

Veränderung der Gletscher und ihrer Abflüsse

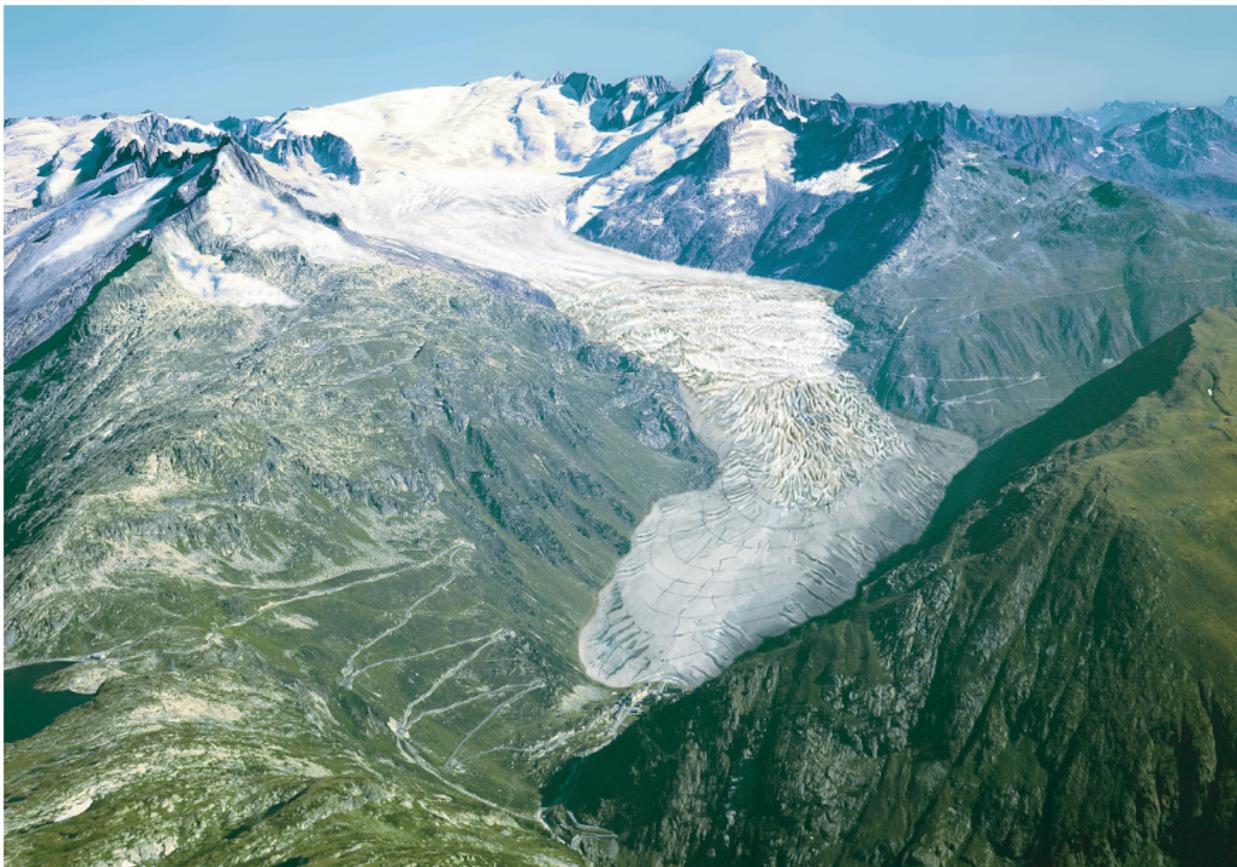
Matthias Huss^{1,2}

¹Versuchsanstalt für Glaziologie, Hydrologie and Glaziologie, ETH Zürich

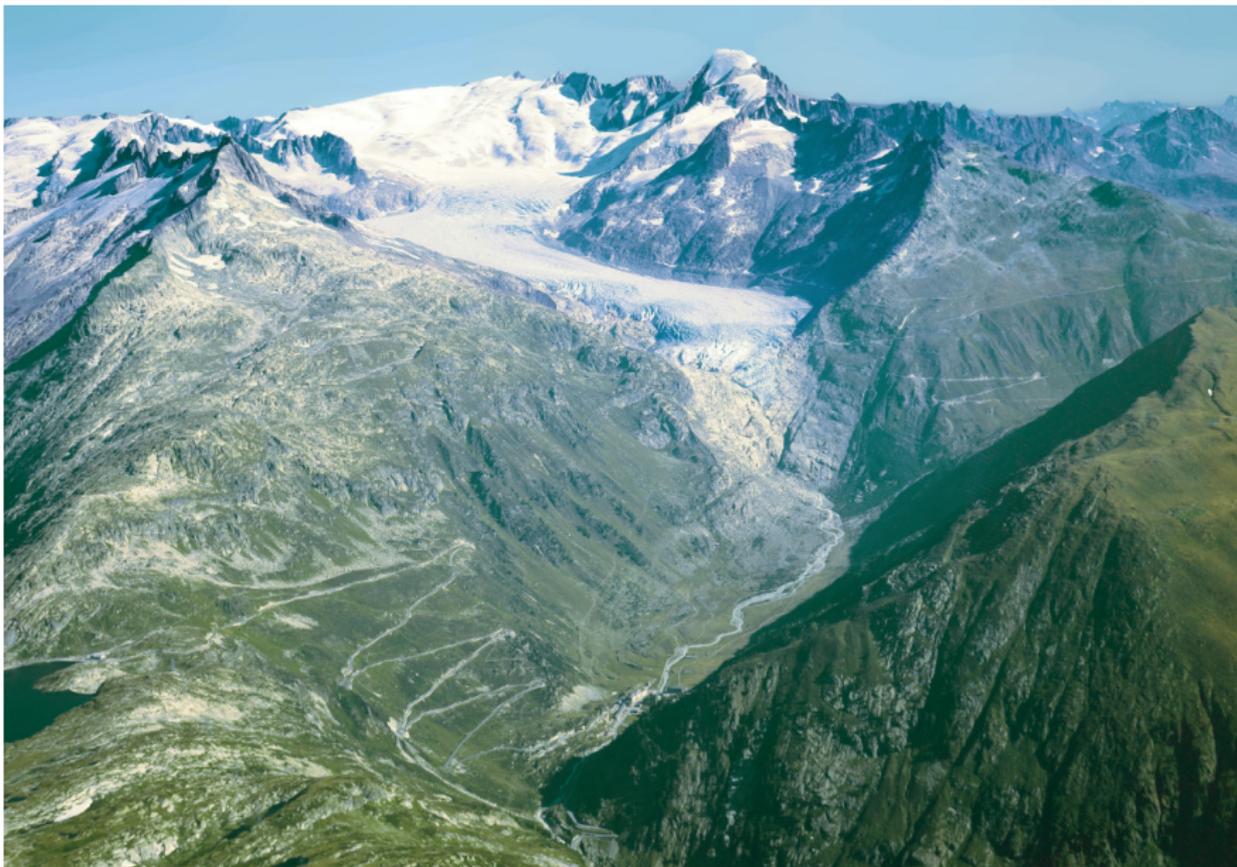
² Departement für Geowissenschaften, Université de Fribourg

Energie-Apéro, Visp – 15. März, 2016

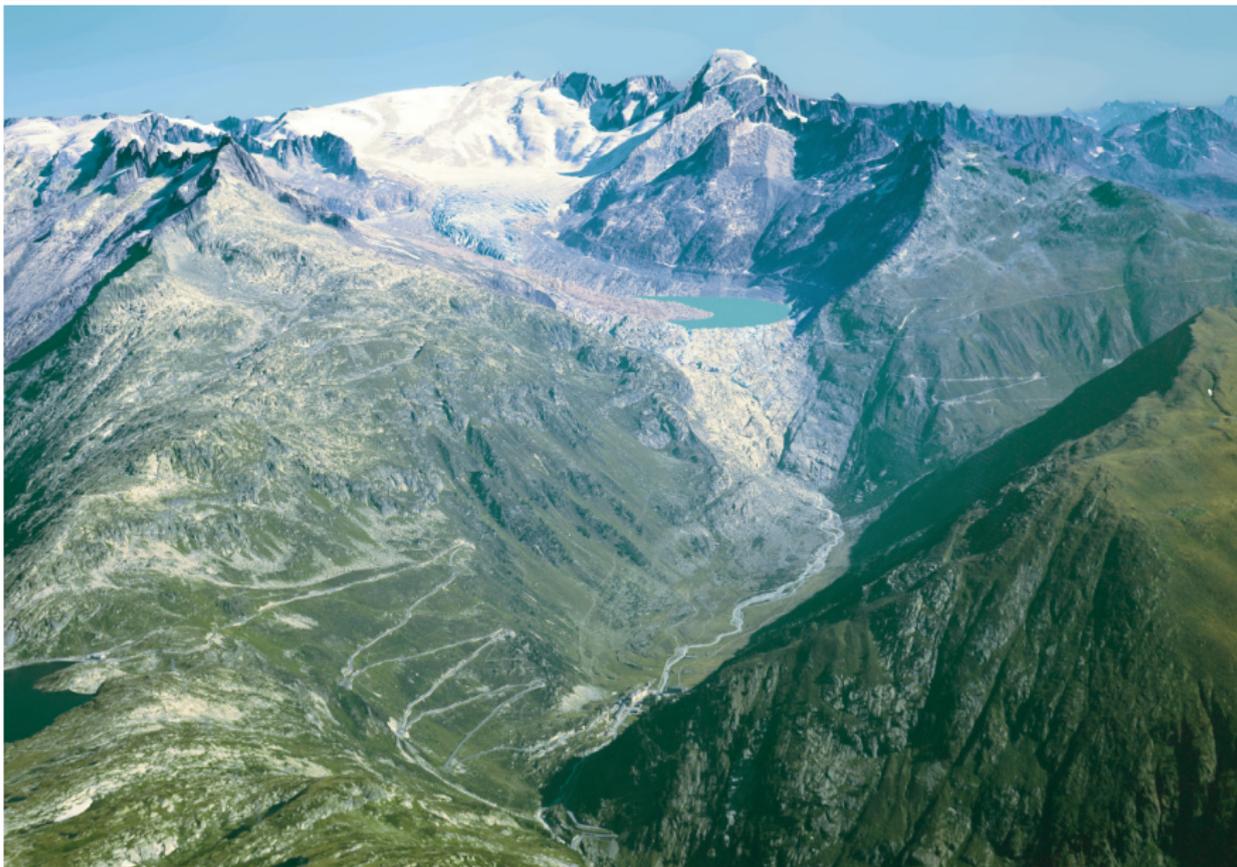
Rhonegletscher 1850



Rhonegletscher 2000



Rhonegletscher 2050







Gletscher-Oberfläche 1850

150 Meter

Gletscher Rückzug



1939

J. Alean, www.zwiseduc.ch

Gletscher Rückzug



J. Alean, www.swisseduc.ch

2010

Zukünftige Gletscherveränderung

Aletschgletscher

Year 1999



*Regional climate scenarios - surface mass balance
model - ice flow model (Jouvet et al., 2011)*

Zukünftige Gletscherveränderung

Aletschgletscher

Year 2020



*Regional climate scenarios - surface mass balance
model - ice flow model (Jouvet et al., 2011)*

Zukünftige Gletscherveränderung

Aletschgletscher

Year 2035

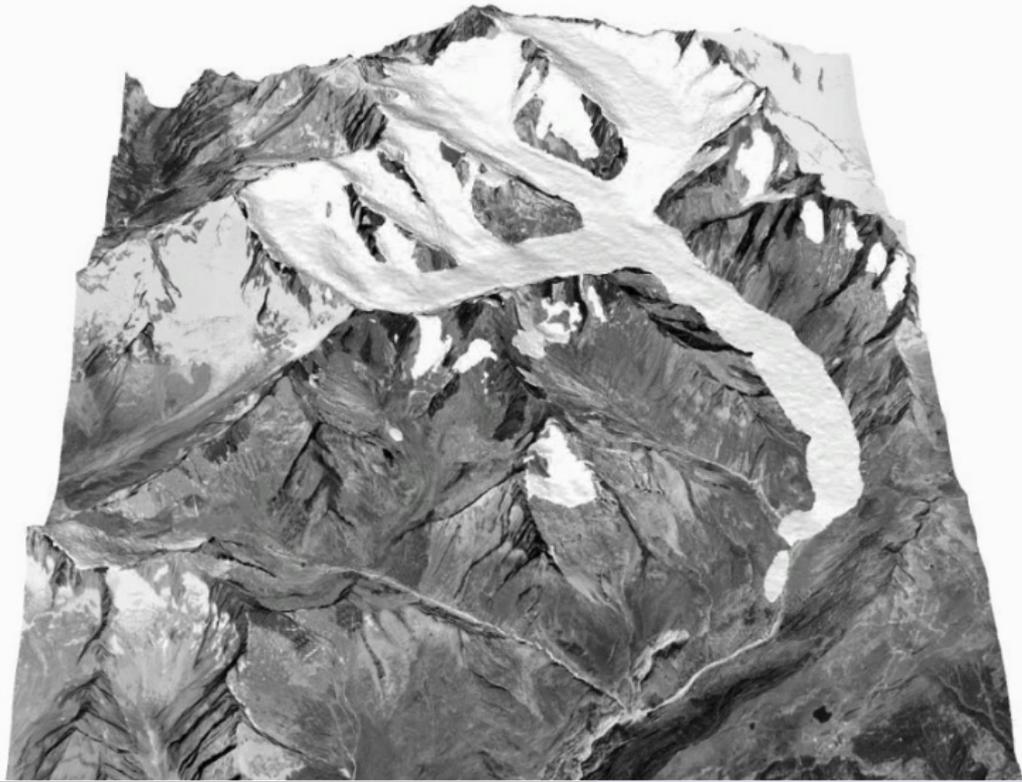


*Regional climate scenarios - surface mass balance
model - ice flow model (Jouvet et al., 2011)*

Zukünftige Gletscherveränderung

Aletschgletscher

Year 2050



Regional climate scenarios - surface mass balance model - ice flow model (Jouvet et al., 2011)

Zukünftige Gletscherveränderung

Aletschgletscher

Year 2065



*Regional climate scenarios - surface mass balance
model - ice flow model (Jouvet et al., 2011)*

Zukünftige Gletscherveränderung

Aletschgletscher

Year 2080



Regional climate scenarios - surface mass balance model - ice flow model (Jouvet et al., 2011)

Zukünftige Gletscherveränderung

Aletschgletscher

Year 2095



*Regional climate scenarios - surface mass balance
model - ice flow model (Jouvet et al., 2011)*

Zukünftige Gletscherveränderung

Aletschgletscher

Year 2095



*Regional climate scenarios - surface mass balance
model - ice flow model (Jouvet et al., 2011)*

Gletscher der Schweiz

Gletscher-Fläche (2010):

944 km²



Eisvolumen:

56 km³

Gletschervermessung

GLAMOS

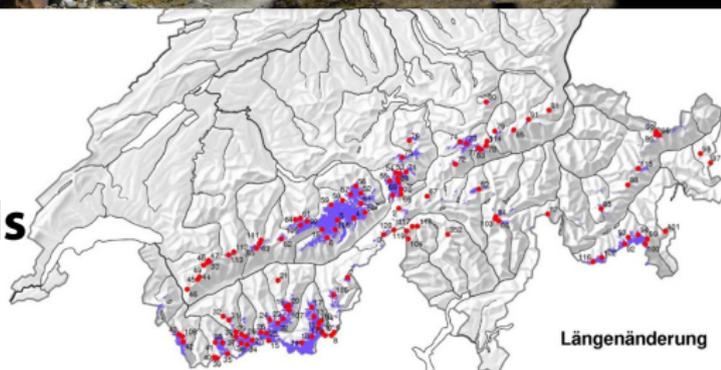
GLAcier MOnitoring Switzerland

- **Längenänderung** (≈ 100 Gletscher)
- **Massenbilanz** (10-20 Gletscher)
- **Volumenänderung** (≈ 30 Gletscher)
- **Fließgeschwindigkeit** (6 Gletscher)
- **Eis-Temperatur** (5 Gletscher)
- **Gletscher-Inventare** (5-10 years)

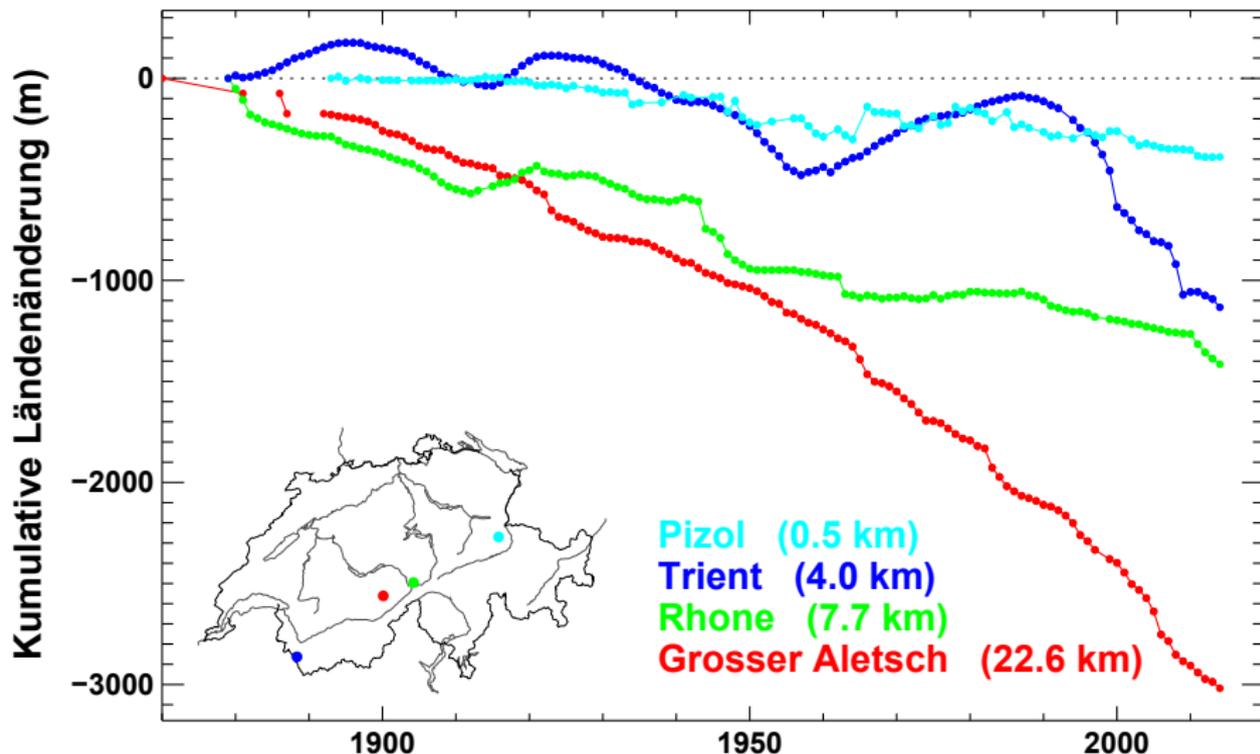
Längenänderung der Gletscher



**Vorstoss / Rückzug der
Gletscherzungen wird
an >100 Gletschern teils
seit 1880 bestimmt**



Längenänderung der Gletscher



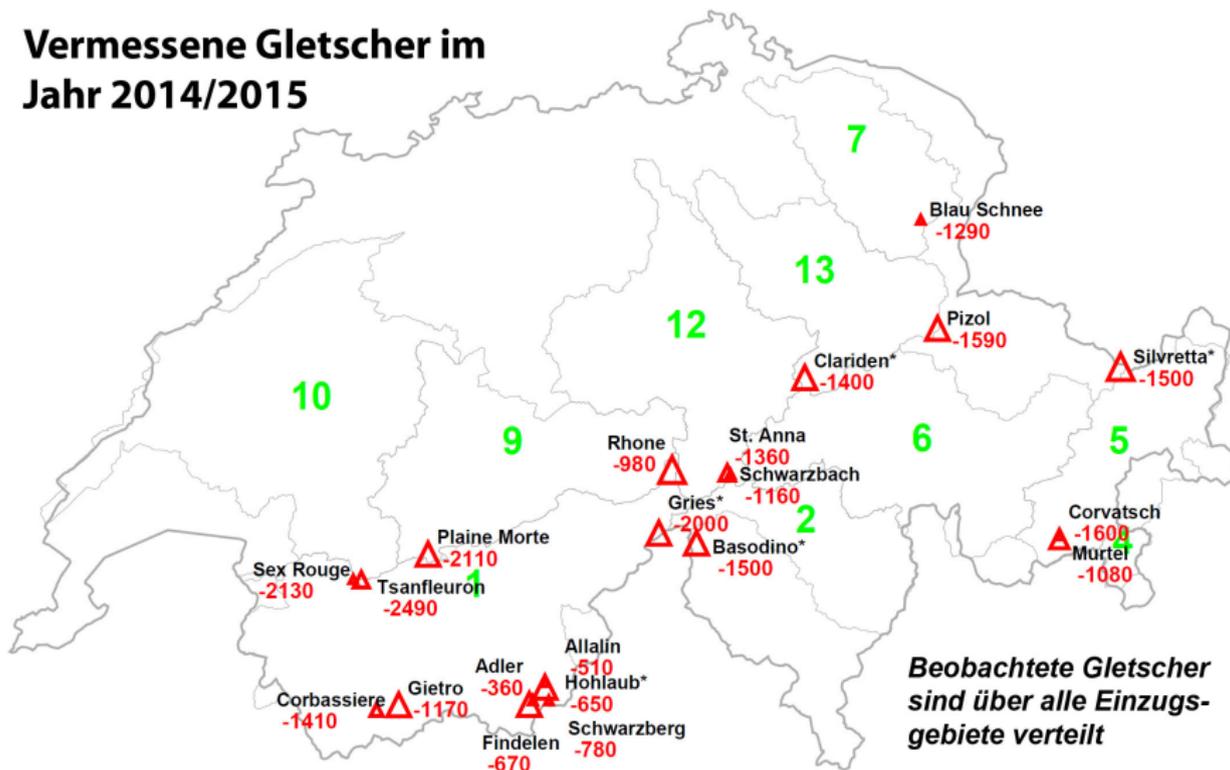
Massenbilanz

Bestimmung der **saisonalen** Massenbilanz mit direkten Messungen



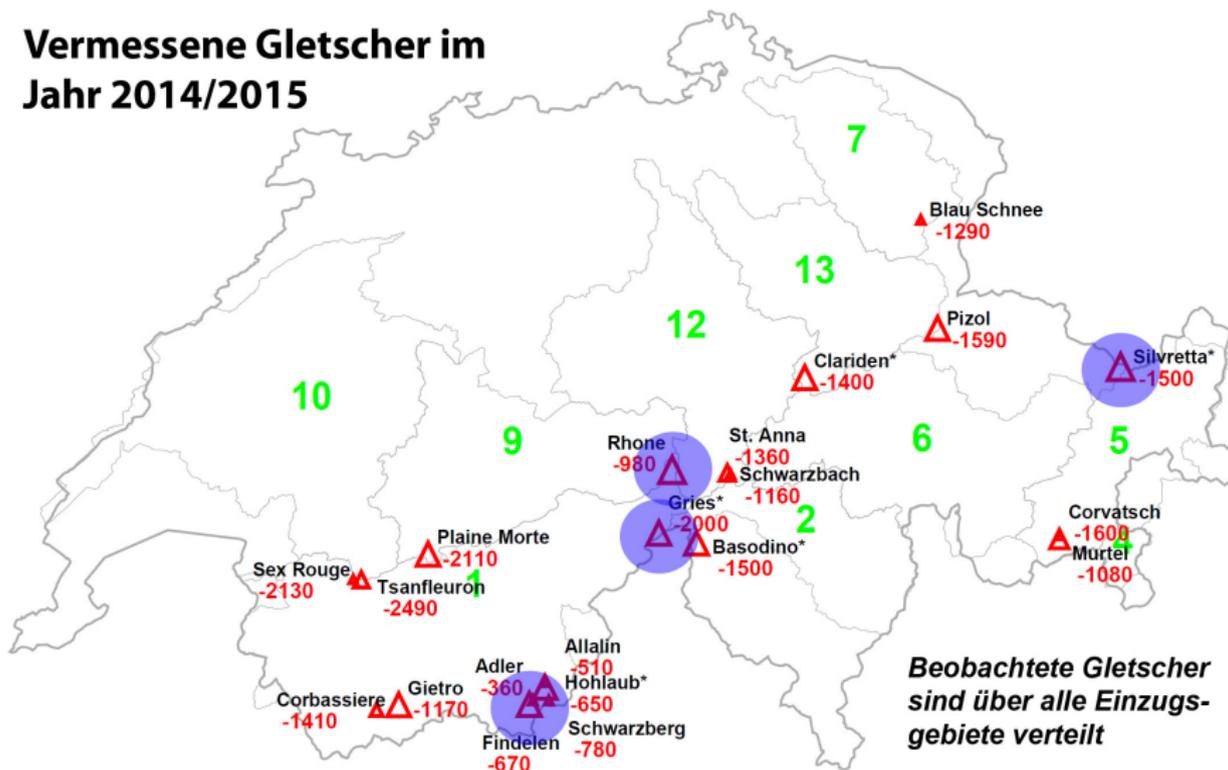
Massenbilanz-Messungen

Vermessene Gletscher im Jahr 2014/2015



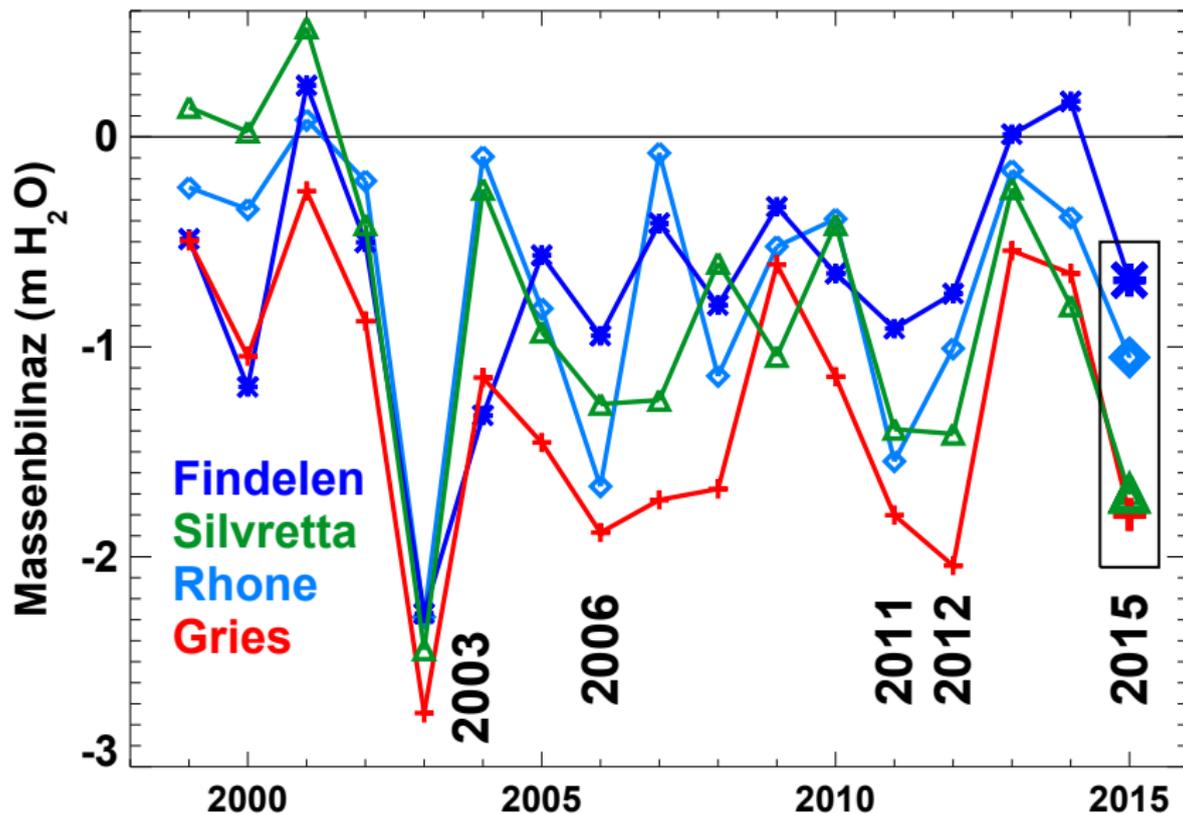
Massenbilanz-Messungen

Vermessene Gletscher im Jahr 2014/2015



Beobachtete Gletscher sind über alle Einzugsgebiete verteilt

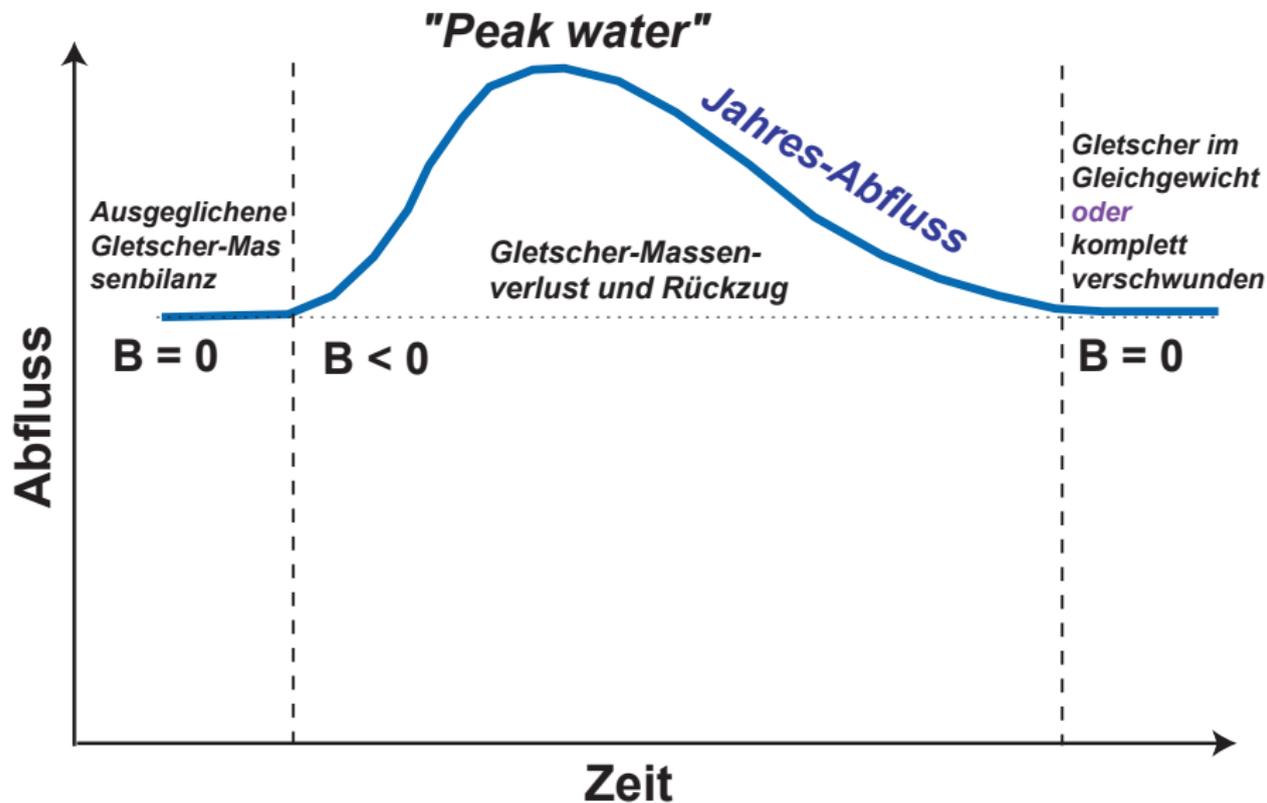
Massenbilanz: 2000-2015



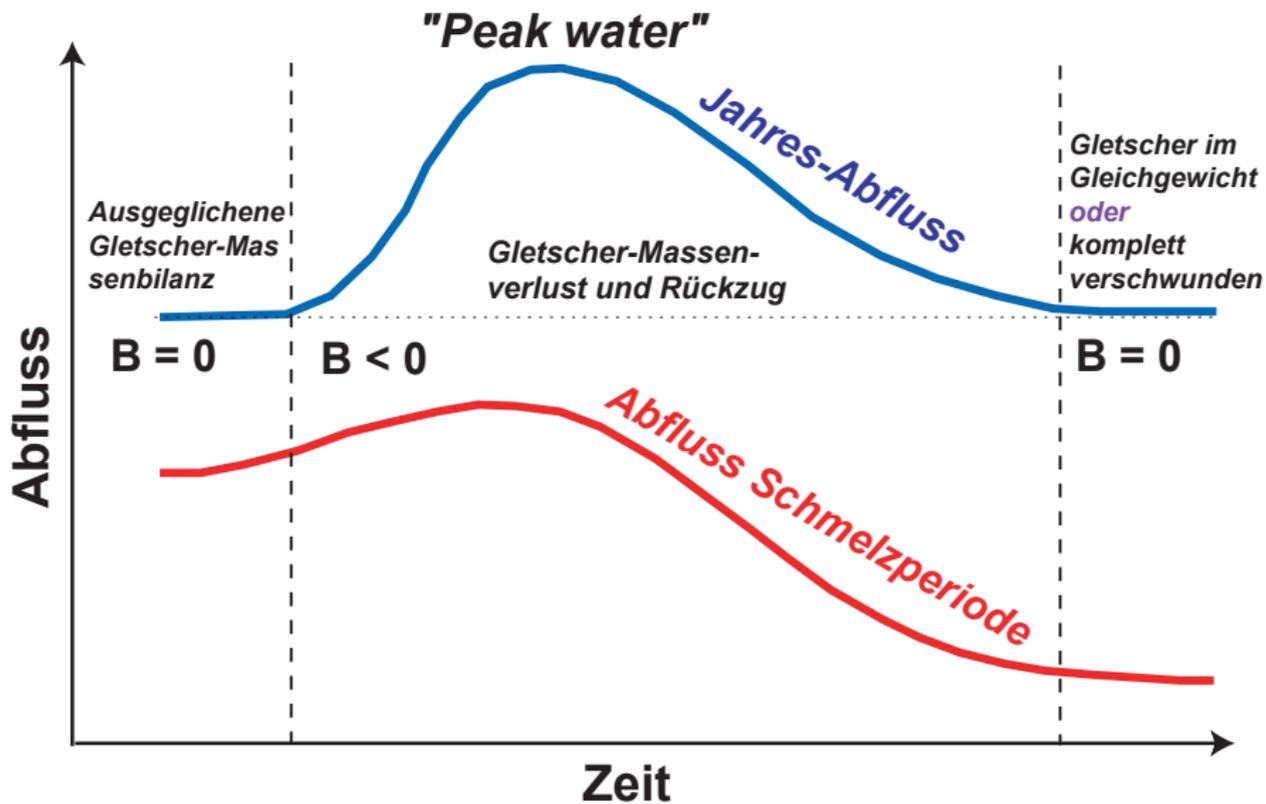
Gletscher-Abfluss



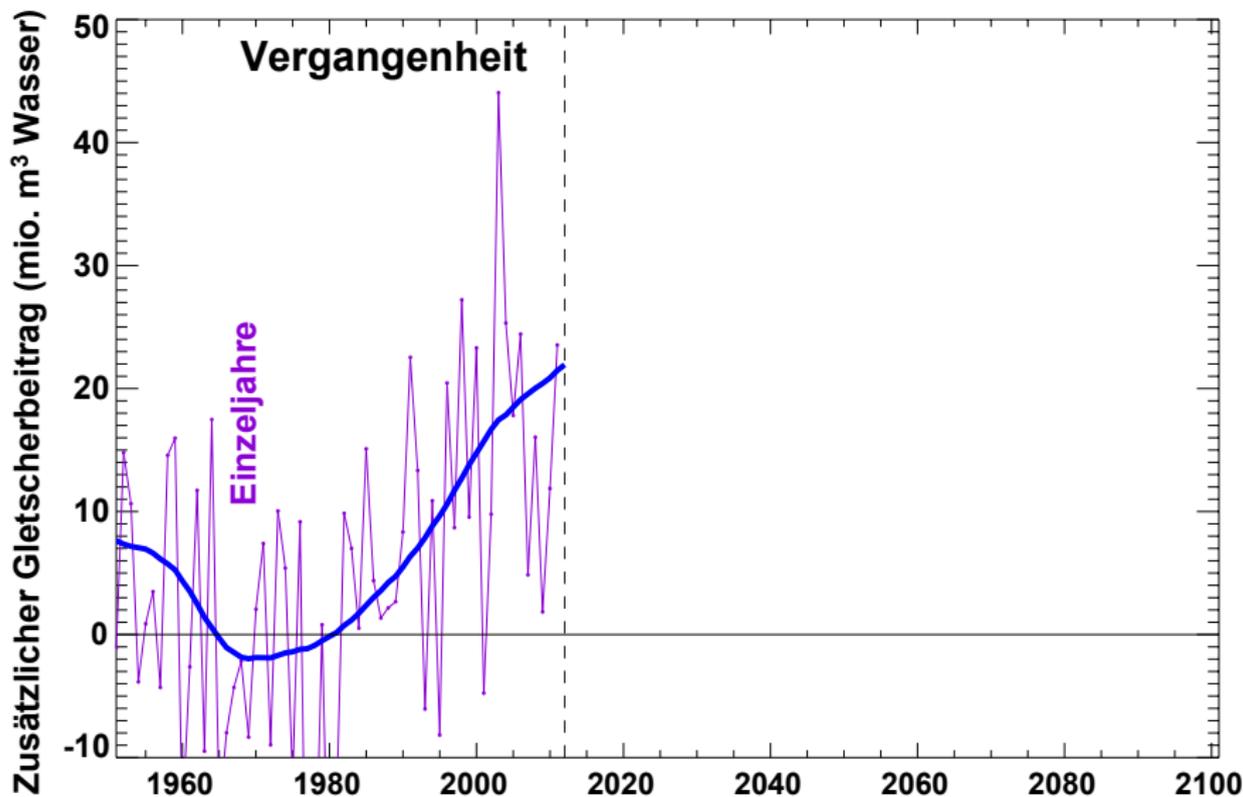
Gletscher und Abfluss: Peak water



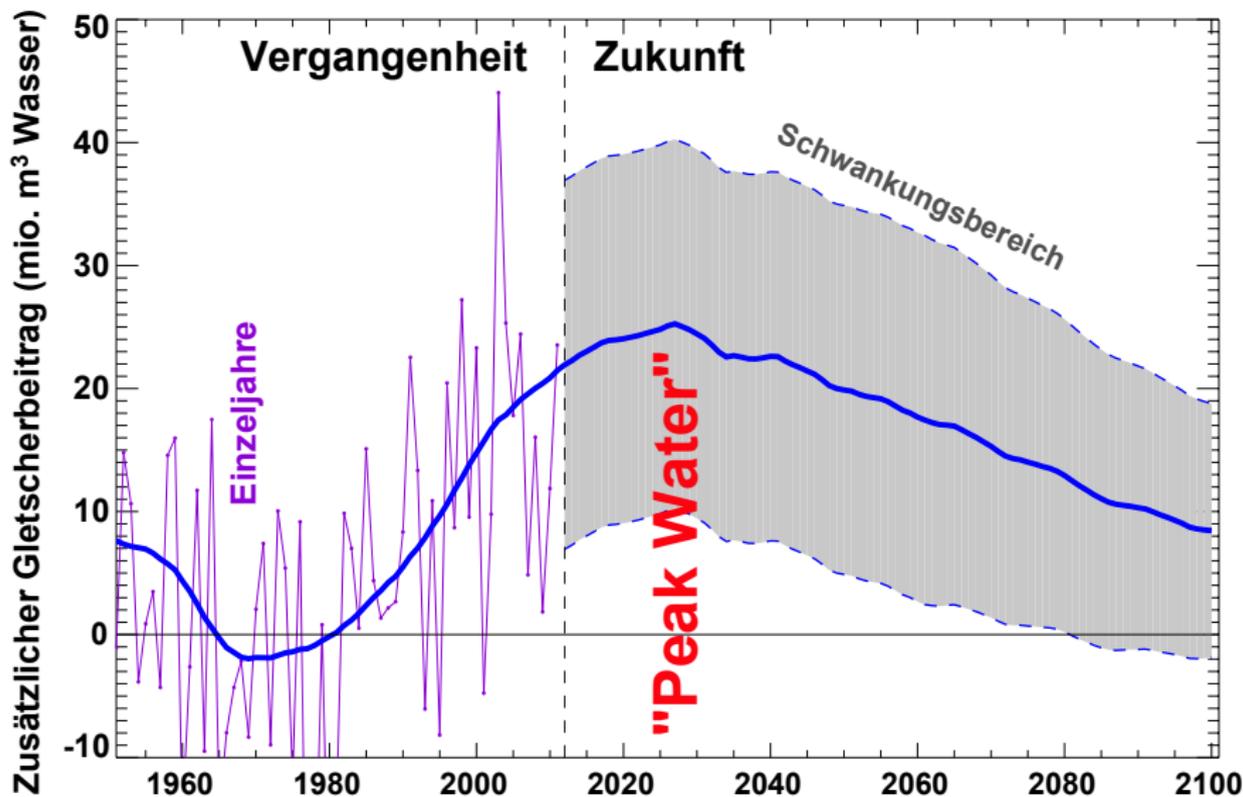
Gletscher und Abfluss: Peak water



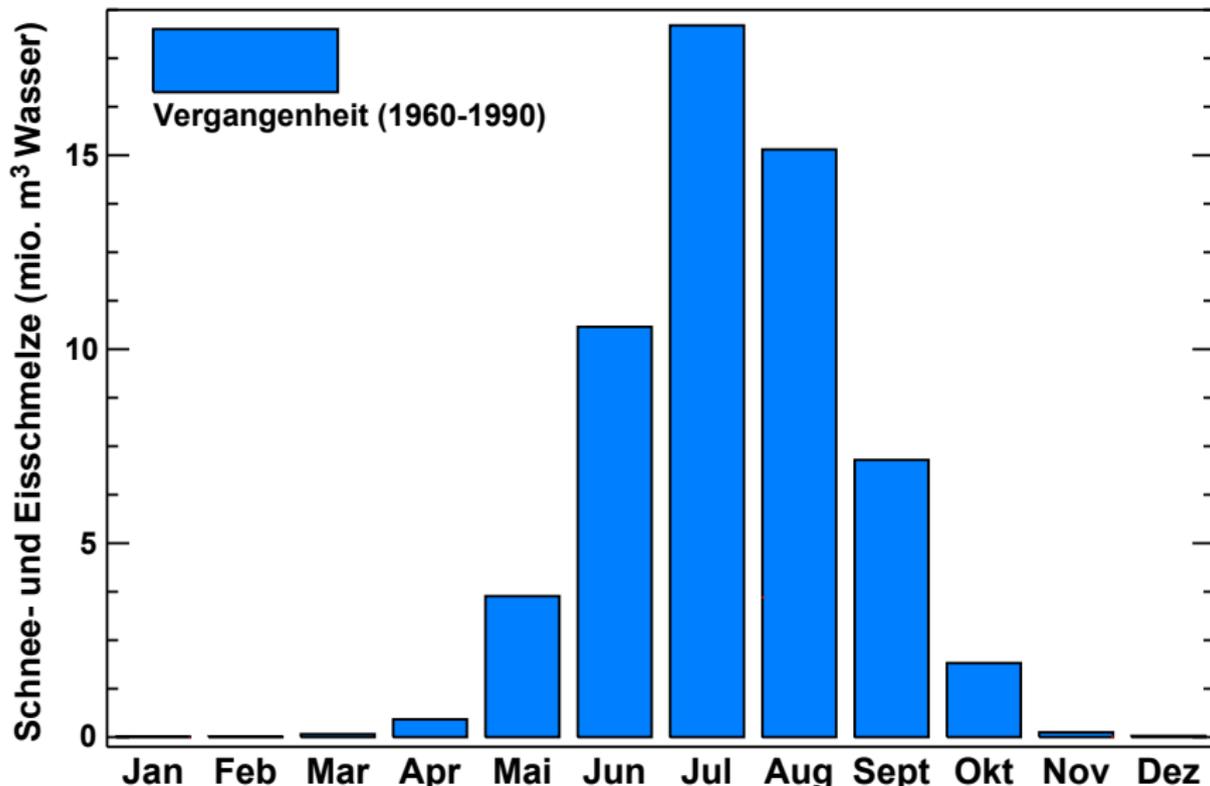
Veränderung des Jahresabflusses



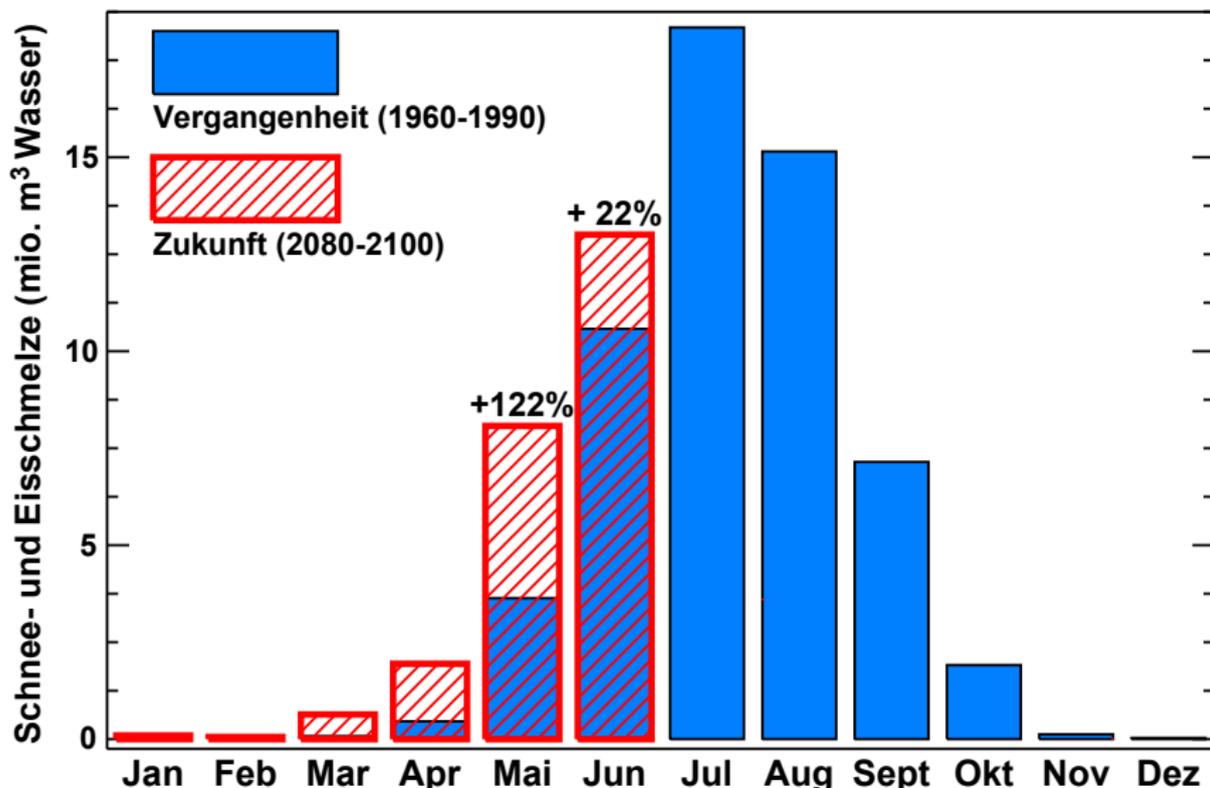
Veränderung des Jahresabflusses



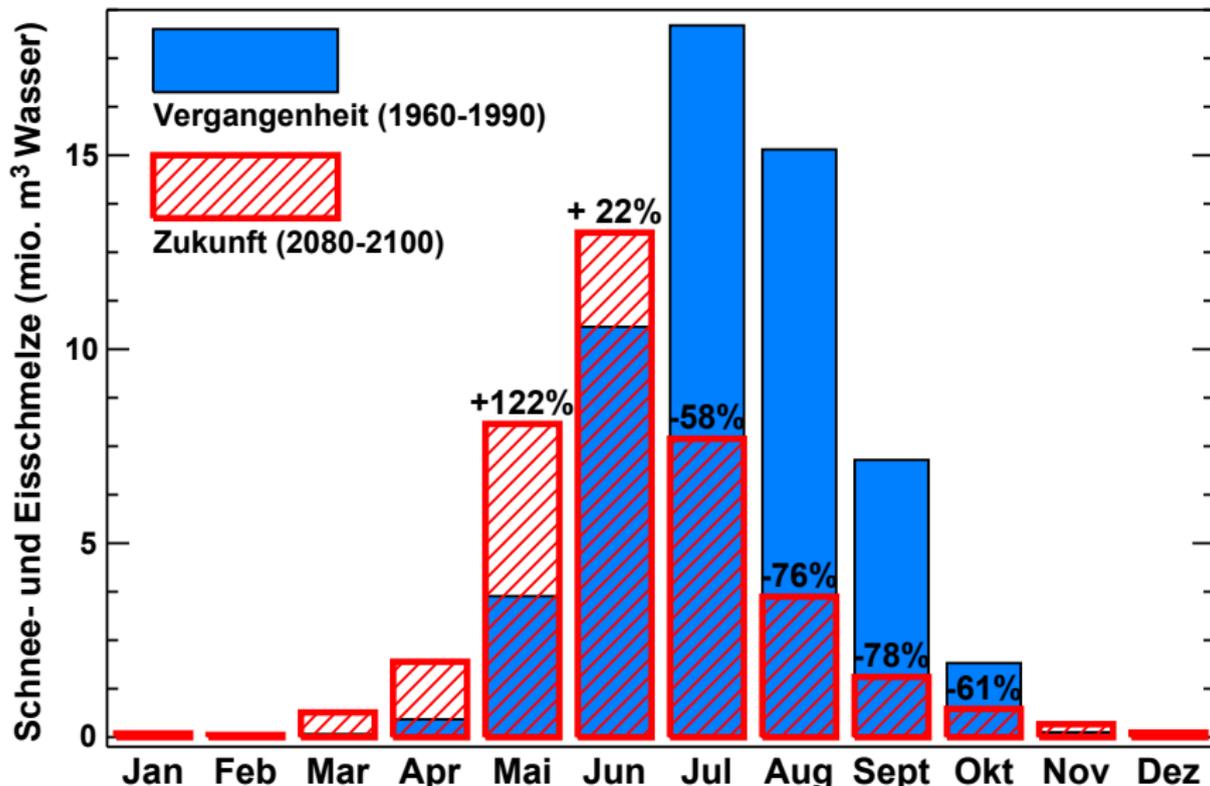
Veränderung des Abfluss-Regimes



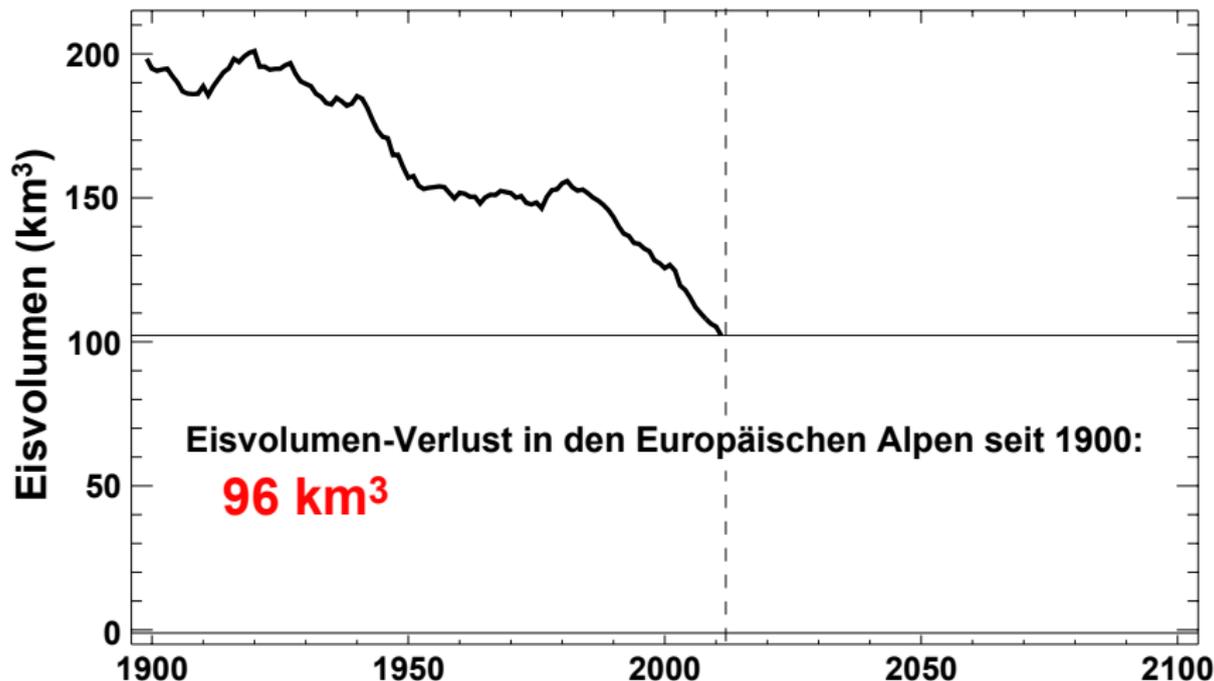
Veränderung des Abfluss-Regimes



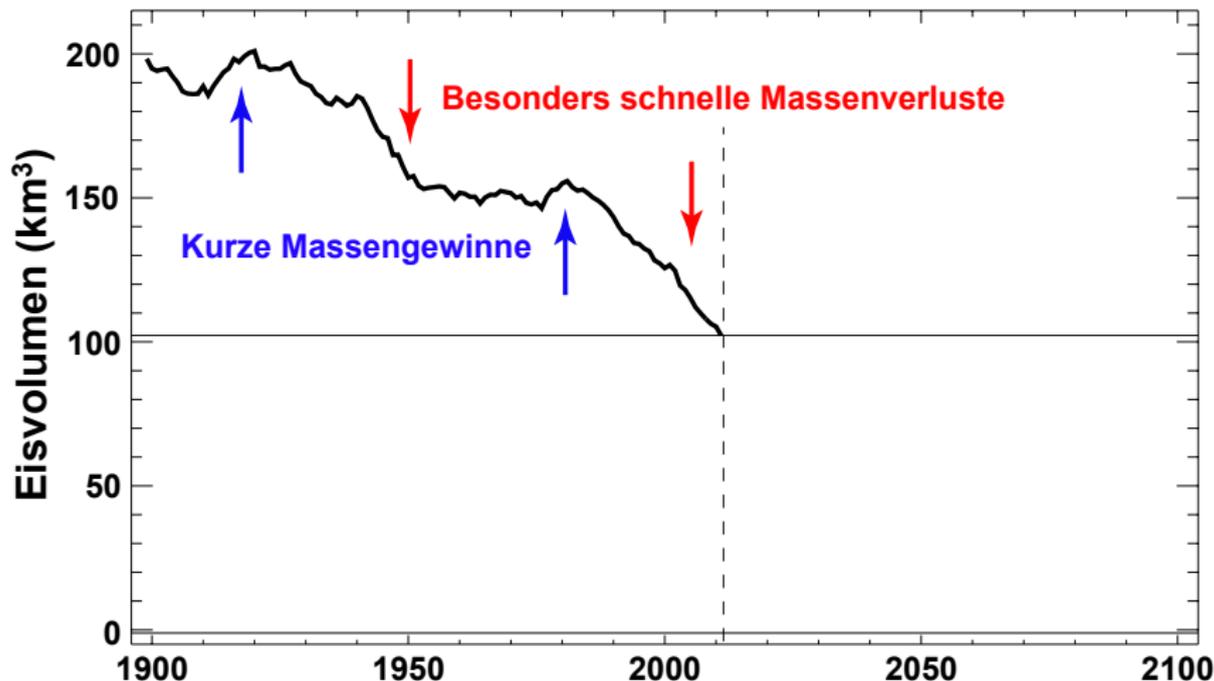
Veränderung des Abfluss-Regimes



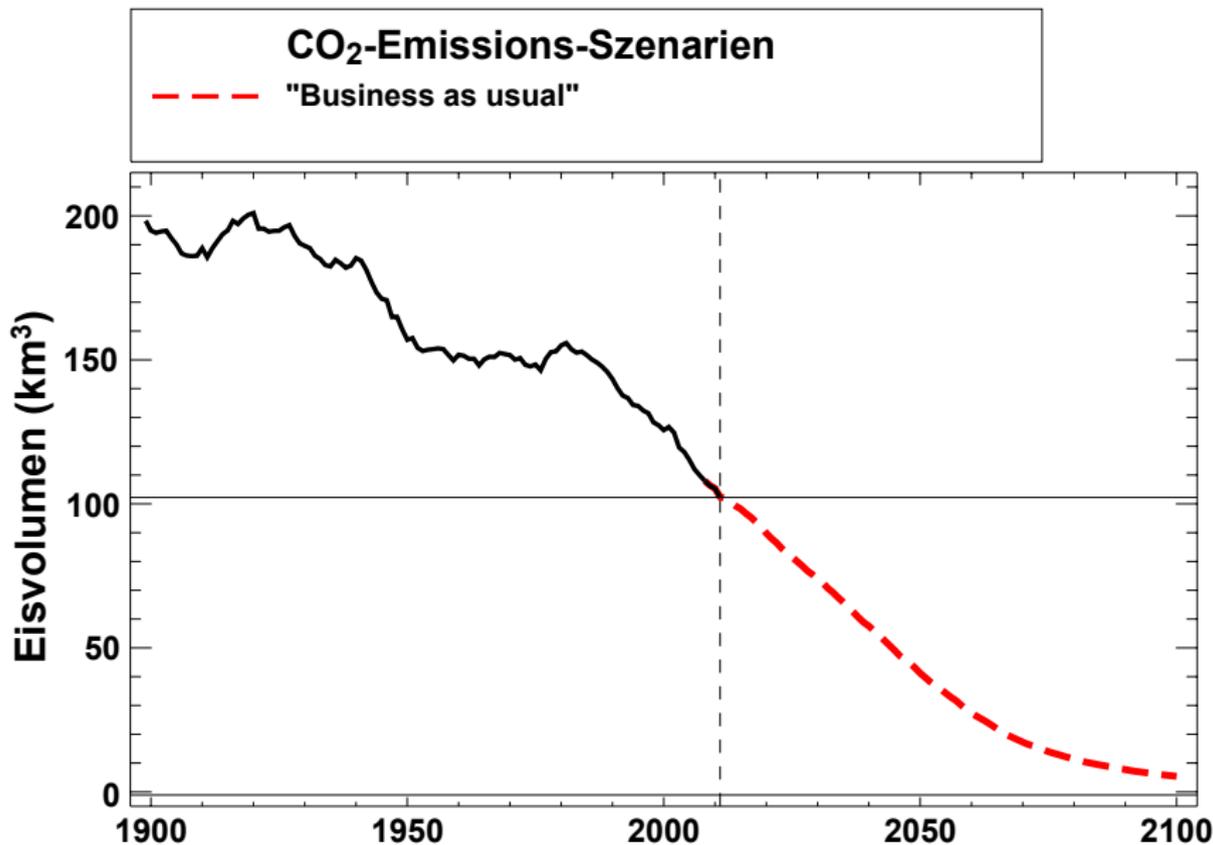
Eisvolumen in den Europäischen Alpen



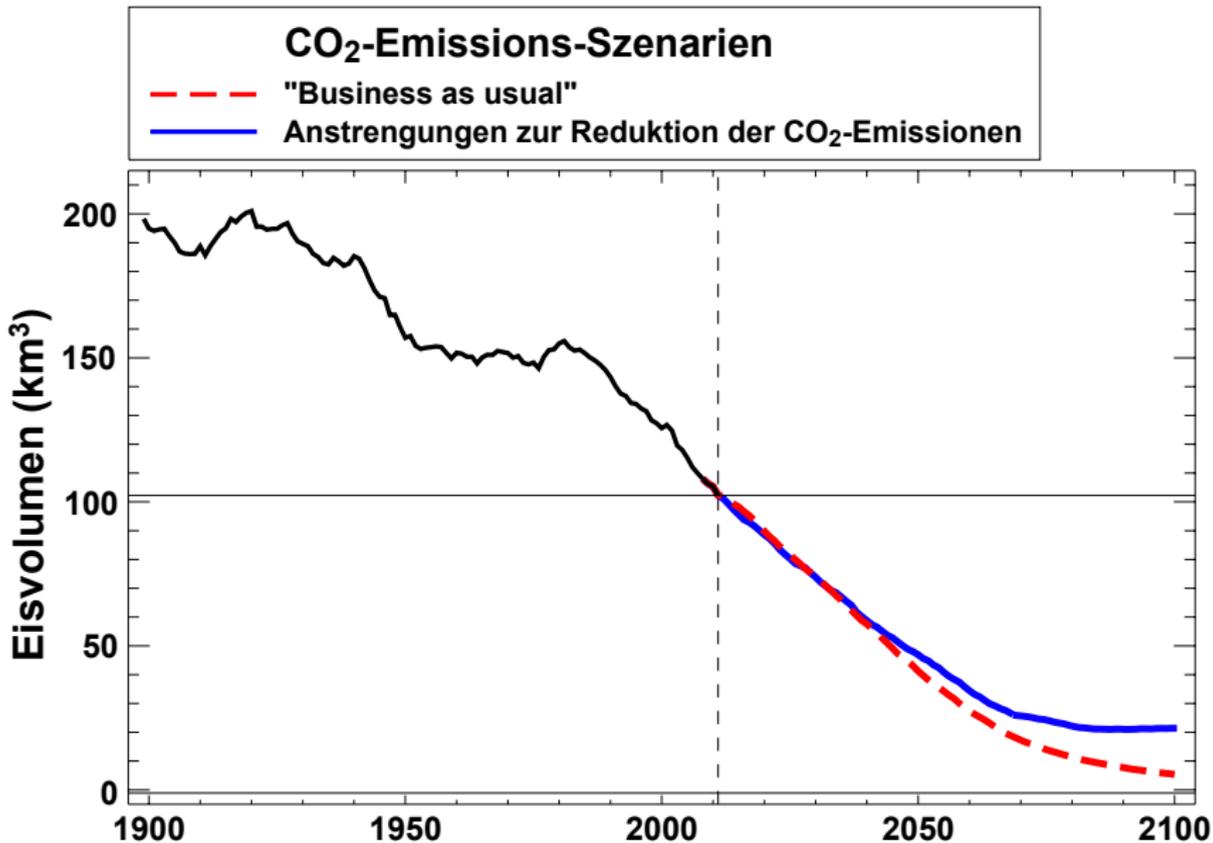
Eisvolumen in den Europäischen Alpen



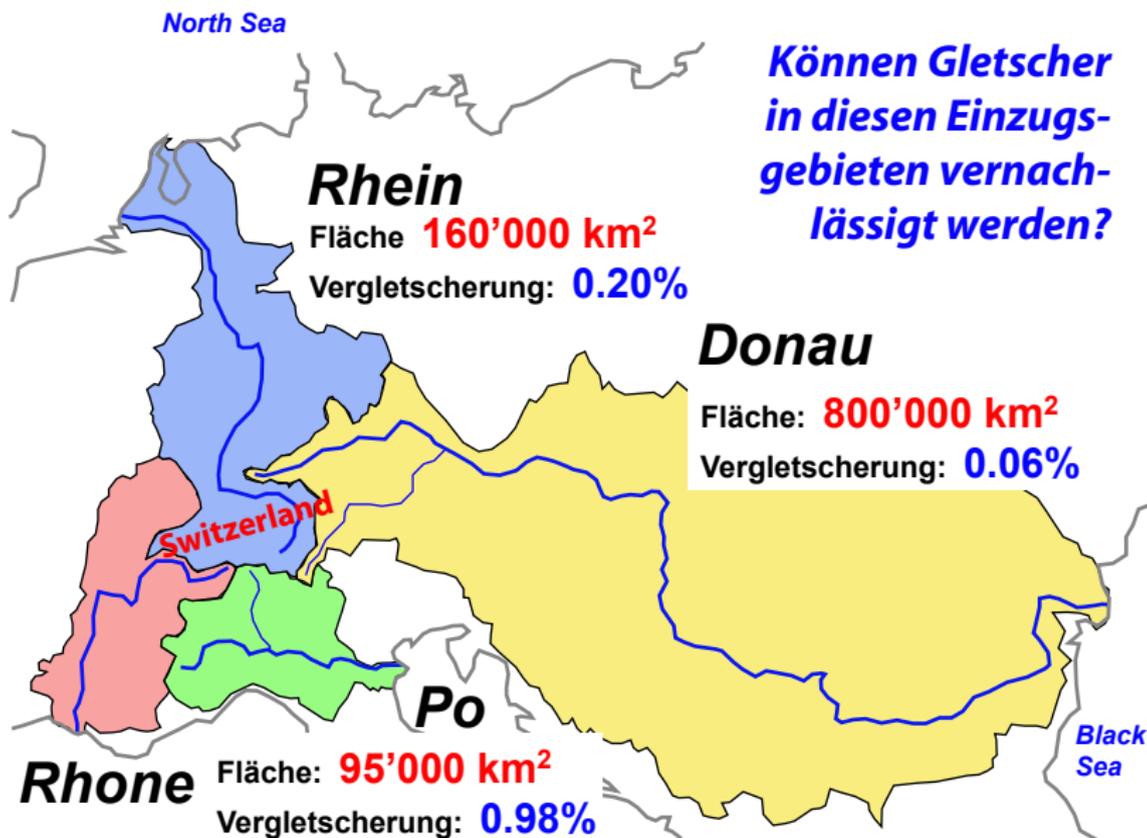
Eisvolumen in den Europäischen Alpen



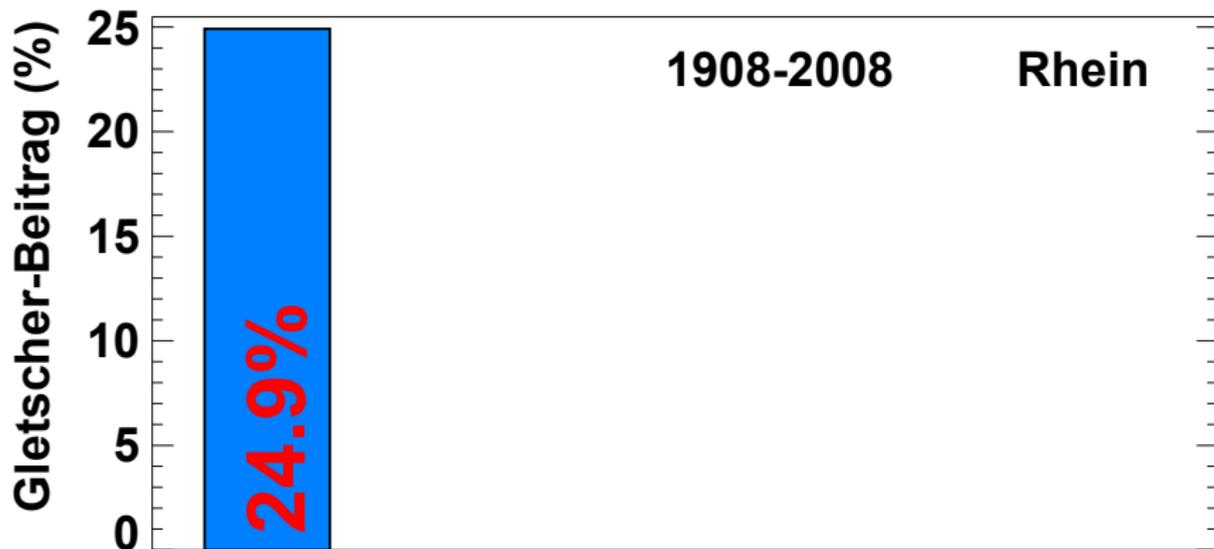
Eisvolumen in den Europäischen Alpen



Die Alpen: Das Wasserschloss Europas



Gletscher-Beitrag zum Rhein-Abfluss im August



*Vergle-
scherung
Fläche*

Bern

6.42%

3'000 km²

U. Siggenthal

1.55%

18'000 km²

Basel

0.89%

36'000 km²

Kaub

0.31%

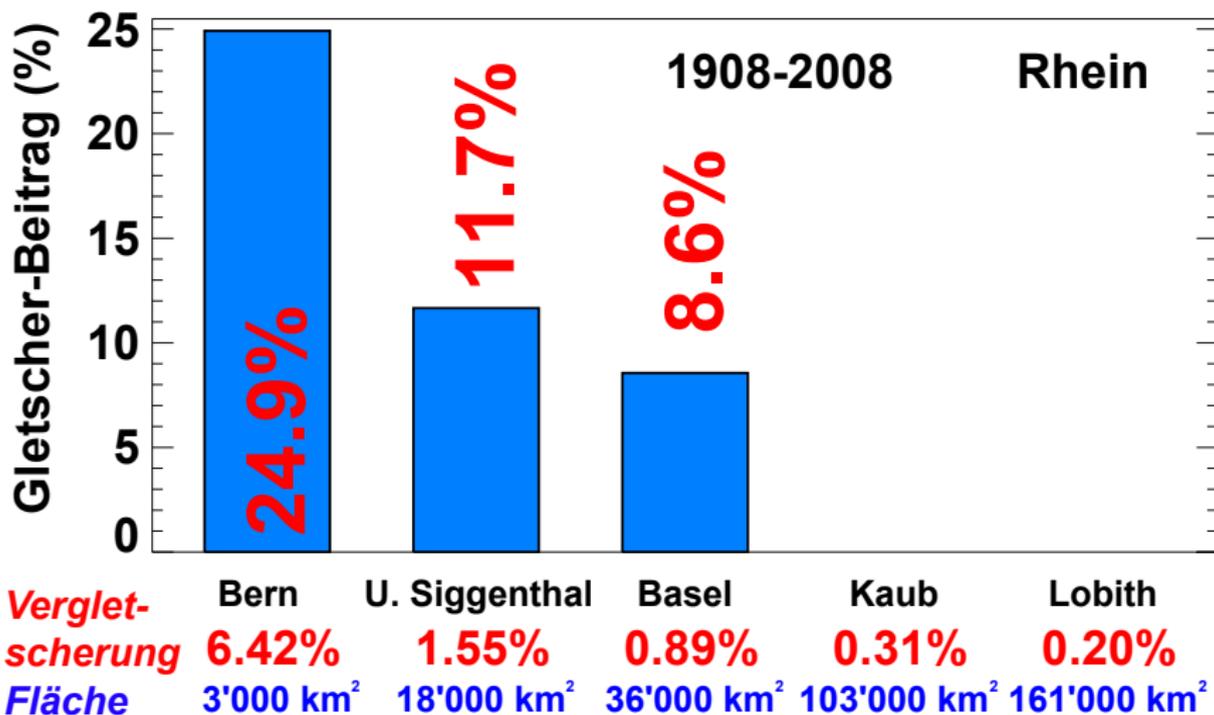
103'000 km²

Lobith

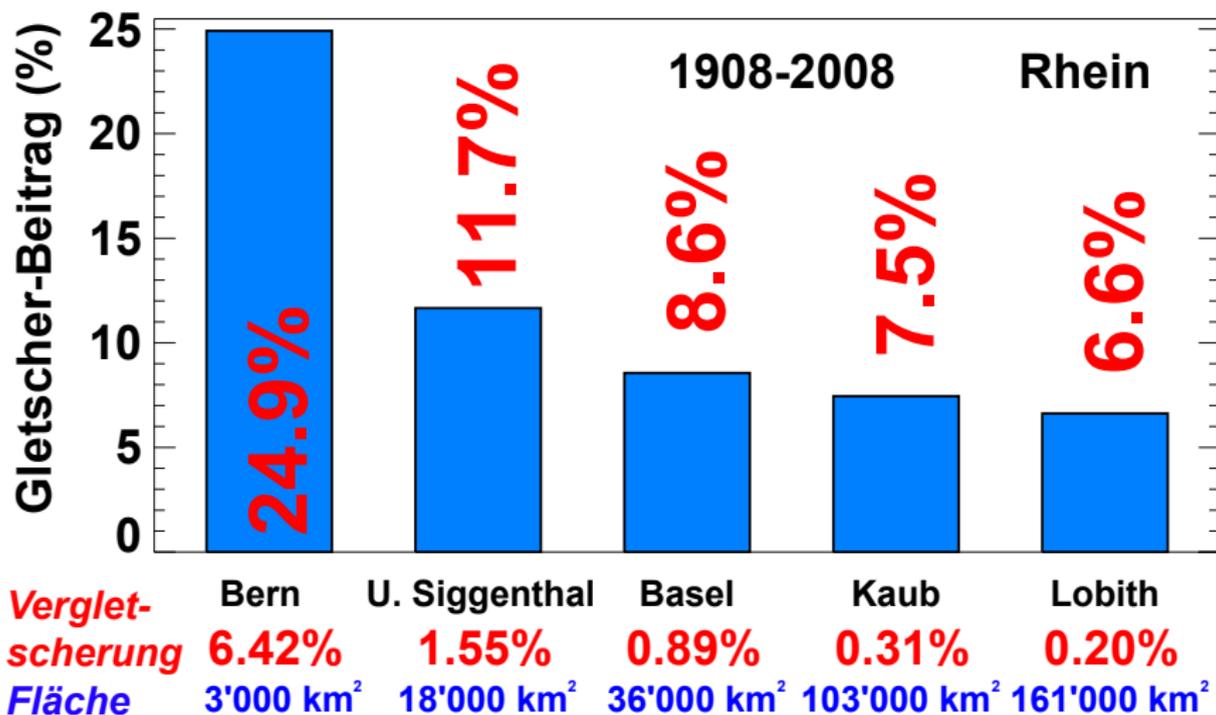
0.20%

161'000 km²

Gletscher-Beitrag zum Rhein-Abfluss im August

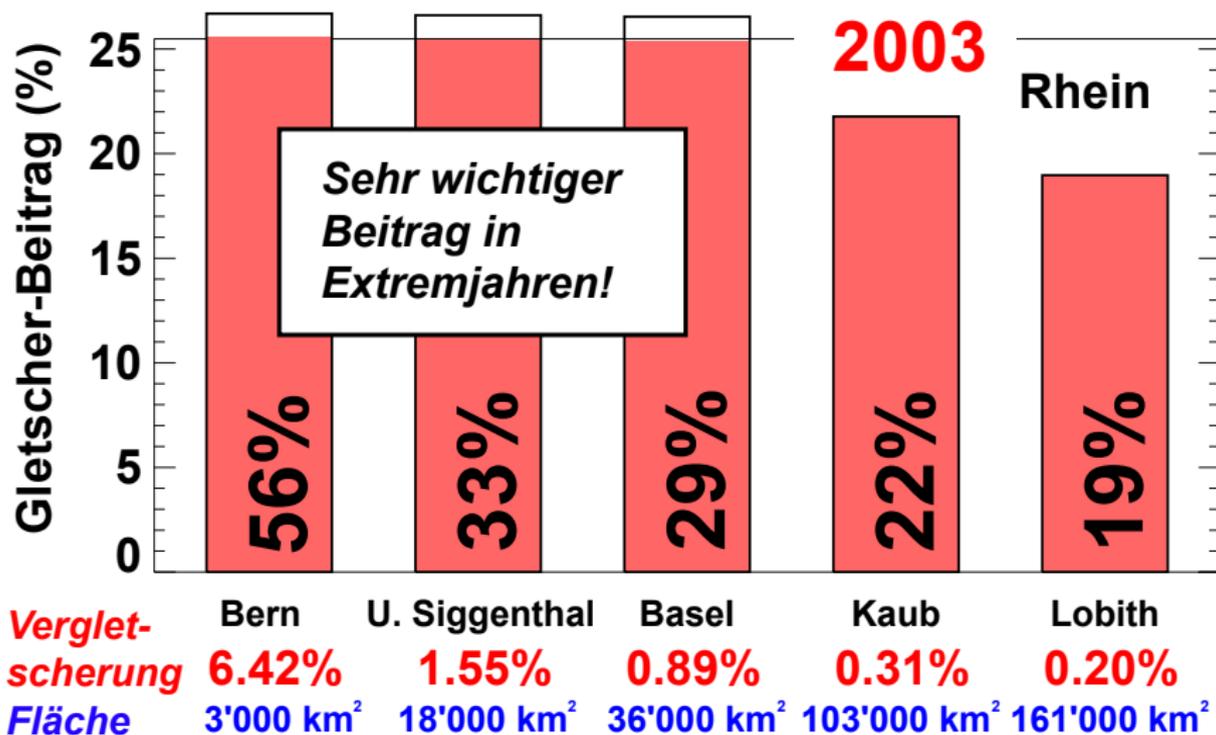


Gletscher-Beitrag zum Rhein-Abfluss im August



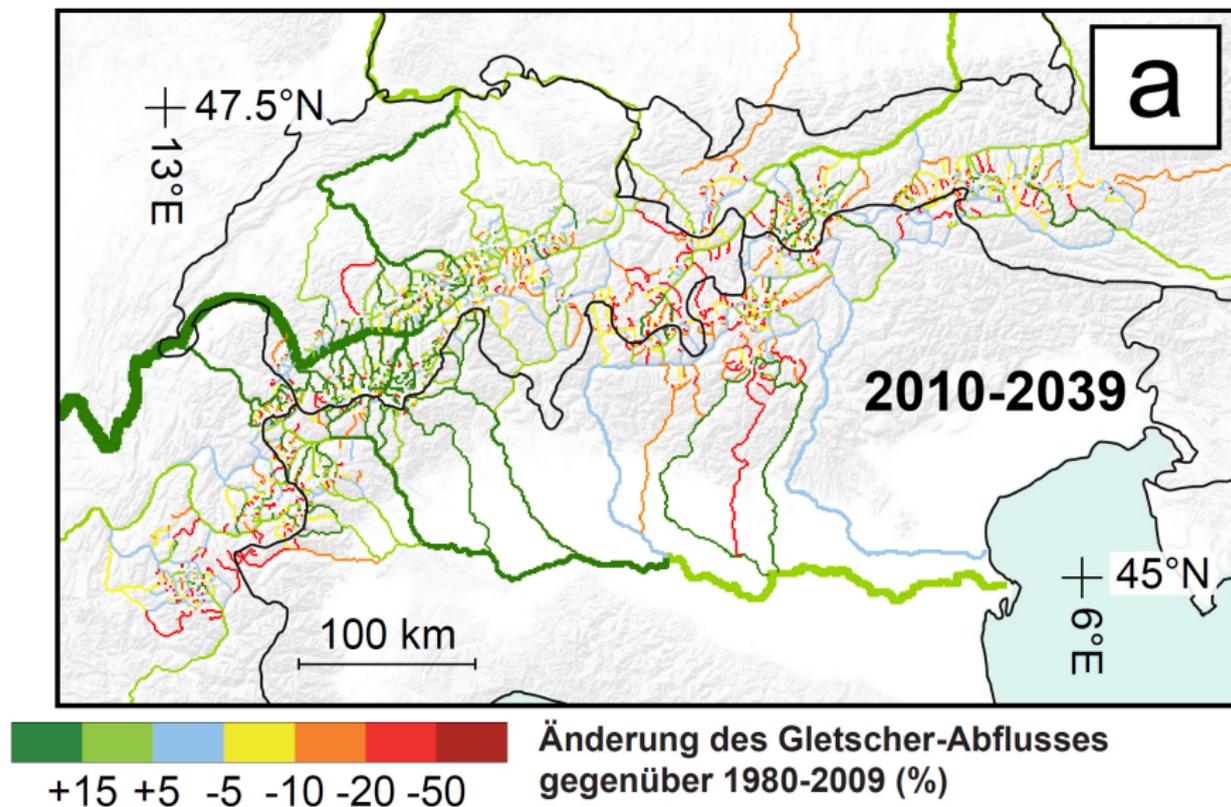
!!! Die Alpen sind das Wasserschloss Europas !!!

Gletscher-Beitrag zum Rhein-Abfluss im August

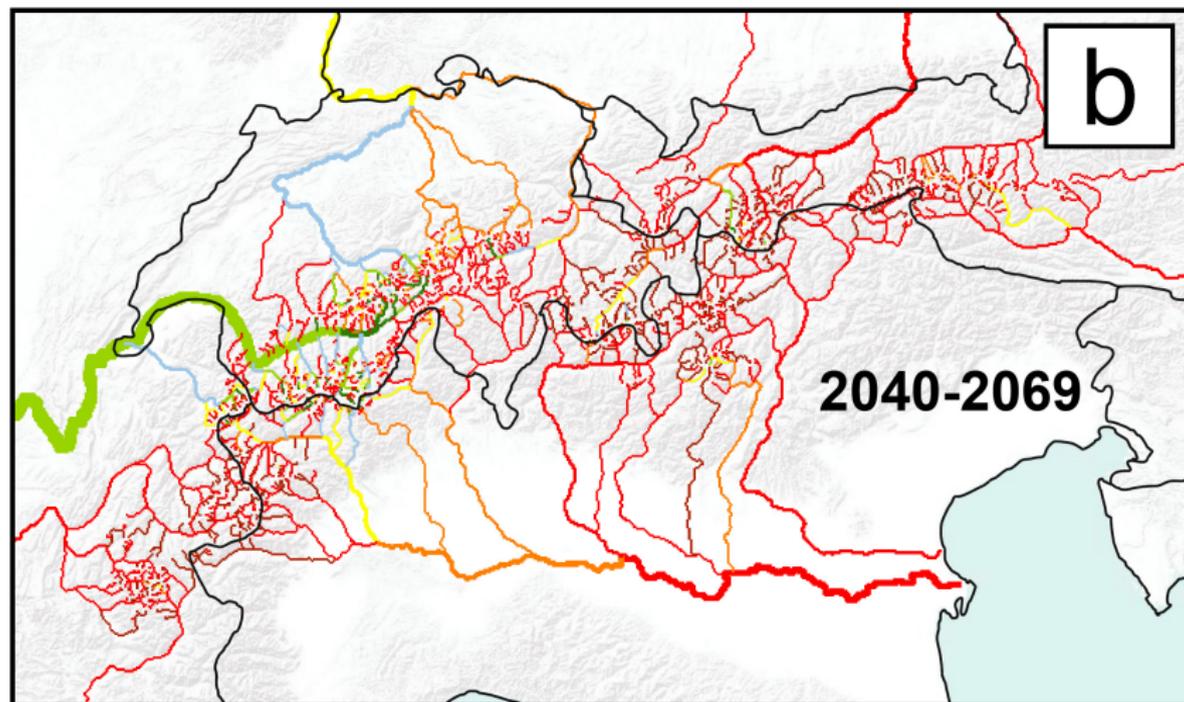


!!! Die Alpen sind das Wasserschloss Europas !!!

Zukünftige Veränderung des Abflusses



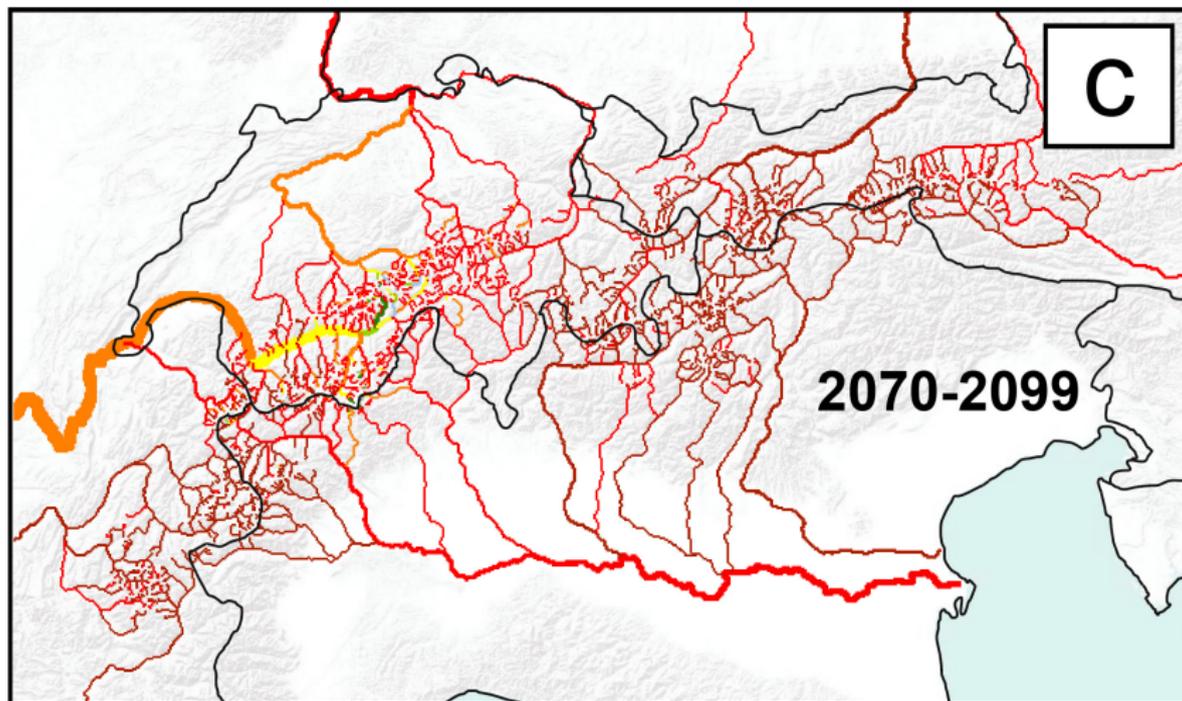
Zukünftige Veränderung des Abflusses



+15 +5 -5 -10 -20 -50

Änderung des Gletscher-Abflusses
gegenüber 1980-2009 (%)

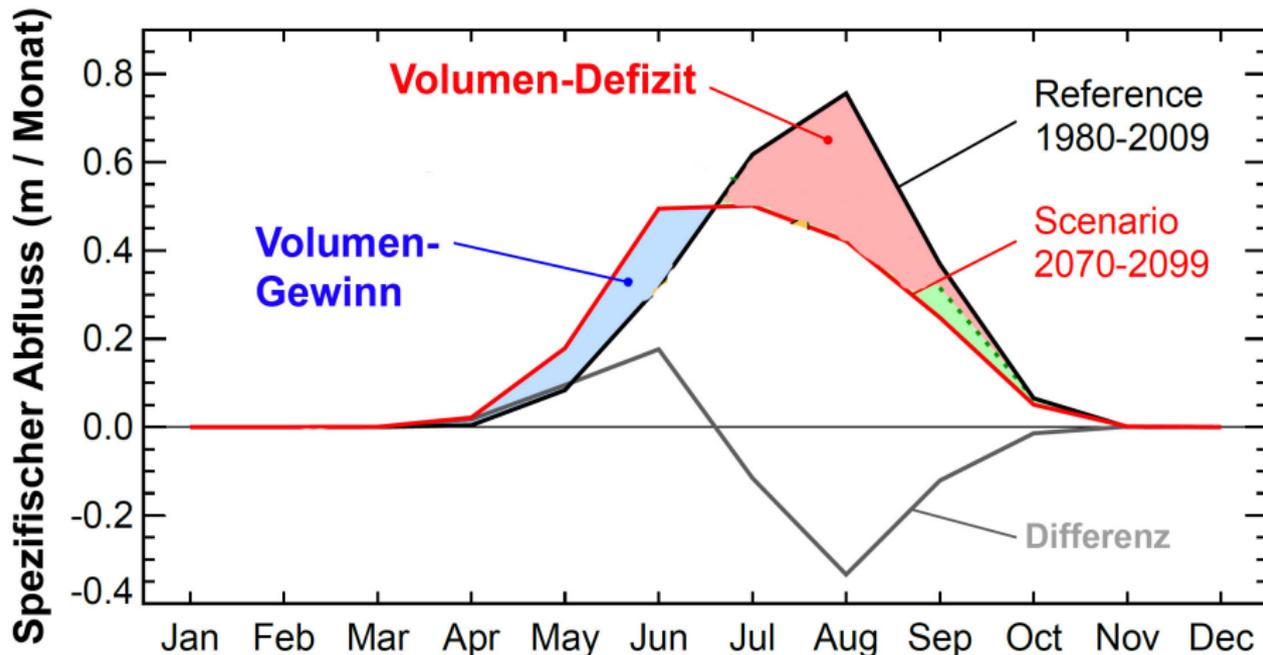
Zukünftige Veränderung des Abflusses



+15 +5 -5 -10 -20 -50

**Änderung des Gletscher-Abflusses
gegenüber 1980-2009 (%)**

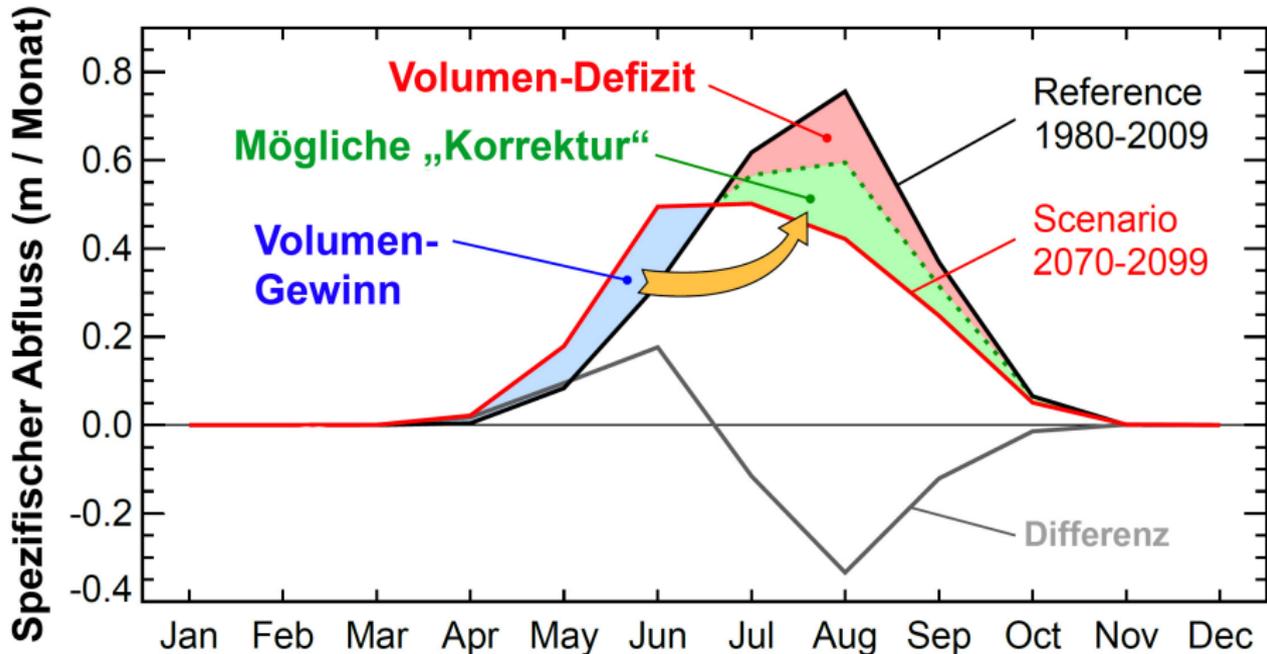
Änderung des Abflussregimes



Geringere saisonale Speicher-Wirkung der Gletscher

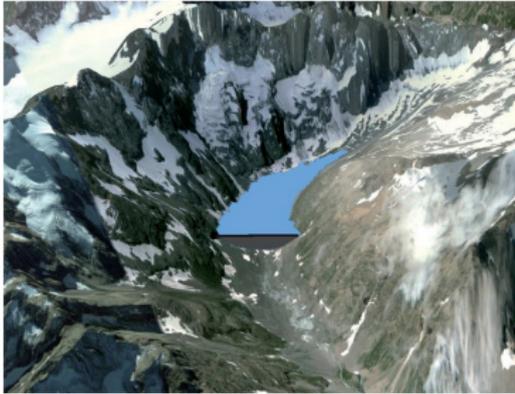
Farinotti, Pistocchi und Huss, eingereicht, ERL

Änderung des Abflussregimes



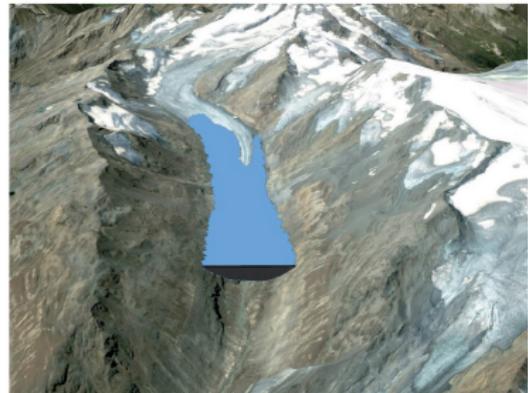
Geringere saisonale Speicher-Wirkung der Gletscher

Farinotti, Pistocchi und Huss, eingereicht, ERL

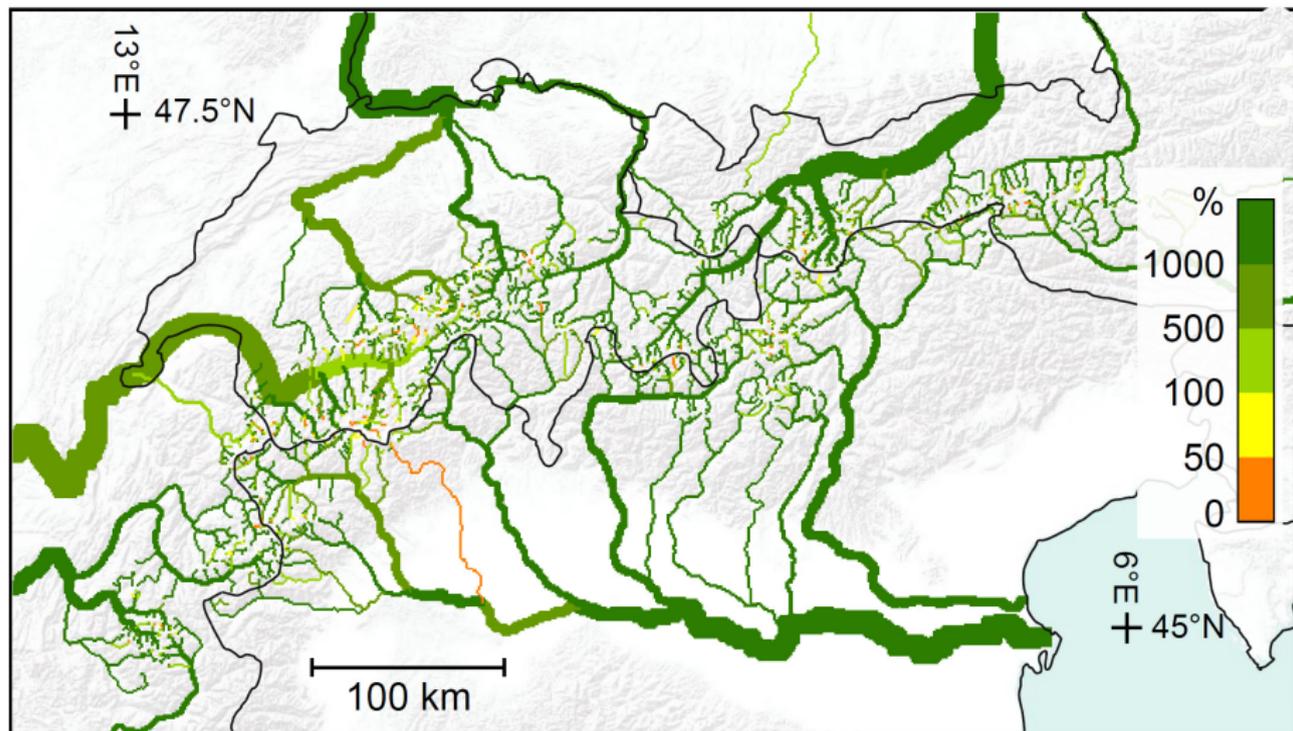


Könnten neue Staudämme die Wasserknappheit lindern?

Neu entstehende Räume in entgletscherten Gebieten



Hypothetisch verfügbares Speicher-Volumen in Bezug auf die mögliche „Korrektur“ des Abflusses



Zusammenfassung

- Gletscher sind riesige, natürliche Speicher, welche ihr Wasser allmählich preisgeben ...
... und damit ihre regulierende Wirkung verlieren!
- Der Gletscherrückgang könnte drastische Folgen auf die Wasserverfügbarkeit im Sommer haben.
- Die Gletscher sind wichtig für den Abfluss – nicht nur in den Alpen, sondern für ganz Europa.

Zusammenfassung

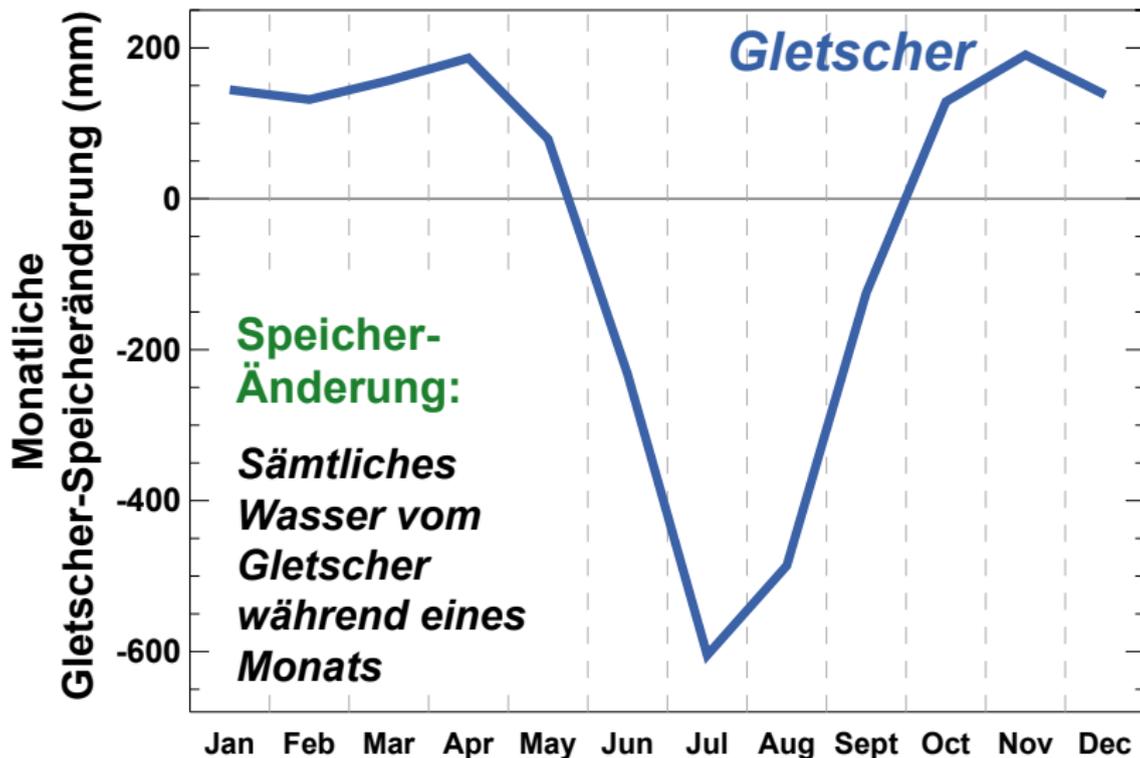
- Gletscher sind riesige, natürliche Speicher, welche ihr Wasser allmählich preisgeben ...
... und damit ihre regulierende Wirkung verlieren!
- Der Gletscherrückgang könnte drastische Folgen auf die Wasserverfügbarkeit im Sommer haben.
- Die Gletscher sind wichtig für den Abfluss – nicht nur in den Alpen, sondern für ganz Europa.

Zusammenfassung

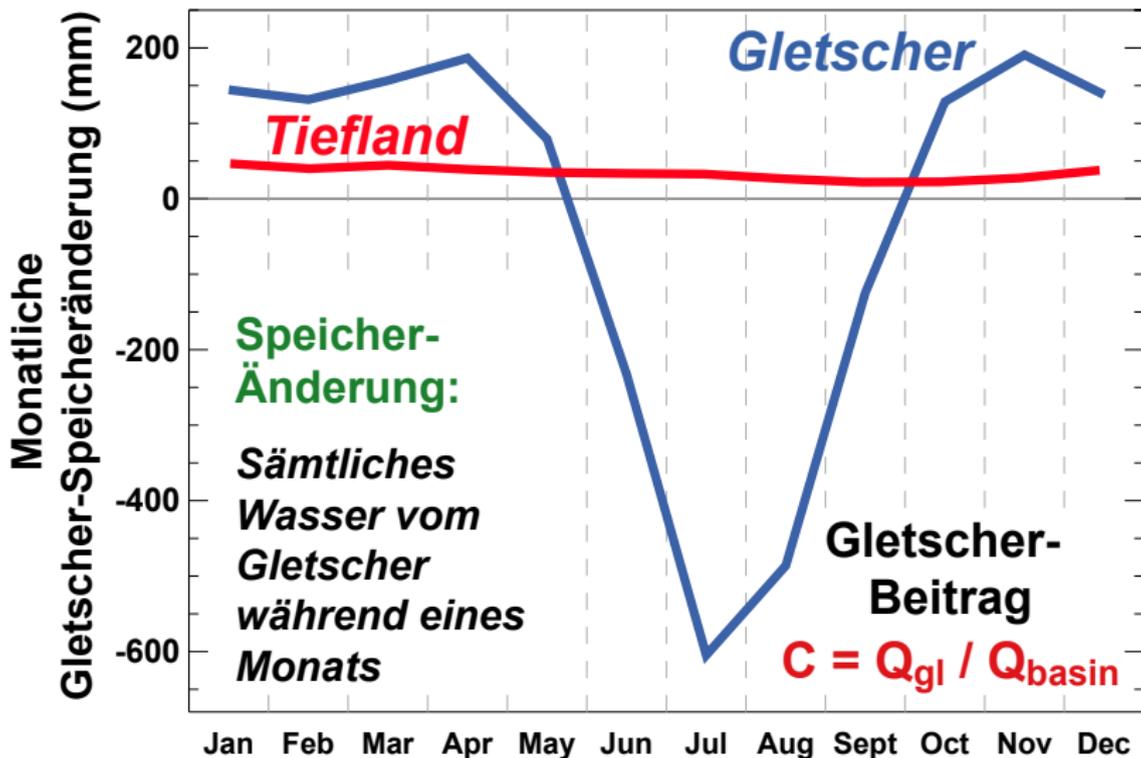
- Gletscher sind riesige, natürliche Speicher, welche ihr Wasser allmählich preisgeben ...
... und damit ihre regulierende Wirkung verlieren!
- Der Gletscherrückgang könnte drastische Folgen auf die Wasserverfügbarkeit im Sommer haben.
- Die Gletscher sind wichtig für den Abfluss – nicht nur in den Alpen, sondern für ganz Europa.

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

Monatliche Gletscher-Speicheränderung

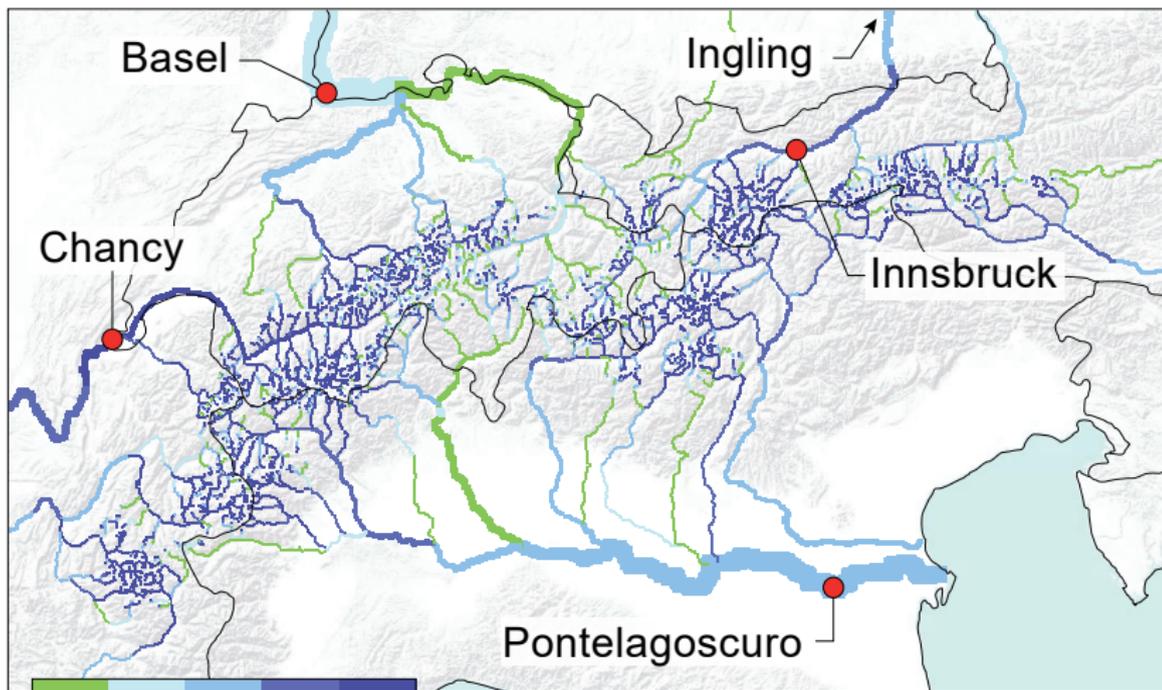


Monatliche Gletscher-Speicheränderung



Abfluss-Anteil während des Sommers

Sommer (JAS)



0 5 10 25 50

Abfluss-Anteil (%)

1980-2009

Farinotti, Pistocchi und Huss, eingereicht, ERL