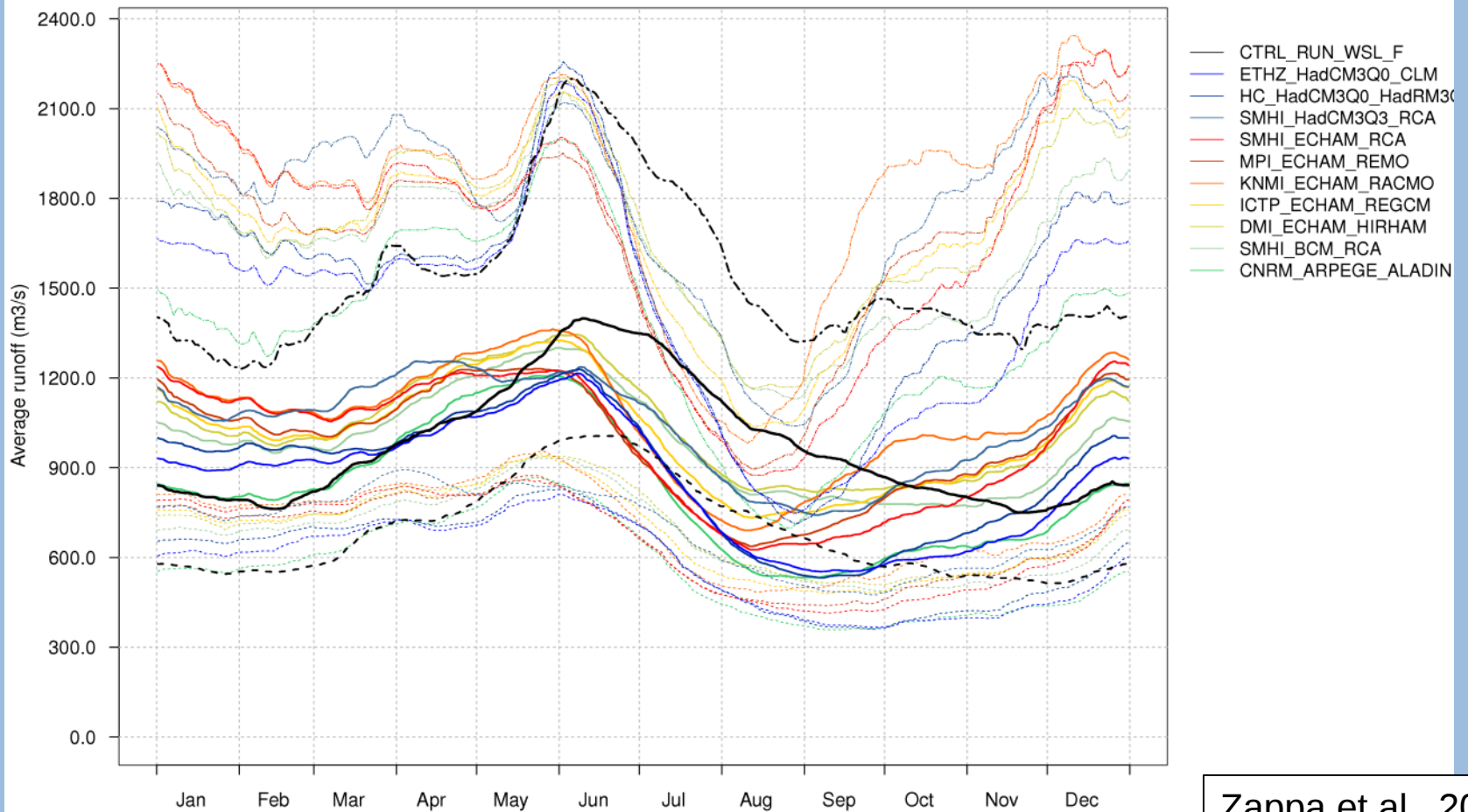


- Ferne Zukunft
- Niedriger Wasserstand im Sommer
- Verlängerte Hochwasser-saison

Köplin et al. (2012a)

Abfluss Rhein- Basel 2070

Subarea-4 – 2070 – Climatology: Average runoff (m3/s) [q10, q50, q90]



Zappa et al., 2012

Entwicklung Wasserhaushalt Schweiz

Natürlicher Wasserhaushalt der Schweiz für die Kontrollperiode und beide Szenarioperioden.
P-kor: Korrigierter Niederschlag; EREA: Verdunstung; RGES: Gesamt-Abfluss;
GLAC: Gletscherschmelze; P-SME: Schneeschmelze; DS: Speicheränderungen.

Periode		P-kor	EREA	RGES	GLAC	P-SME	DS
1980-2009	Jahresmittel [mm]	1415	454	977	14	408	-15
2021-2050	Jahresmittel [mm]	1434	458	988	11	345	-12
	Veränderung [%]	↗ 1.4%	↗ 1.0%	↗ 1.1%	↘ -22.4%	↘ -15.6%	↘ -24.0%
	" +/- "	3.3%	1.0%	4.0%	34.0%	6.0%	-18.5%
2070-2099	Jahresmittel [mm]	1409	457	967	14	251	-14
	Veränderung [%]	↘ -0.4%	↗ 0.7%	↘ -1.1%	↘ -0.3%	↘ -38.6%	↘ -7.8%
	" +/- "	6.1%	1.7%	7.9%	27.2%	6.4%	-10.8%

Fazit

- Temperatur nimmt weiter zu
- Niederschläge wenig verändert
- Gletscher verschwinden fast vollständig
- Schneevorräte werden kleiner
- Abflüsse: im Winter grösser, im Sommer kleiner
- Niedrigwasser neu auch im Spätsommer
- Hochwassersaison verlängert
- Vorübergehend mehr Wasser (Gletscherschmelze)
- Insgesamt immer noch Gunstlage bzgl. Wasserressourcen



Das Wasser in der Schweiz – ein Überblick



Danke

Schweizerische Hydrologische Kommission

2012

Umwelt-Wissen

Hydrologie

Ursachen der Klimaänderung Ressourcen und Gewässer

Synthesobericht zum Projekt
«Klimaänderung und Hydrologie in der Schweiz» (CCHydro)



Swiss Climate Change
Scenarios CH2011