



Wie verändern sich die Abflüsse in den Einzugsgebieten der Schweiz bis Ende des Jahrhunderts? – Ergebnisse aus dem Projekt CCHydro

Bruno Schädler

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

IKSR Workshop

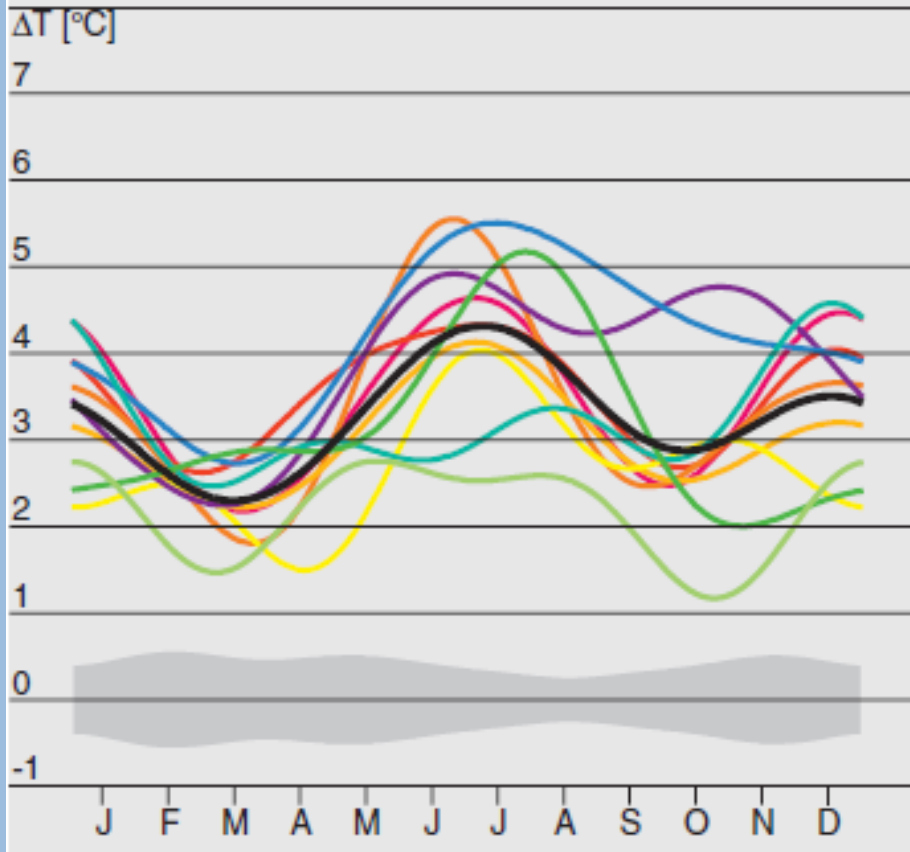
30./31. Januar 2013, Bonn

Ziele von CCHydro

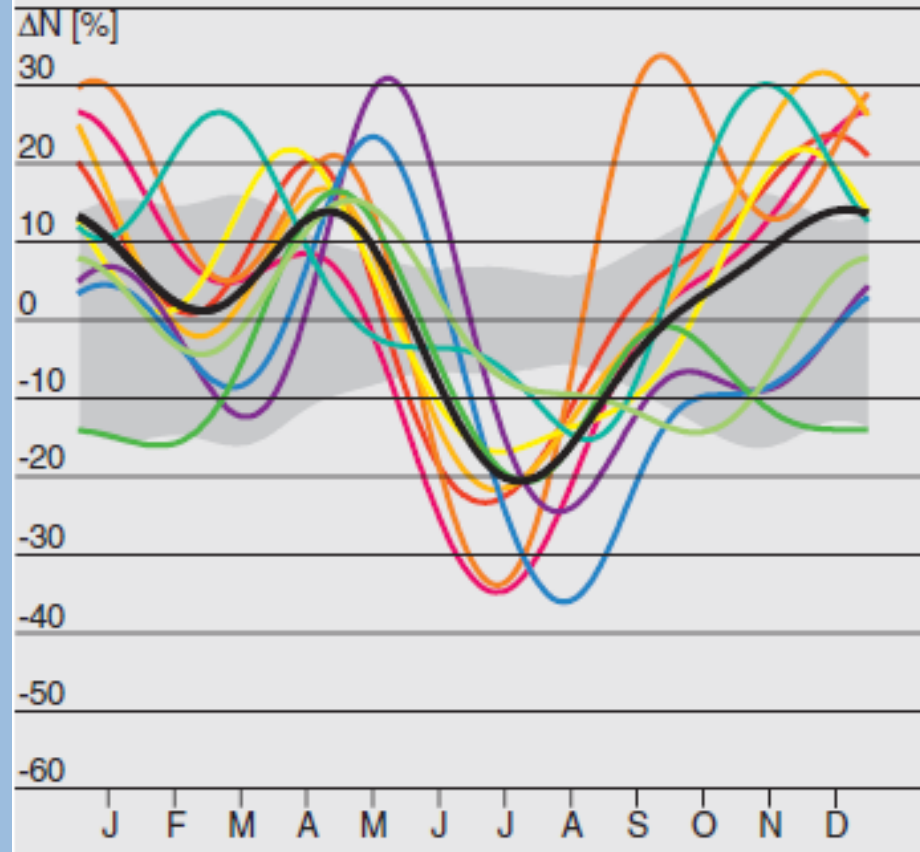
- > Analyse und Bereitstellung von zeitlich und räumlich hoch aufgelösten hydrologischen Szenarien des Wasserkreislaufes und der Abflüsse für die Zeitperiode bis 2100
- > Bereitstellung von wichtigen hydrologischen Grundlagen für die Klimaanpassungsstrategie des Bundesrats
- > Früherkennung von zukünftigen Herausforderungen im Bereich Wasser
- > Projektdauer 2008-2011
- > Auftraggeber: BAFU
- > Auftragnehmer: IAC, VAW-ETHZ, GIUZ, GIUB, WSL, EPFL, Hybest

T- und P- Szenarien 2070-2099 für Davos im Vergleich zu 1980-2009

Station Davos (1560m ü.M.), Szenario 2070–2099



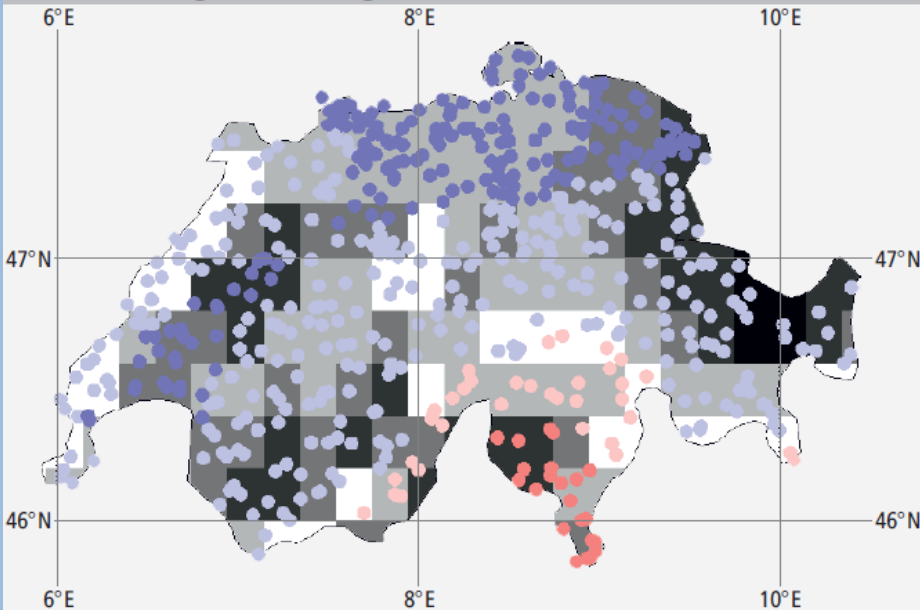
Station Davos (1560m ü.M.), Szenario 2070–2099



Thomas Bosshard et al., IAC, 2011

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

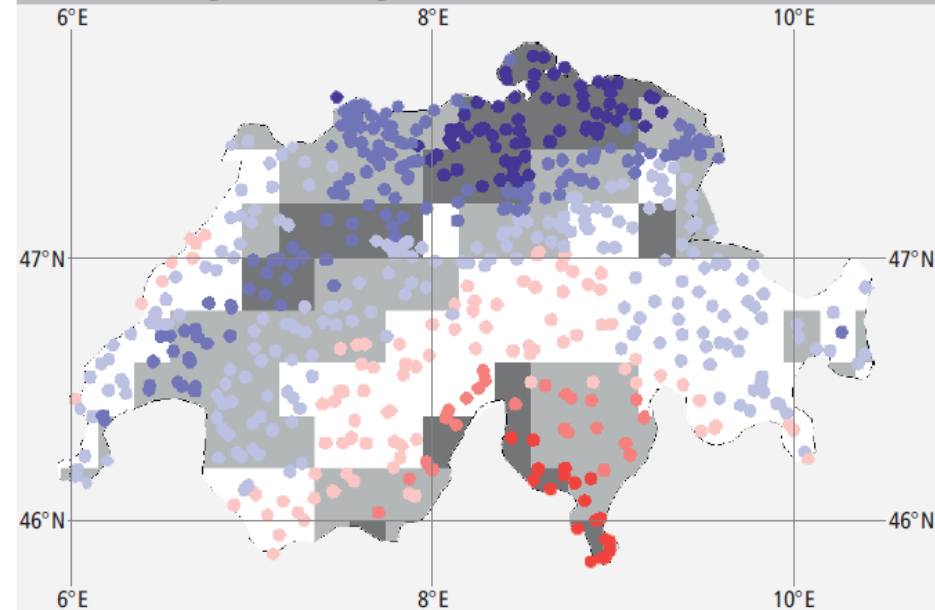
Niederschlagsänderung 2021–2050



Niederschlagsänderung [%]



Niederschlagsänderung 2070–2099



Anzahl Modellketten mit übereinstimmendem Vorzeichen der Niederschlagsänderung



Thomas Bosshard et al., IAC, 2011

Triftgletscher Juni 2004 und Juni 2005

u^b

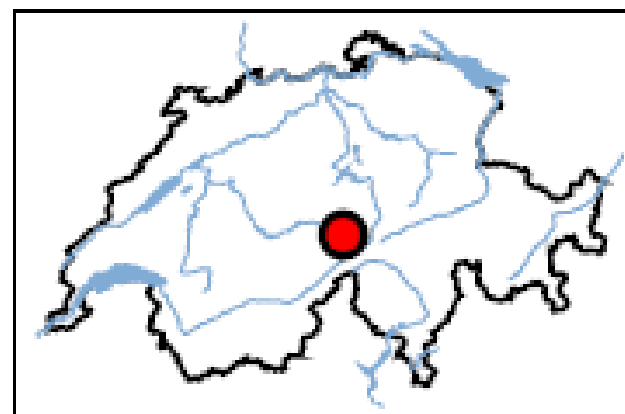
b
UNIVERSITÄT
BERN

OESCHGER CENTRE
CLIMATE CHANGE RESEARCH

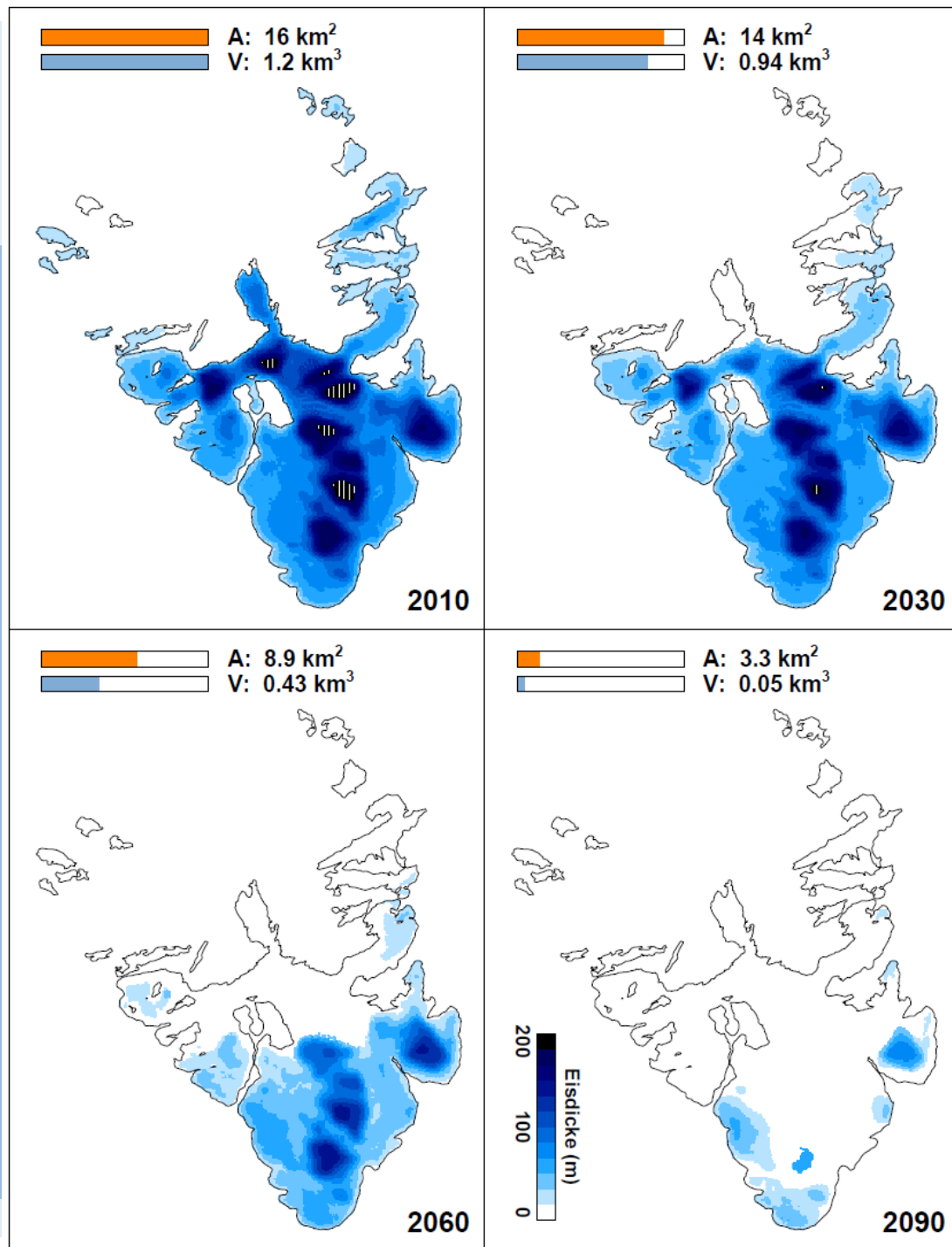


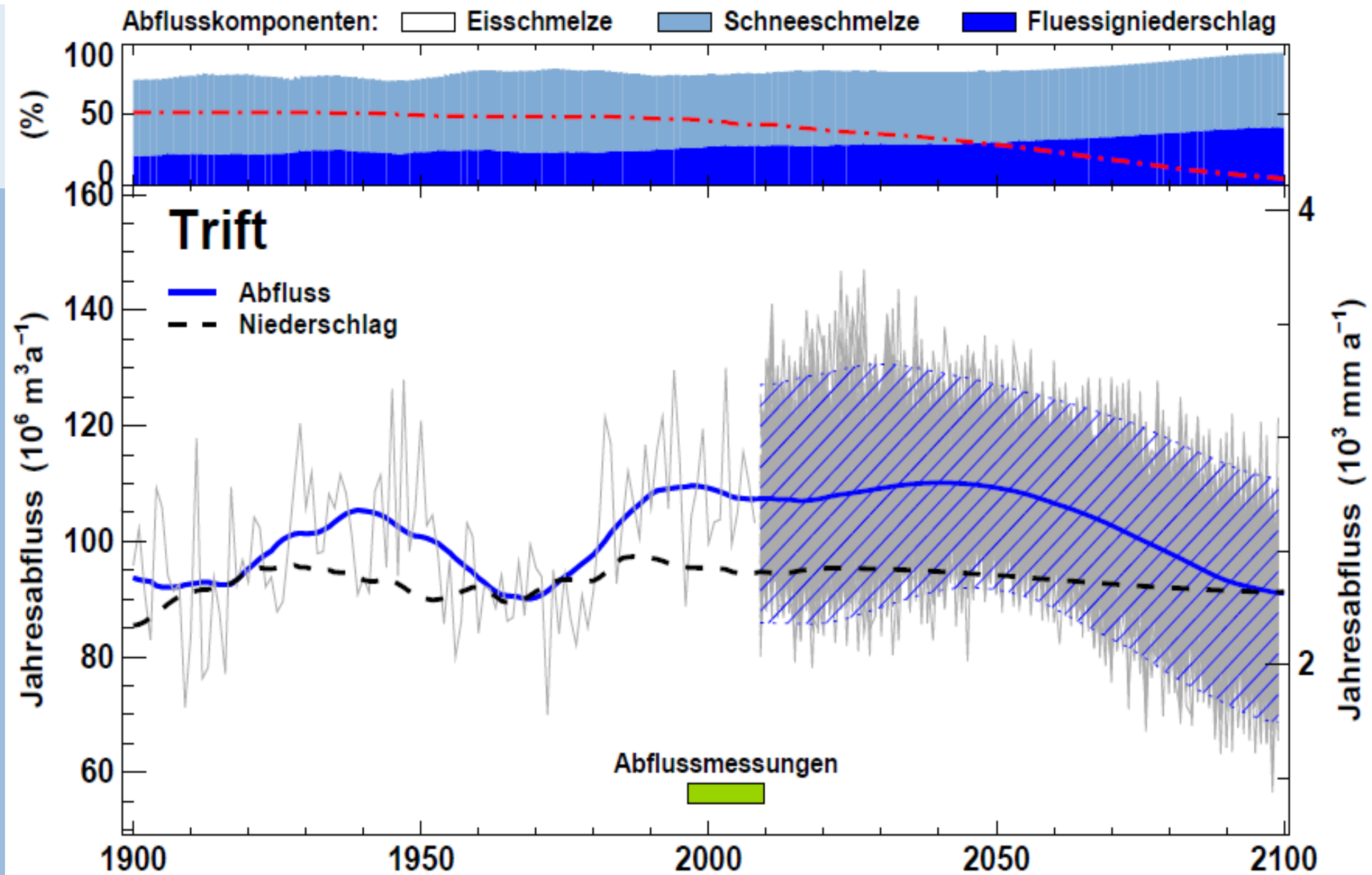
Foto: VAW

Triftgletscher



Farinotti &
Bauder, 2012





Triftgletscher Abflüsse 1940 - 2099

u^b

UNIVERSITÄT
BERN

OESCHGER CENTRE
CLIMATE CHANGE RESEARCH

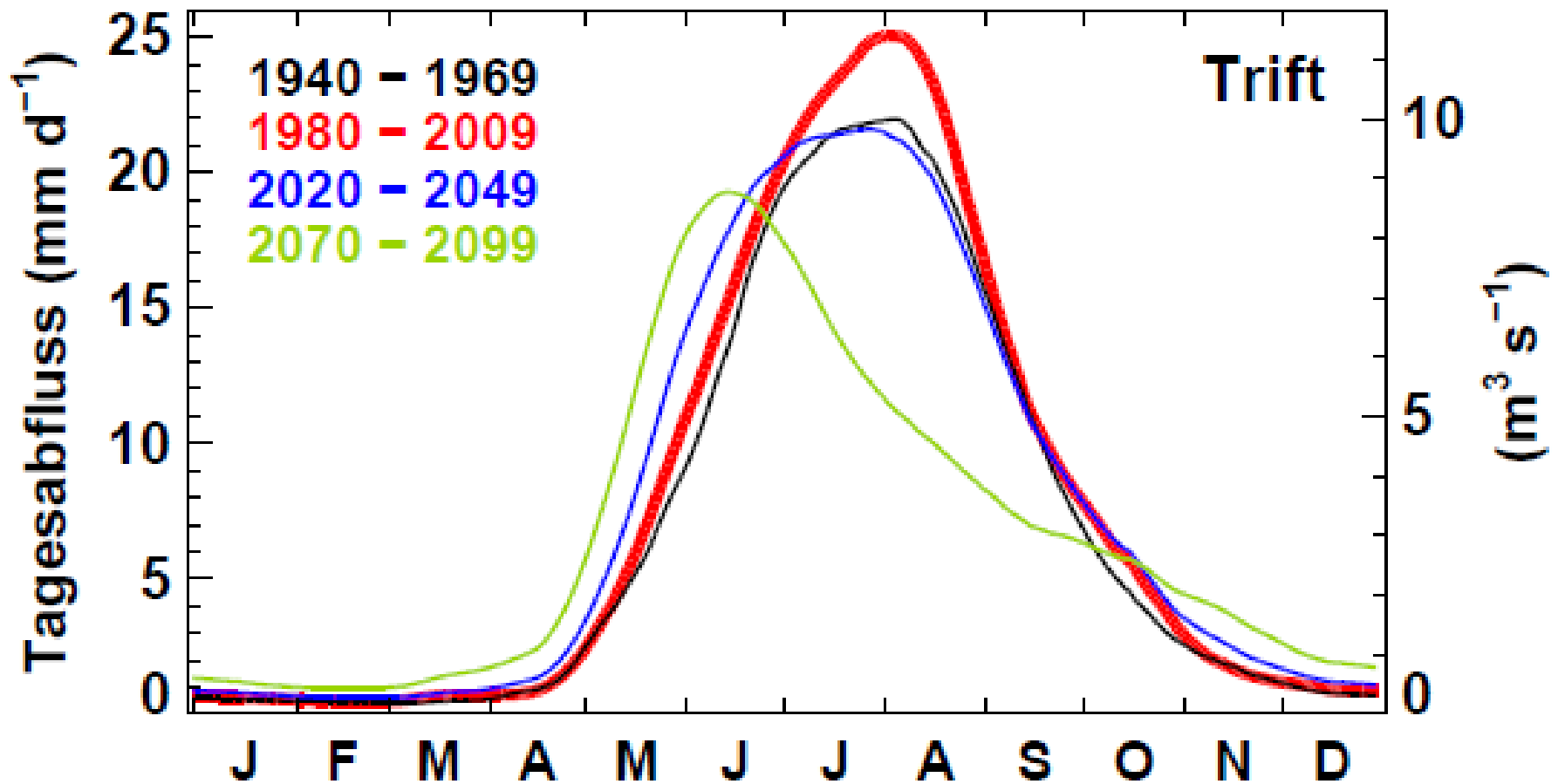
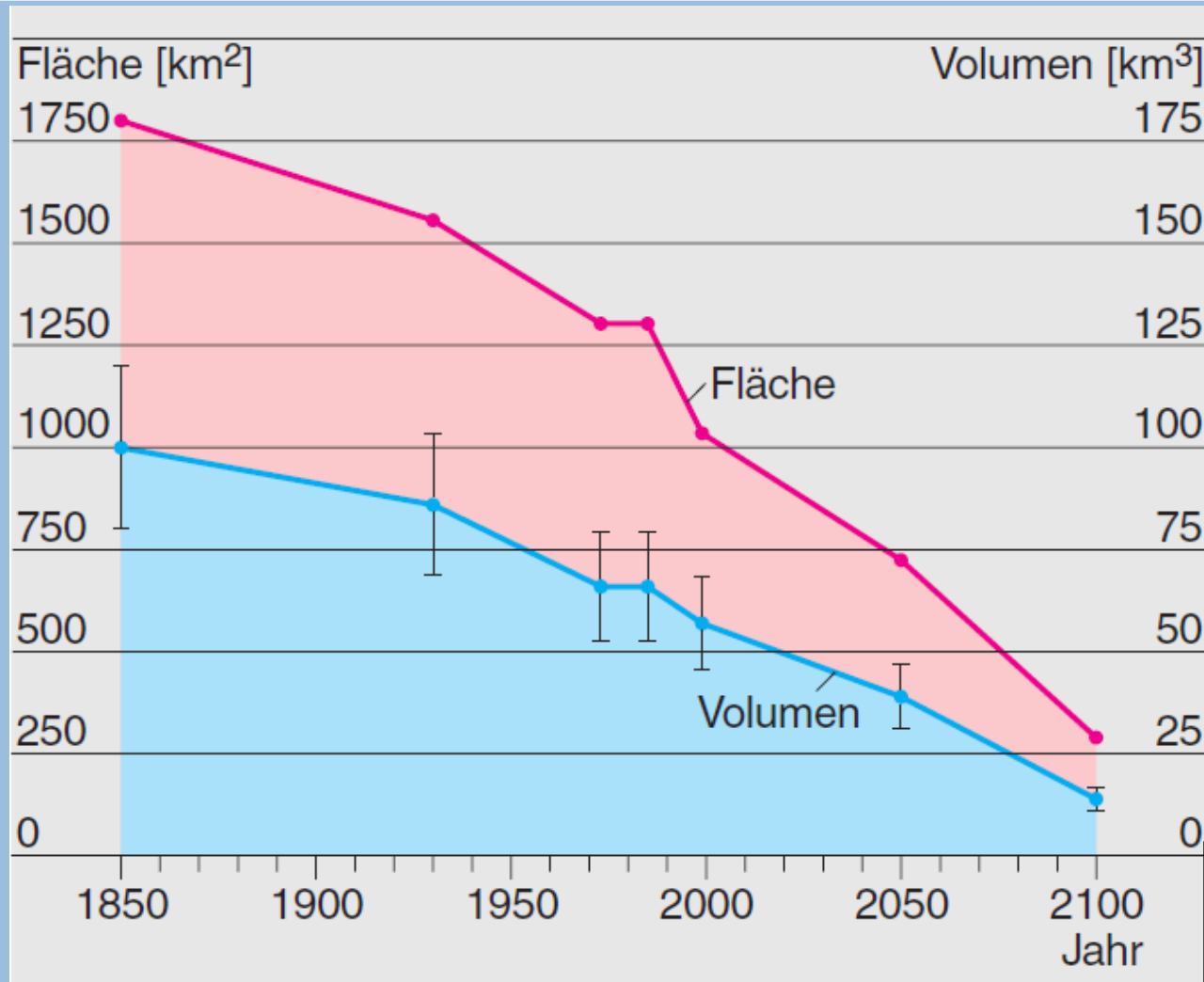




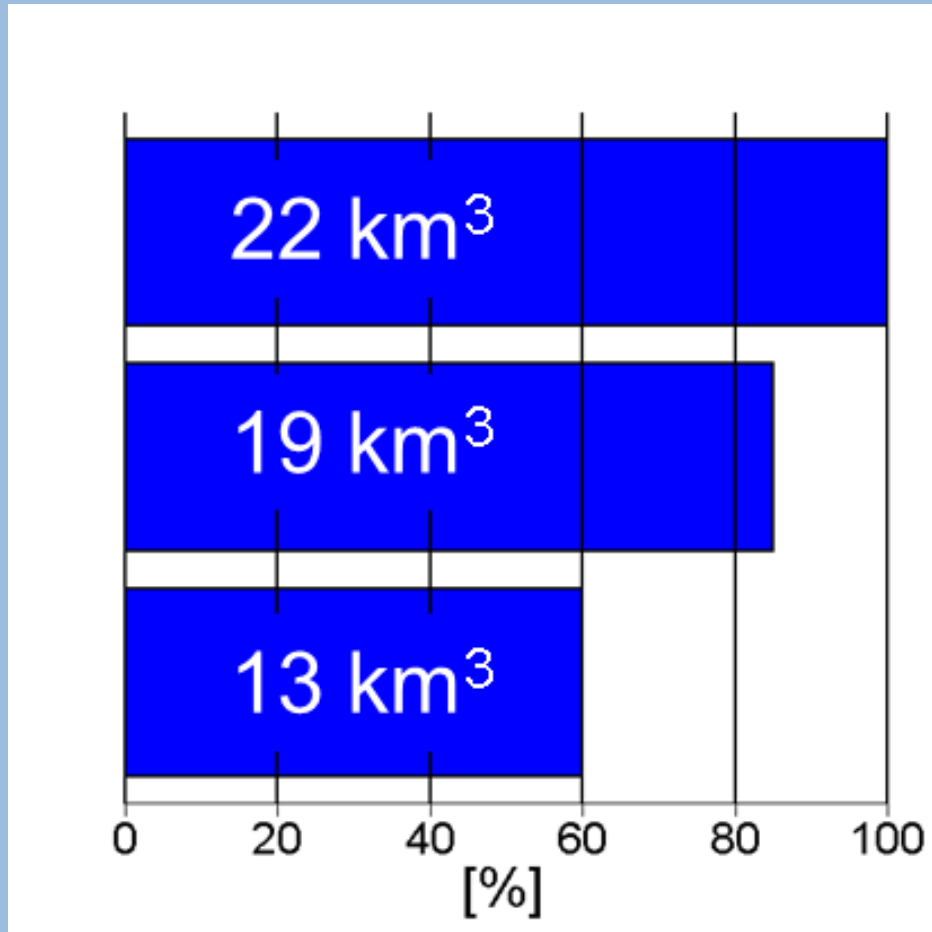
Foto: Pierre Dèzes

Entwicklung der Gletscher in der Schweiz 1850 - 2100



Max Maisch et al., 2000
Daniel Farinotti et al. 2009
Frank Paul et al., GIUZ, 2011

Entwicklung der temporären Wasserspeicherung in der Schneedecke!



heute

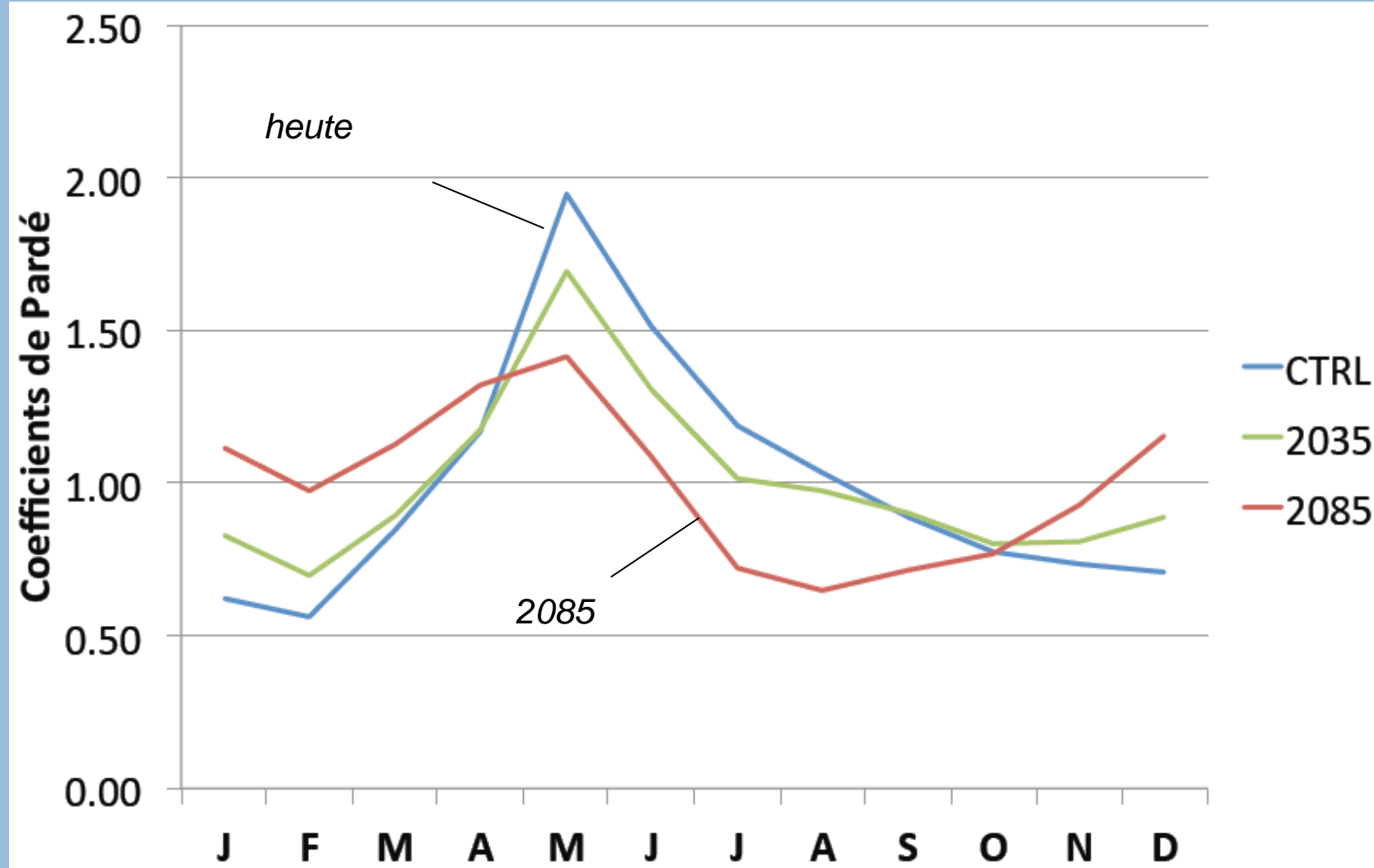
2021-2050

2070-2099

Zappa et al., 2012

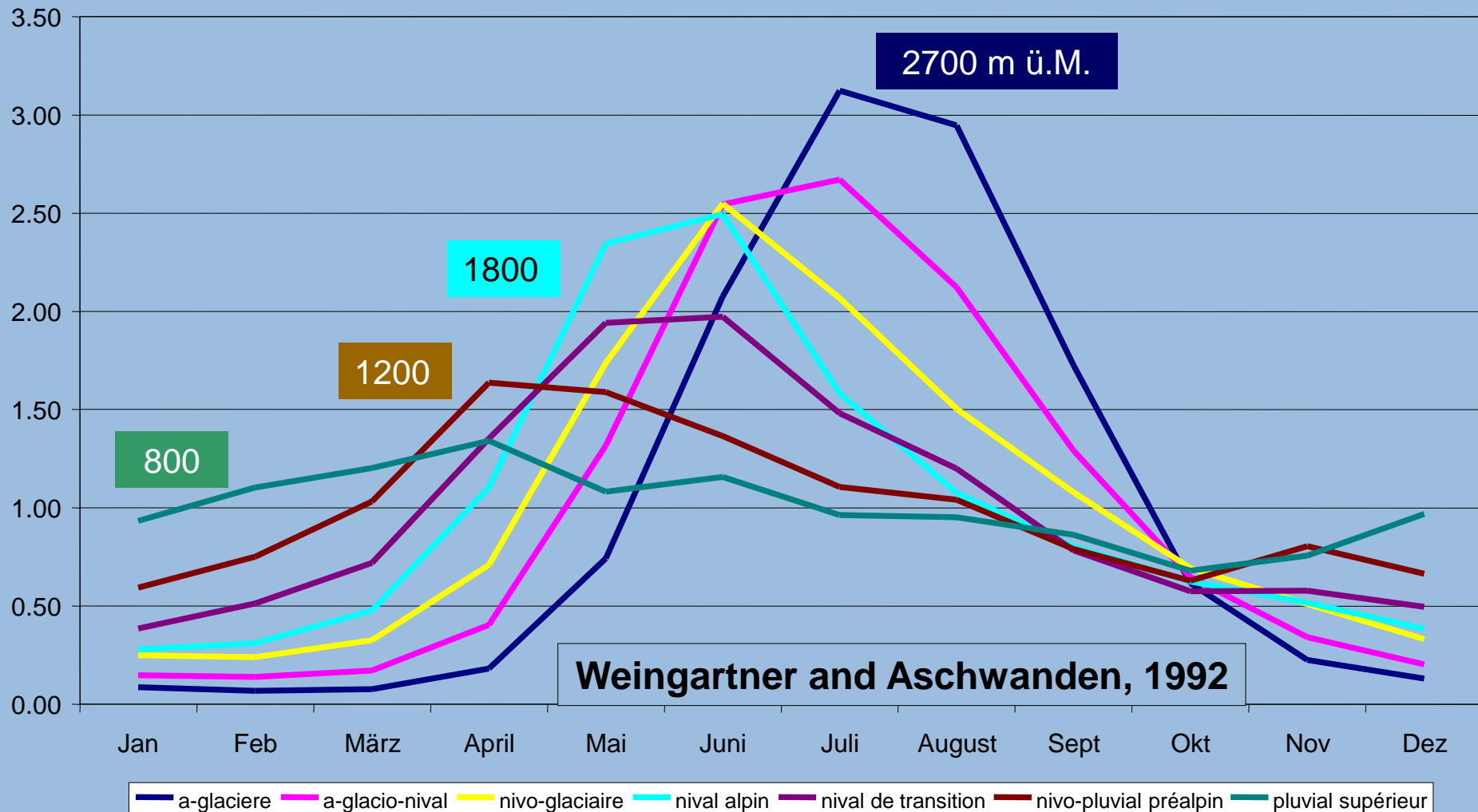
Simme

mH: 1598 m ü.M., Vgl. 2 %



Abfluss Regimes in der Schweiz

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



Regime Änderungen

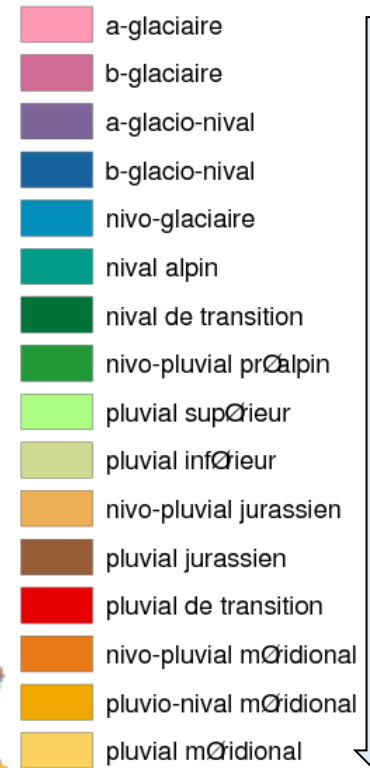
u^b

^b UNIVERSITÄT
BERN

OESCHGER CENTRE
CLIMATE CHANGE RESEARCH

HADES

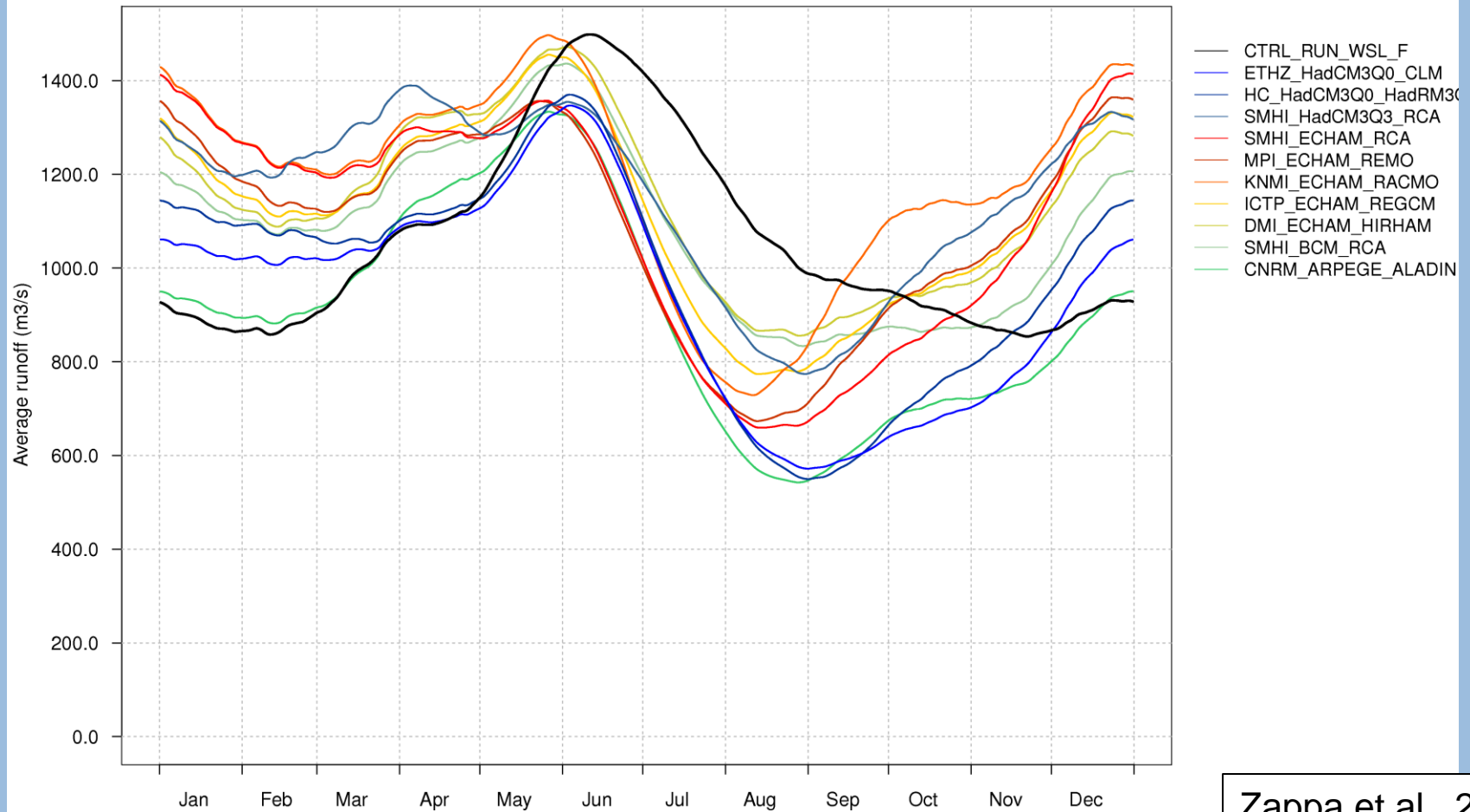
2070-2100



Nina Köplin et al., 2012

Abfluss Rhein – Basel 2070

Subarea-4 – 2070 – Climatology: Average runoff (m³/s) – mean



Zappa et al., 2012

CTRL

Hochwasser- saisonalität

u^b

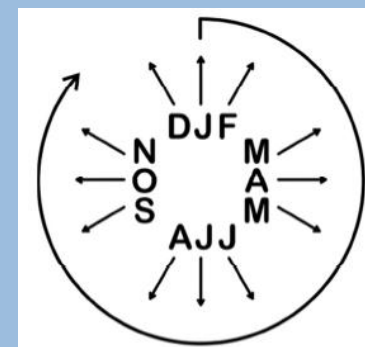
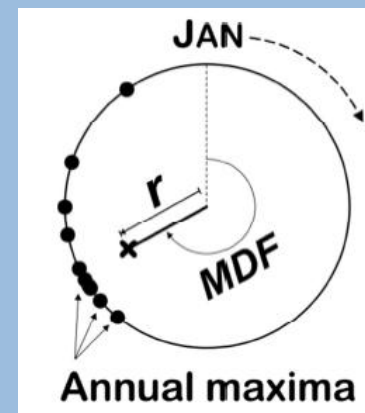
UNIVERSITÄT
BERN

OESCHGER CENTRE
CLIMATE CHANGE RESEARCH



$r = 1$ ←
 $r = 0.5$ ←
 $r = 0.25$ ←

SCE_{far}



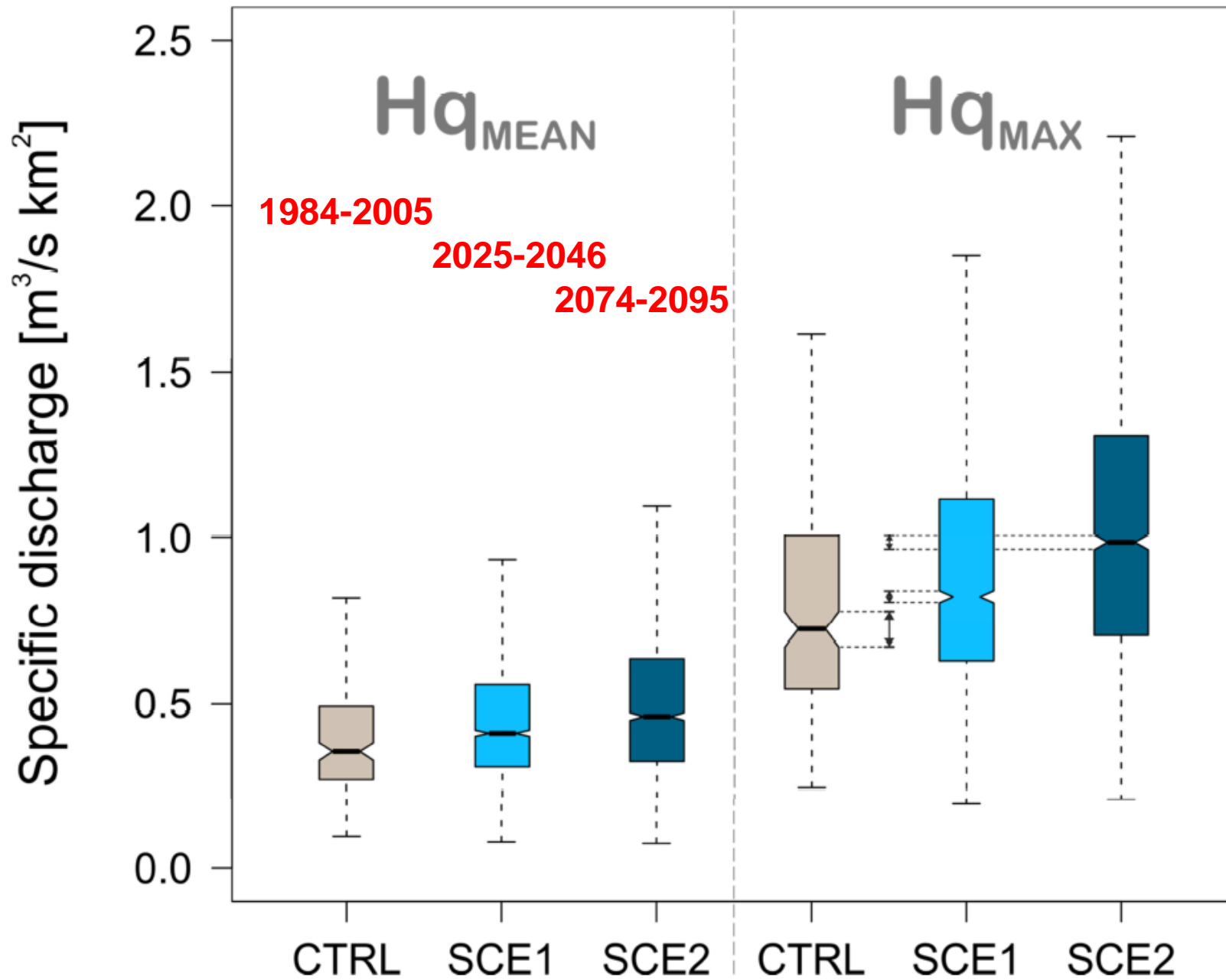
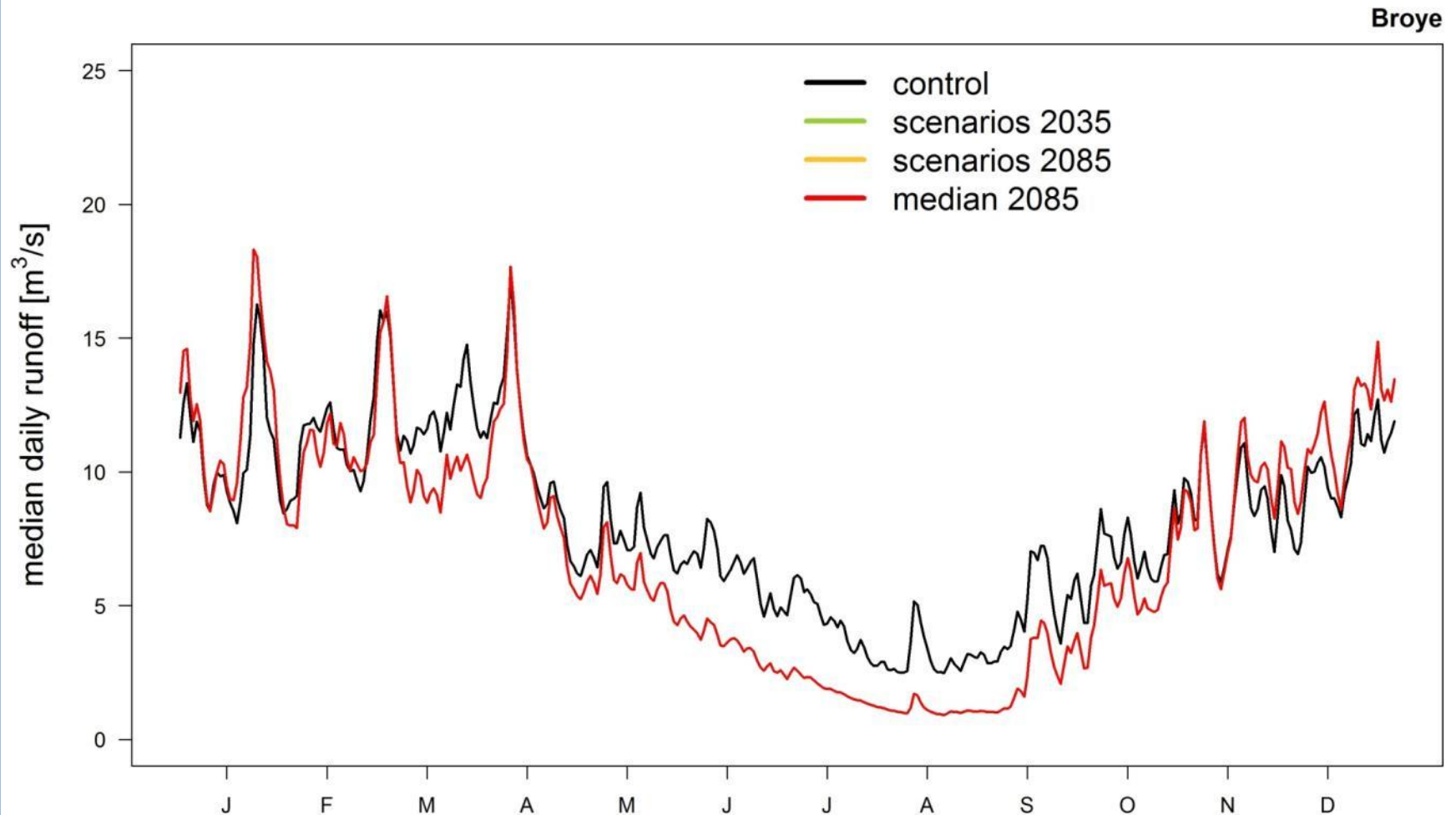


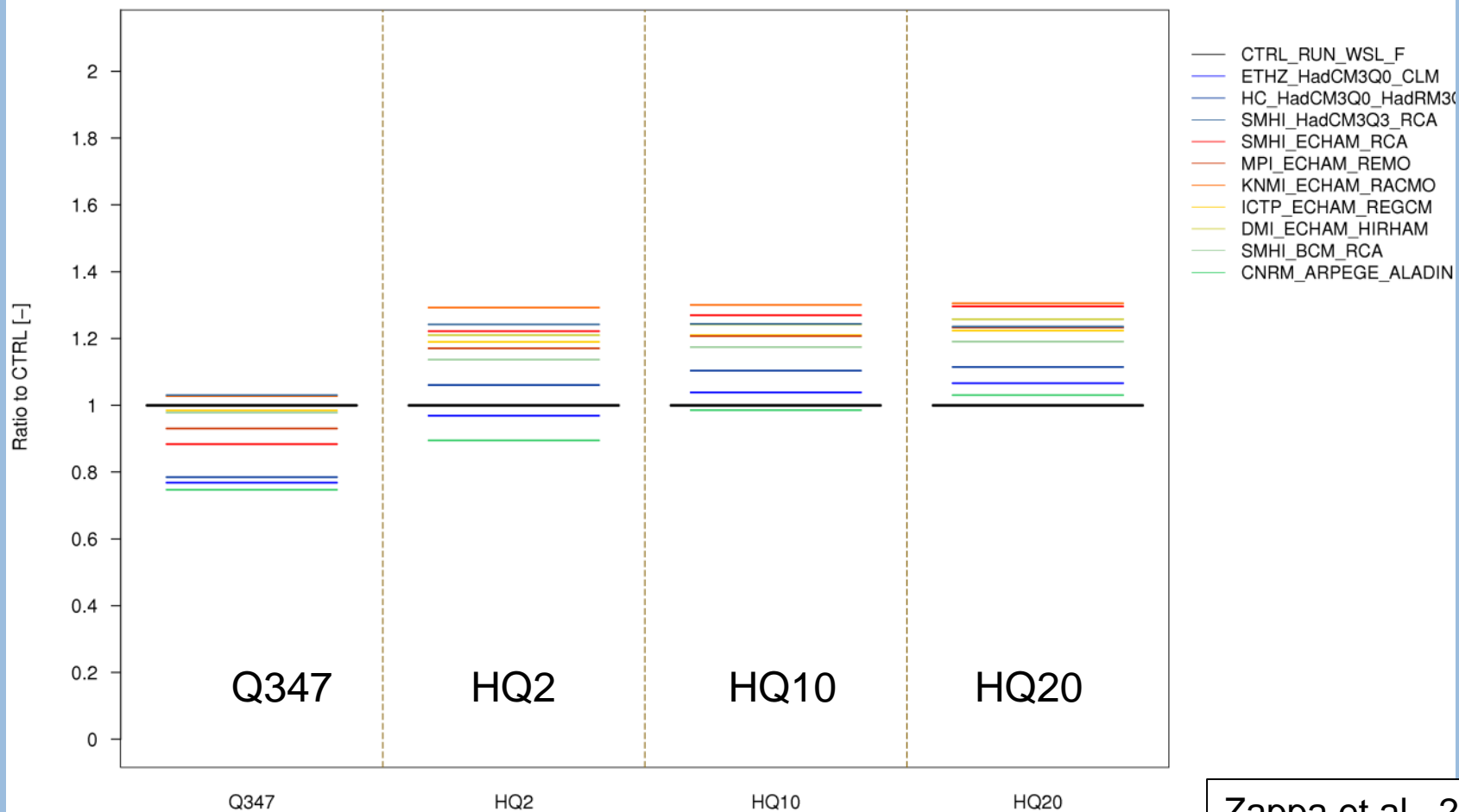
Fig. 3. Boxplots of specific discharges (left: Hq_{MEAN} , right: Hq_{MAX}) of all 189 catchments for the control period (CTRL), the near future (SCE1) and far future period (SCE2).

Broye: sommerliche Niedrigwasser 2085



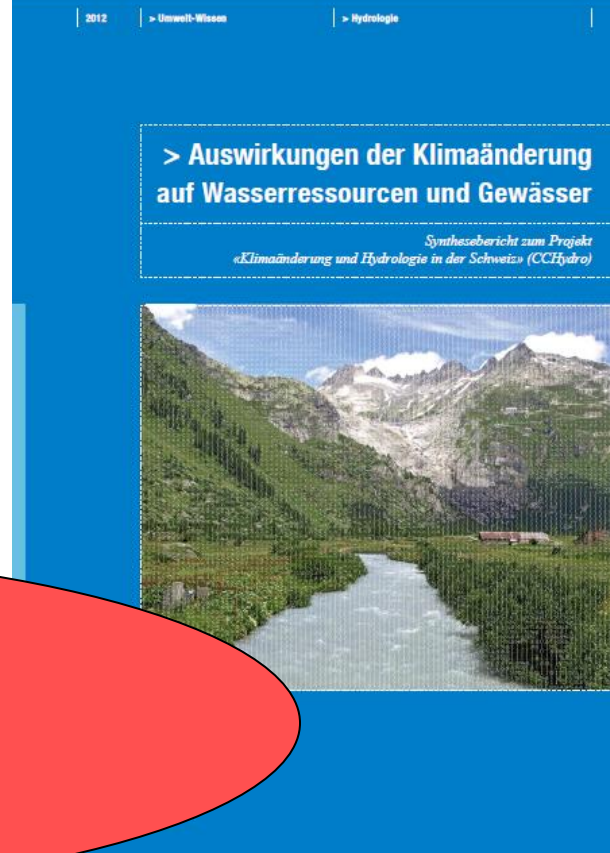
Extreme Abflüsse Rhein – Basel 2070

2070 – Extreme Values

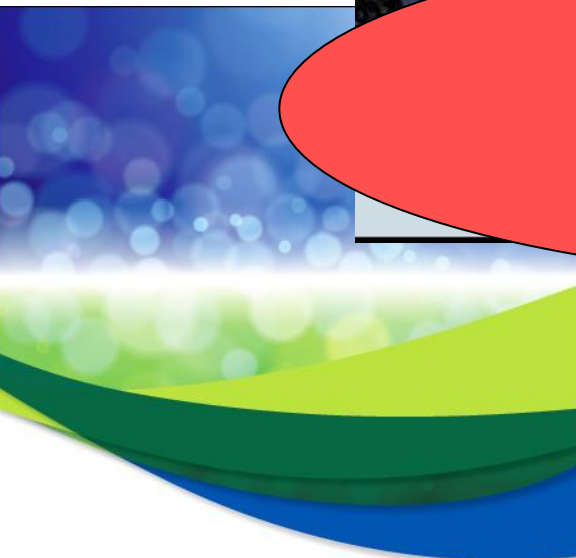


Fazit

- 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



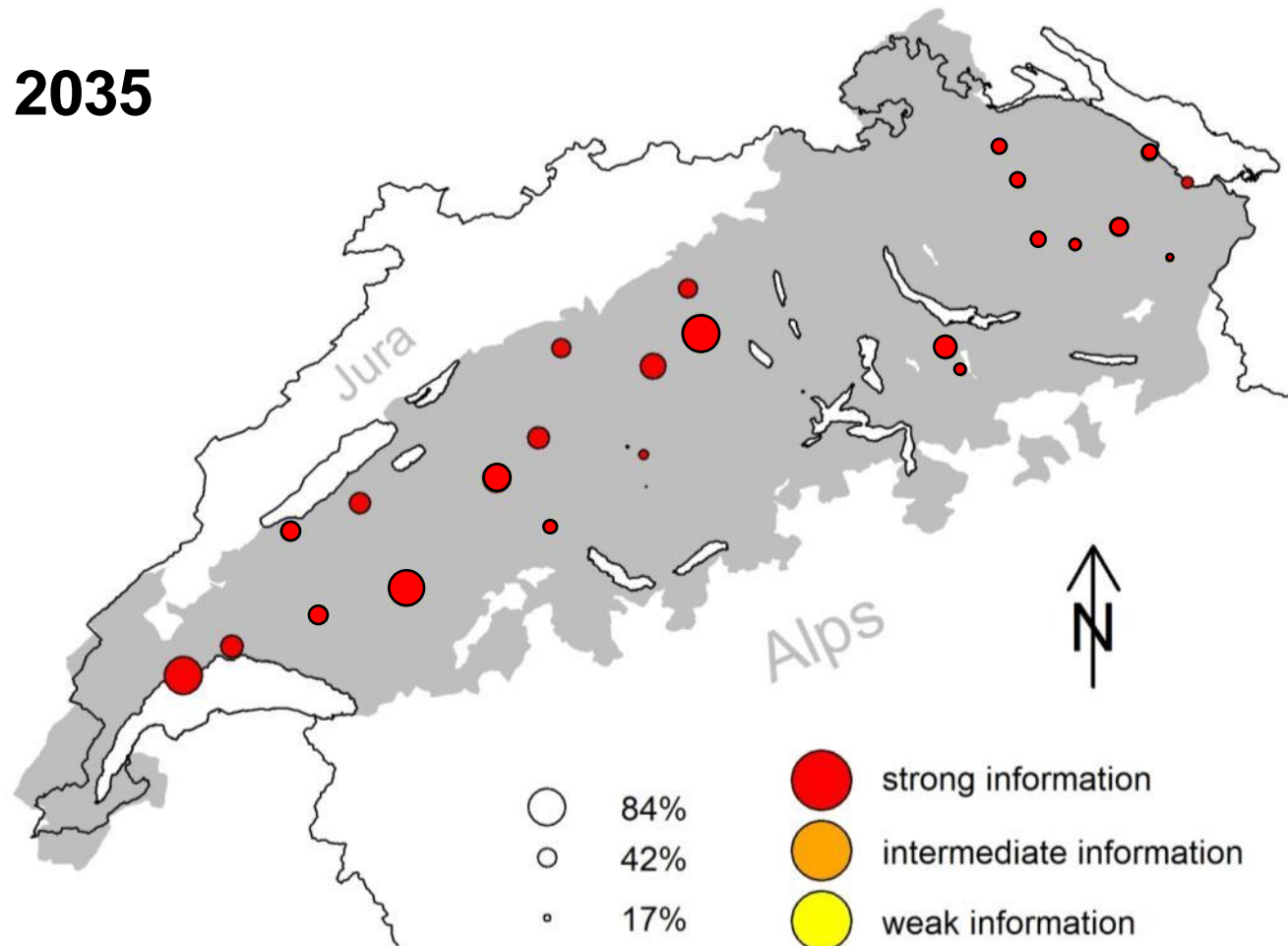
Danke



Swiss Climate Change
Scenarios CH2011

Veränderung Niedrigwasserintensität im Vergleich zu Q_{347} (control)

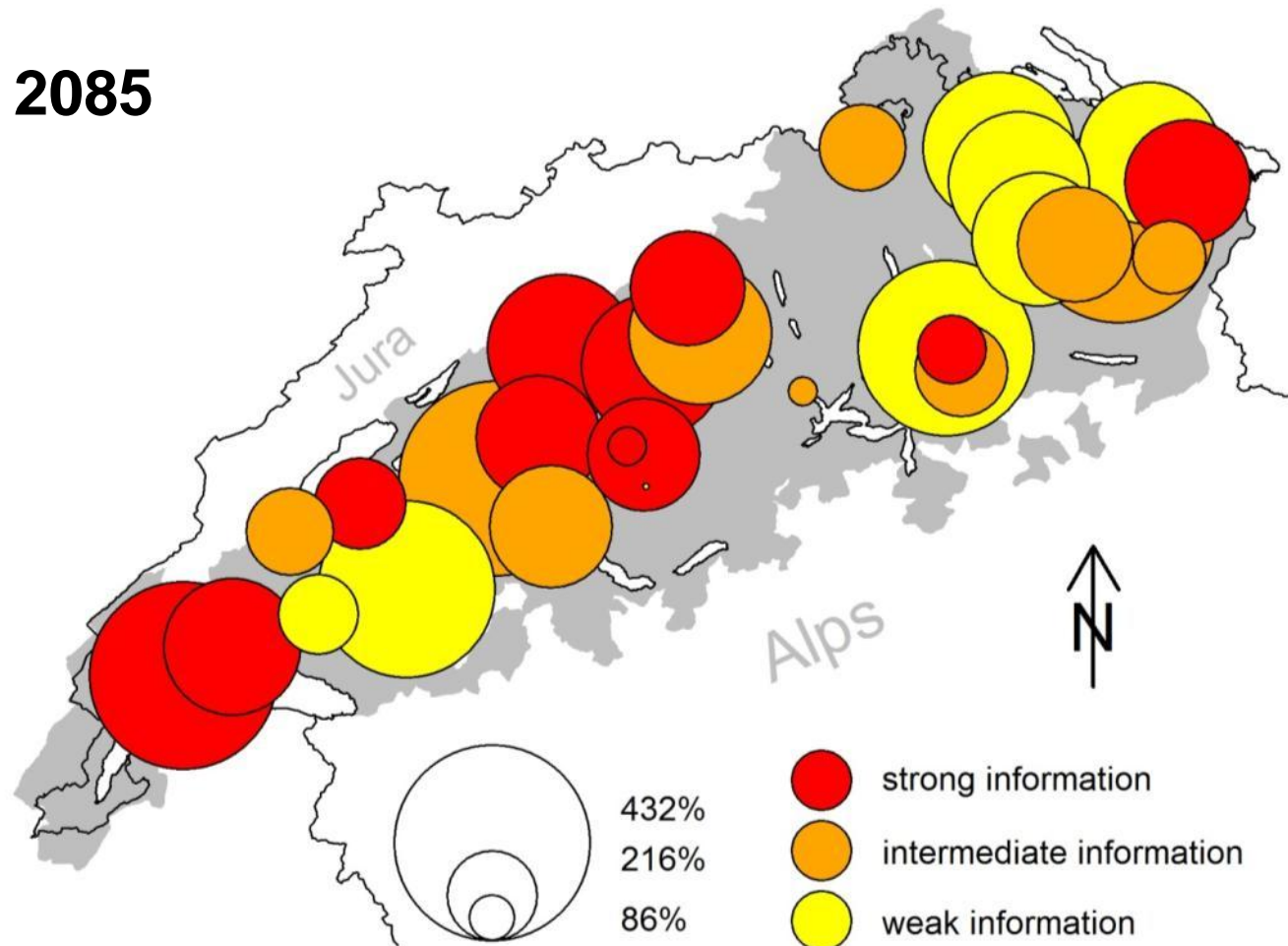
2035



(Meyer *et al.*, submitted)

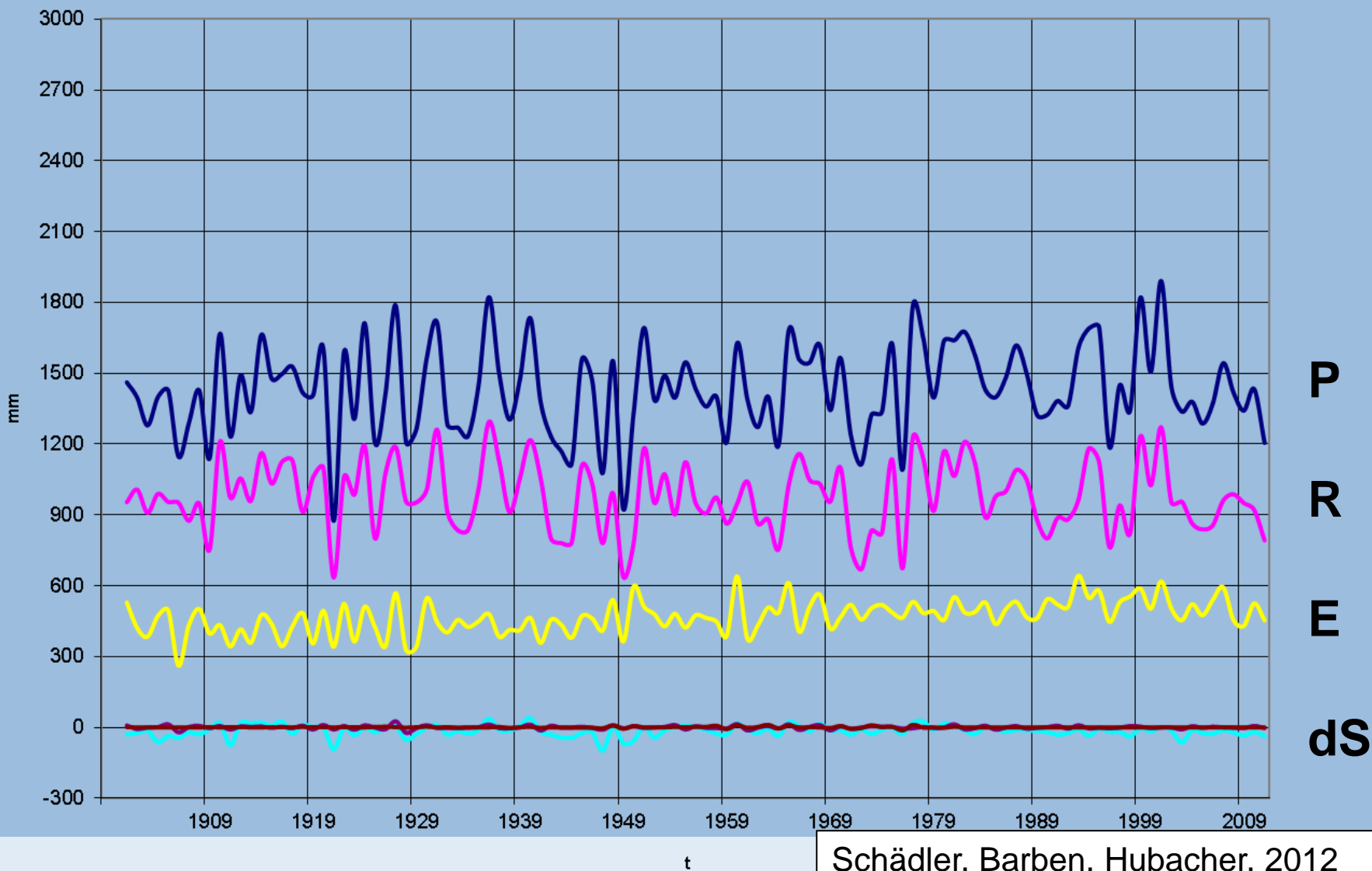
Veränderung Niedrigwasserintensität im Vergleich zu Q_{347} (control)

2085



(Meyer *et al.*, submitted)

Wasserhaushalt Schweiz 1901 – 2011

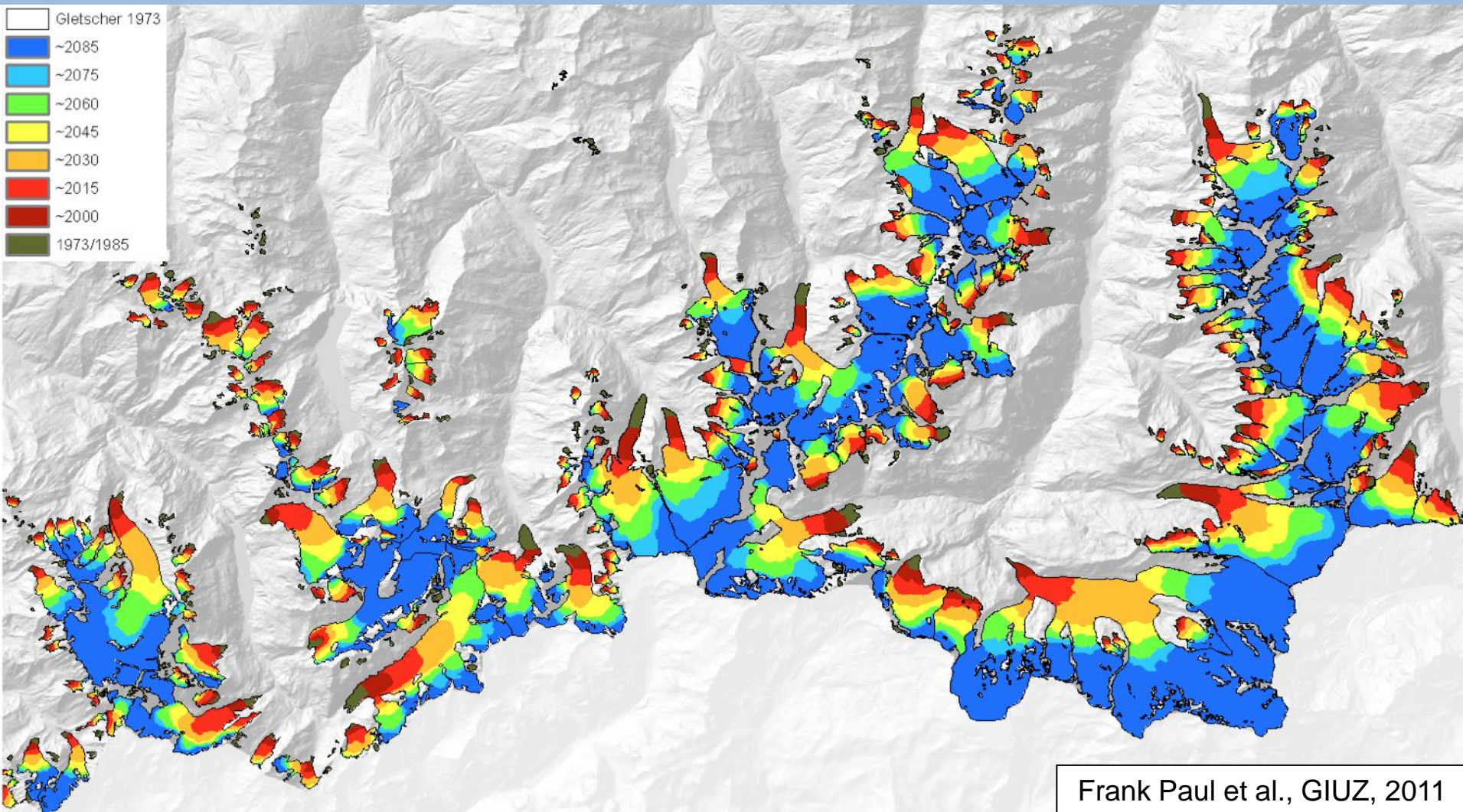


Entwicklung der Gletscherflächen im südlichen Wallis

u^b

^b
UNIVERSITÄT
BERN

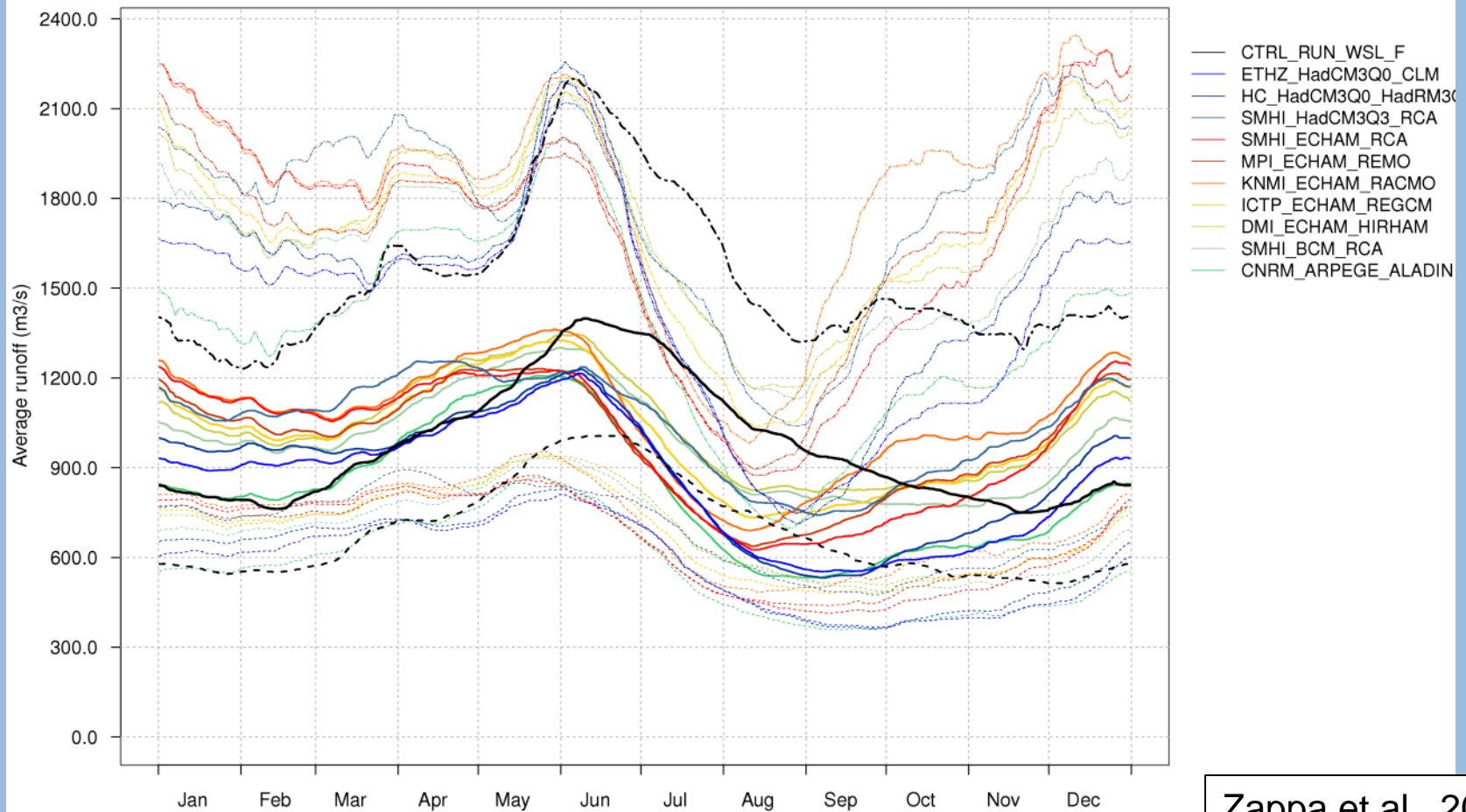
OESCHGER CENTRE
CLIMATE CHANGE RESEARCH



Frank Paul et al., GIUZ, 2011

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%