

# Beitrag der Gletscherschmelze zum Abfluss auf lokaler bis globaler Skala – Vergangenheit und Zukunft

Matthias Huss<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Lab. of Hydraulics, Hydrology and Glaciology (VAW), ETH Zurich, Switzerland

<sup>2</sup>Department of Geosciences, University of Fribourg, Switzerland

KHR Viktorsberg – 26. November, 2015



# Gletscher Rückzug



J. Alean, [www.zwisweduc.ch](http://www.zwisweduc.ch)

# Gletscher Rückzug

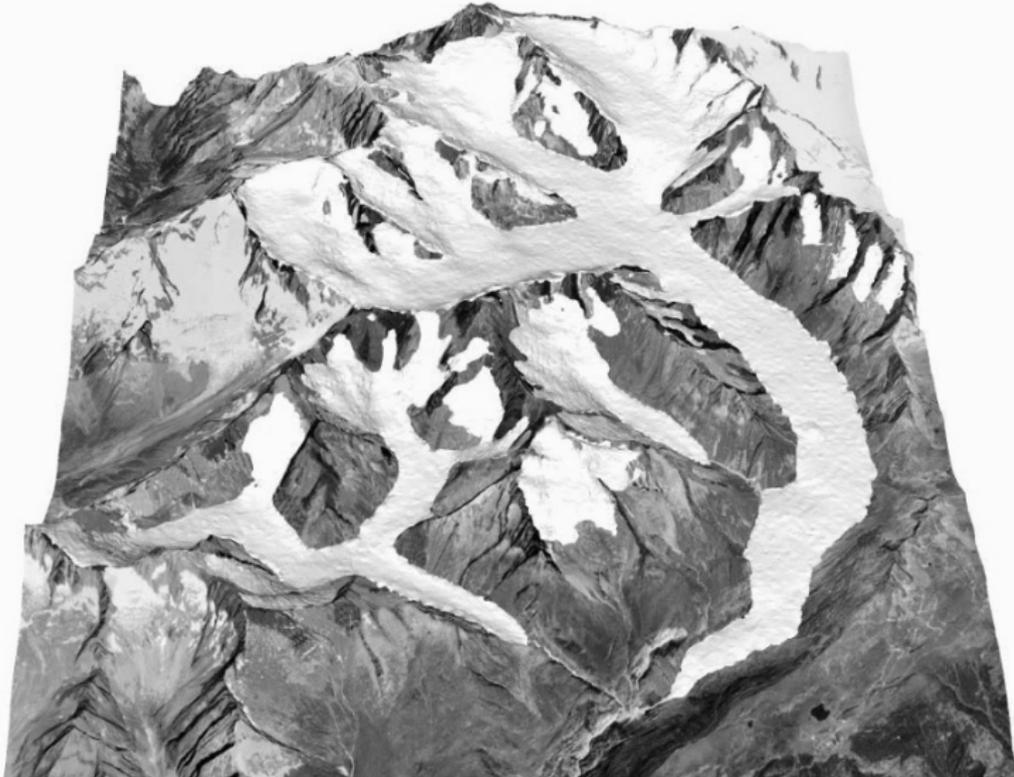


J. Alean, [www.swisseduc.ch](http://www.swisseduc.ch)

# Zukünftige Gletscherveränderung

Aletschgletscher

Year 1999

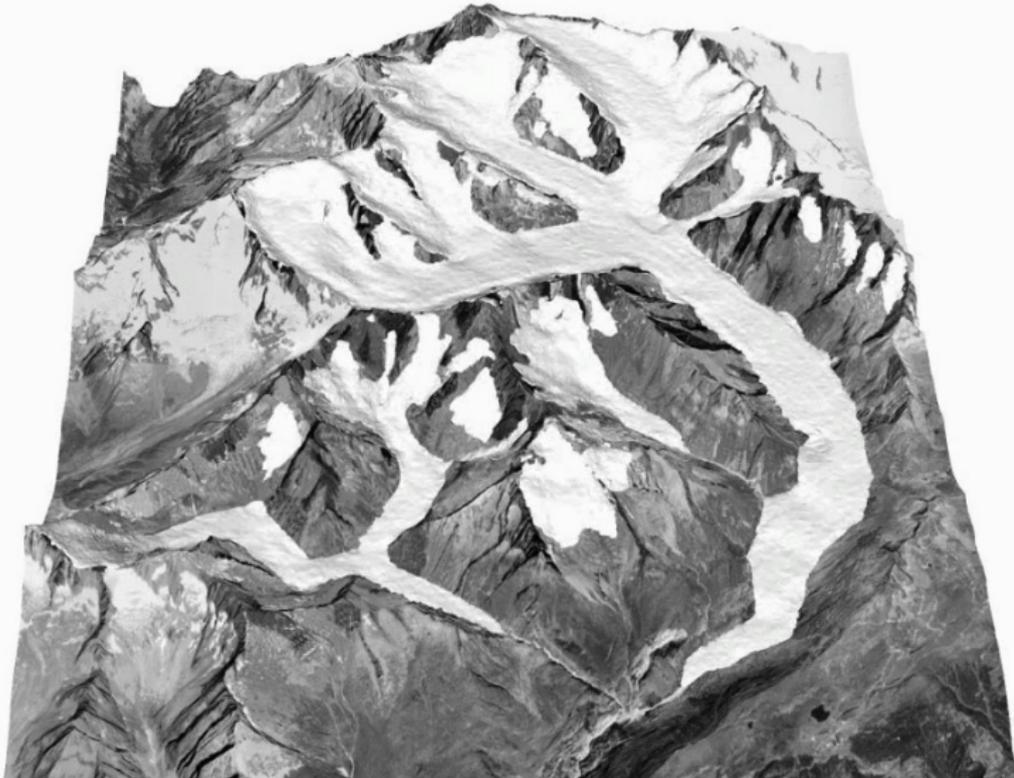


*Regional climate scenarios - surface mass balance model - ice flow model (Jouvet et al., 2011)*

# Zukünftige Gletscherveränderung

Aletschgletscher

Year 2020

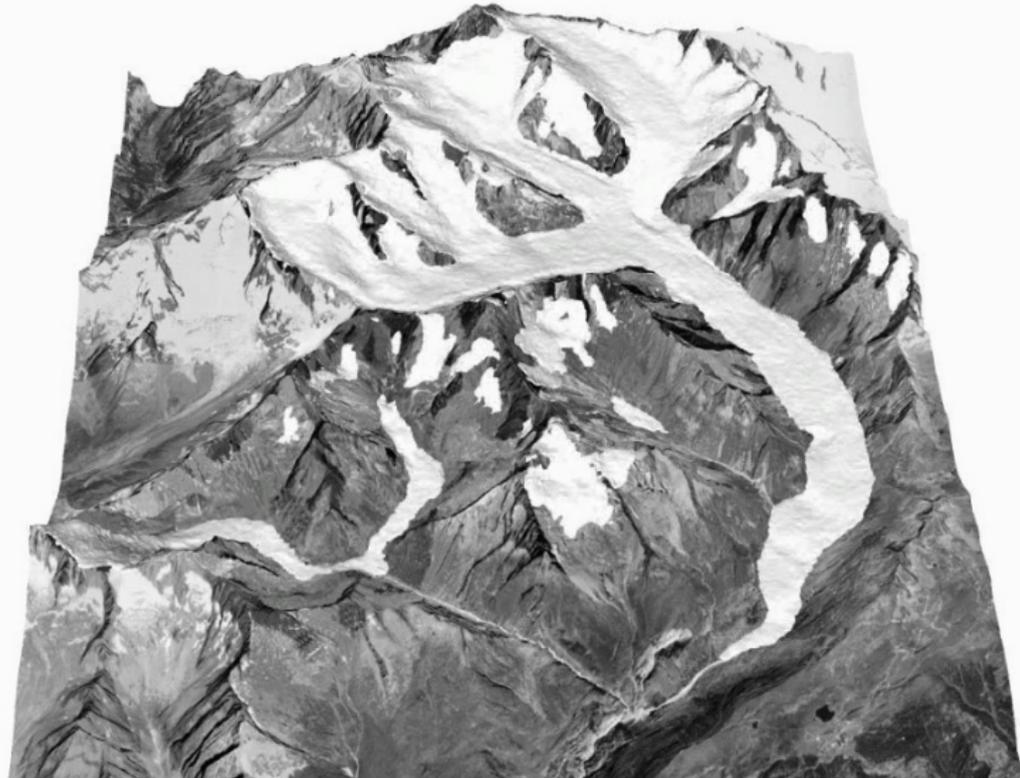


*Regional climate scenarios - surface mass balance  
model - ice flow model (Jouvet et al., 2011)*

# Zukünftige Gletscherveränderung

Aletschgletscher

Year 2035

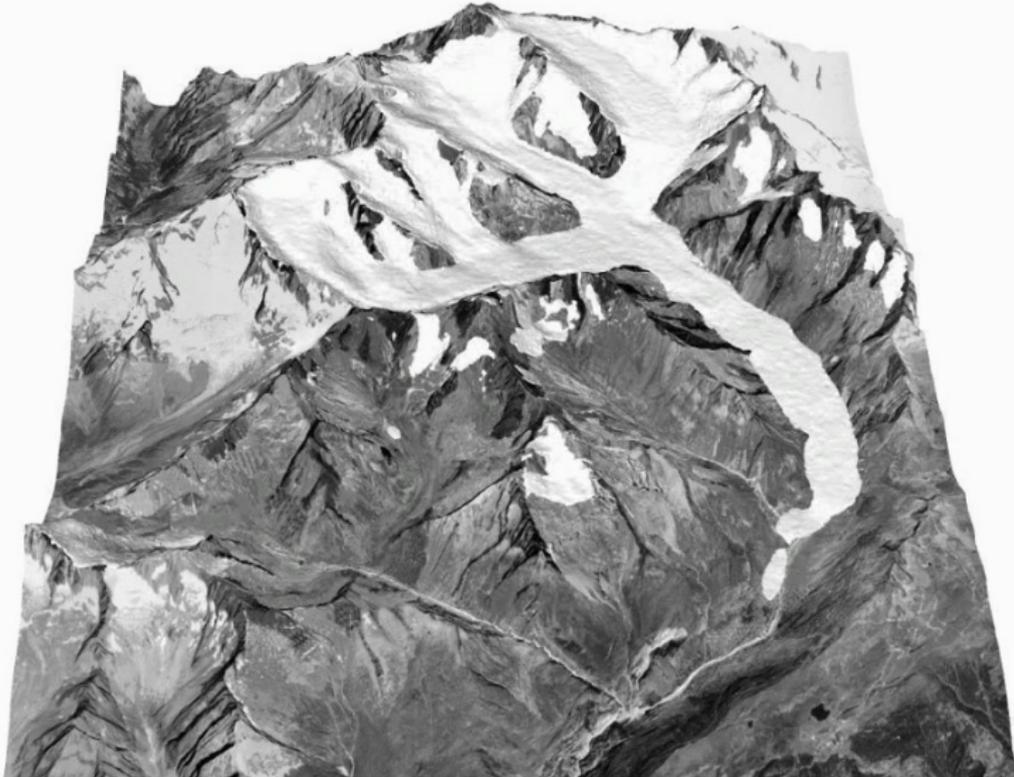


*Regional climate scenarios - surface mass balance  
model - ice flow model (Jouvet et al., 2011)*

# Zukünftige Gletscherveränderung

Aletschgletscher

Year 2050

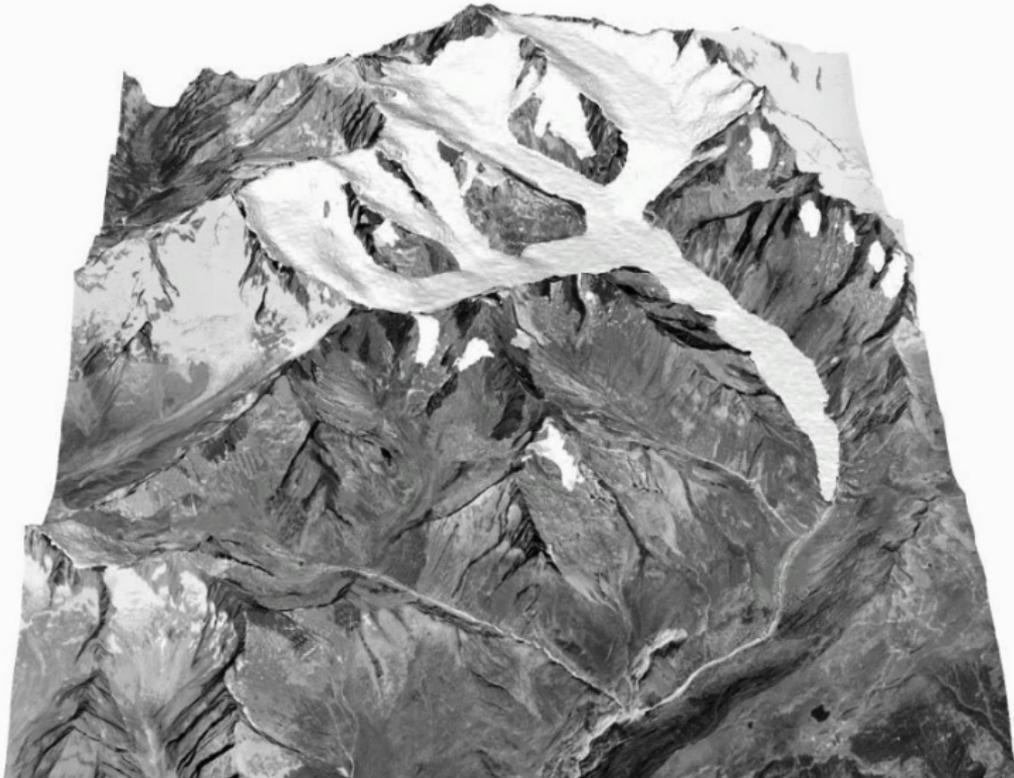


*Regional climate scenarios - surface mass balance model - ice flow model (Jouvet et al., 2011)*

# Zukünftige Gletscherveränderung

Aletschgletscher

Year 2065

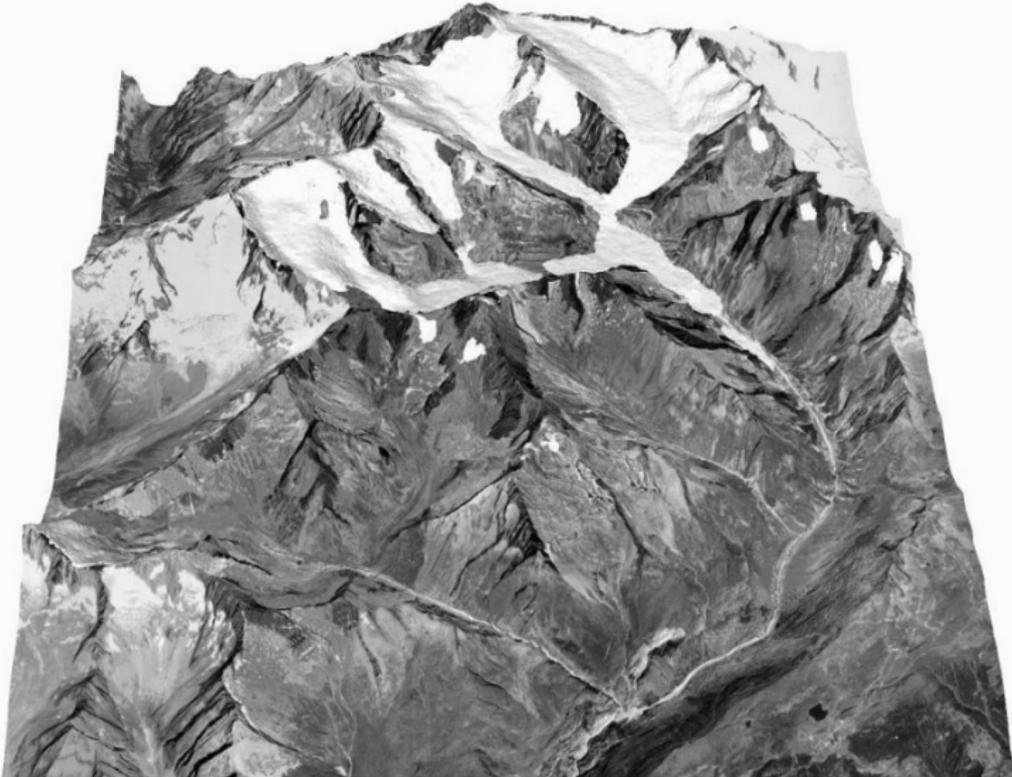


*Regional climate scenarios - surface mass balance model - ice flow model (Jouvet et al., 2011)*

# Zukünftige Gletscherveränderung

Aletschgletscher

Year 2080

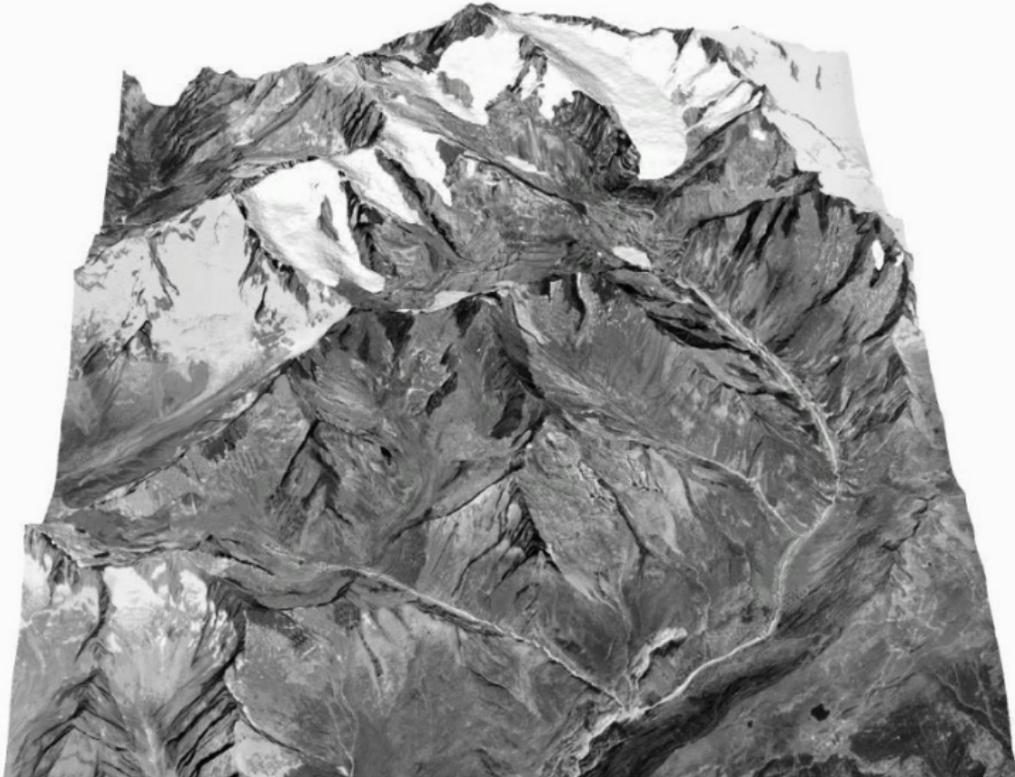


*Regional climate scenarios - surface mass balance model - ice flow model (Jouvet et al., 2011)*

# Zukünftige Gletscherveränderung

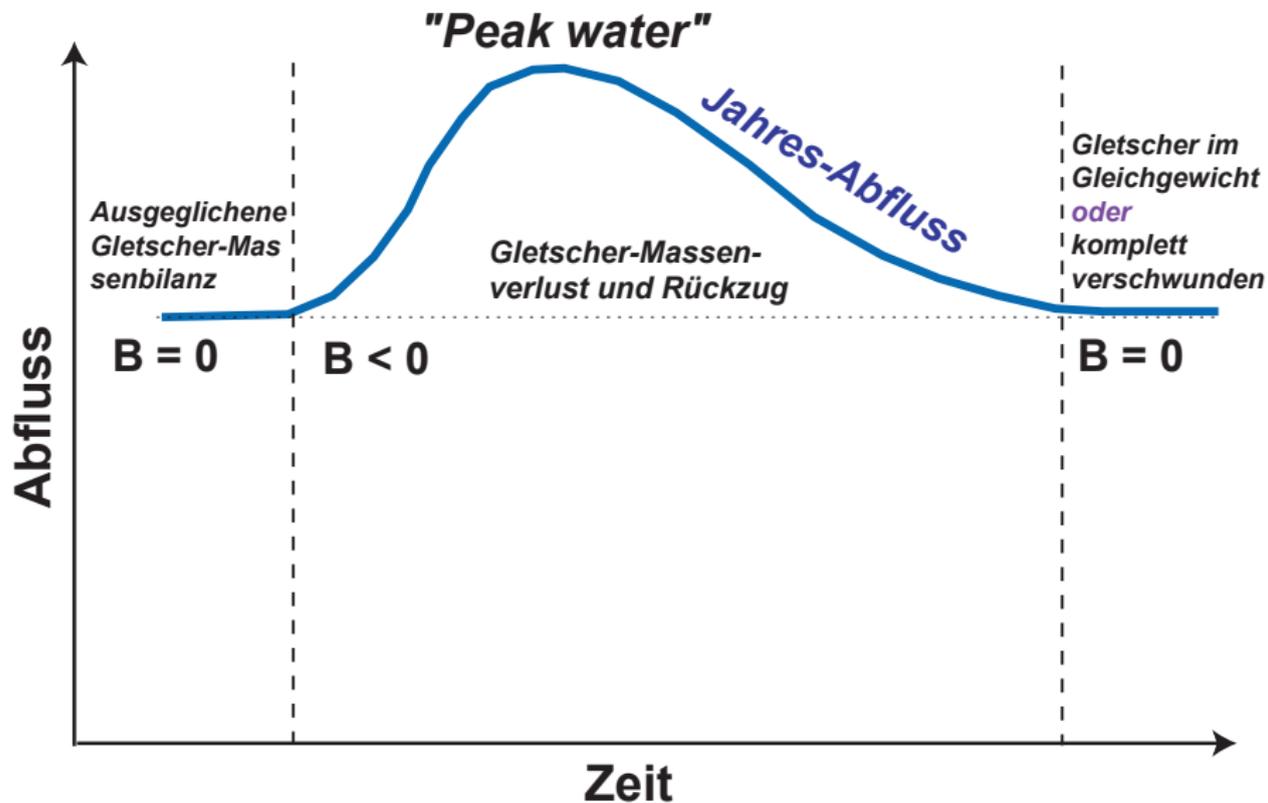
Aletschgletscher

Year 2095

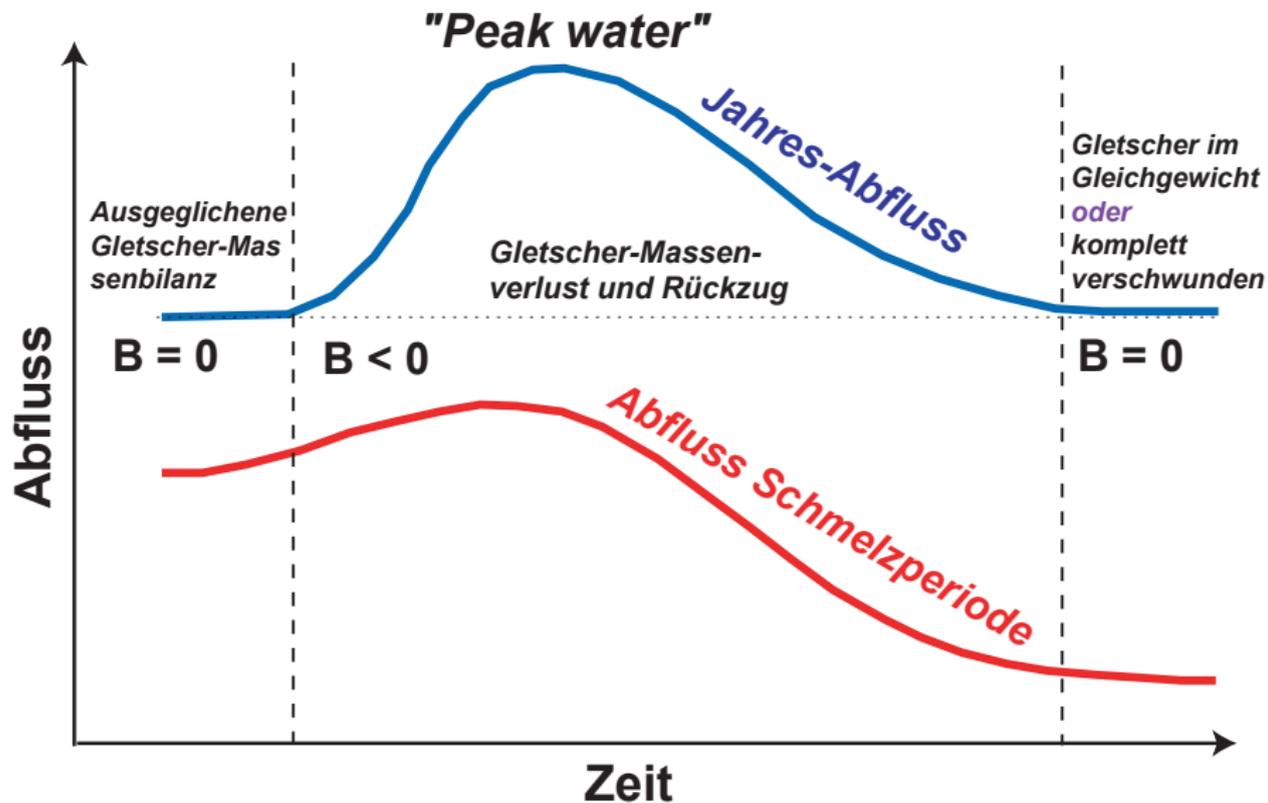


*Regional climate scenarios - surface mass balance model - ice flow model (Jouvet et al., 2011)*

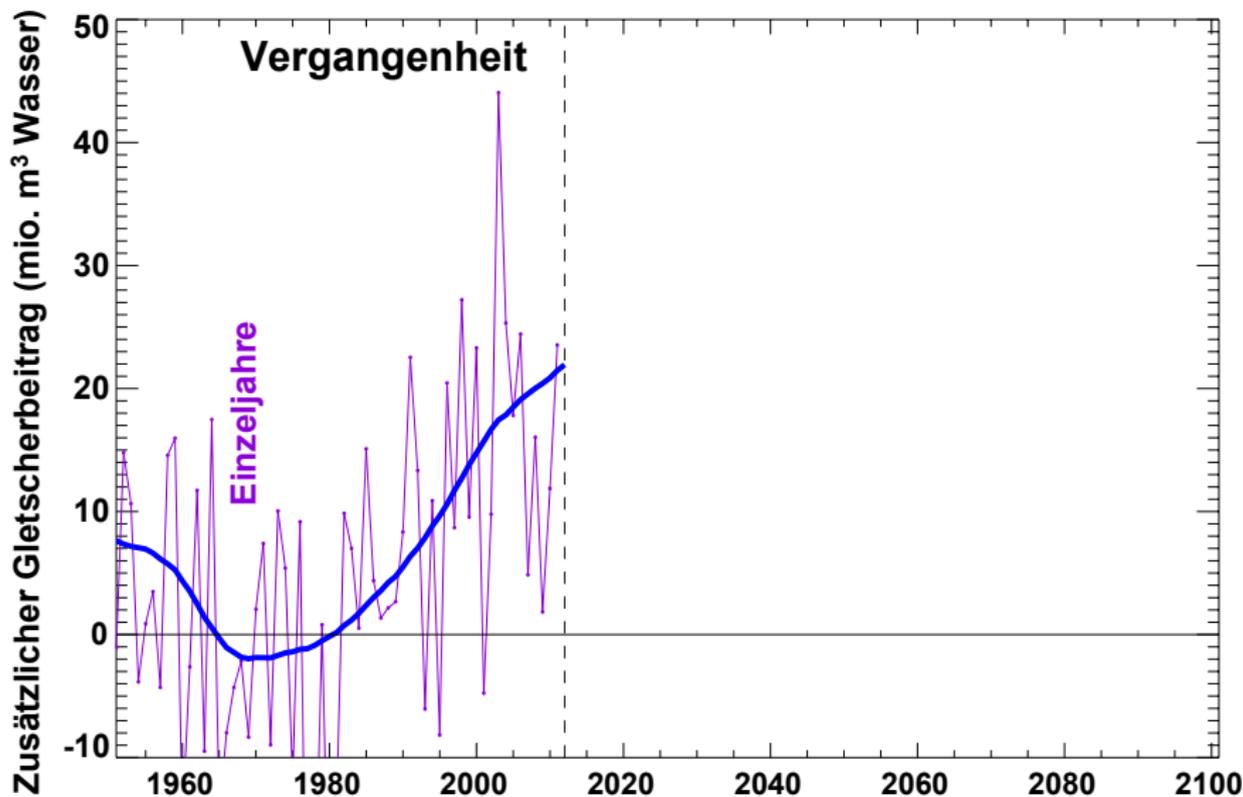
# Gletscher und Abfluss: Peak water



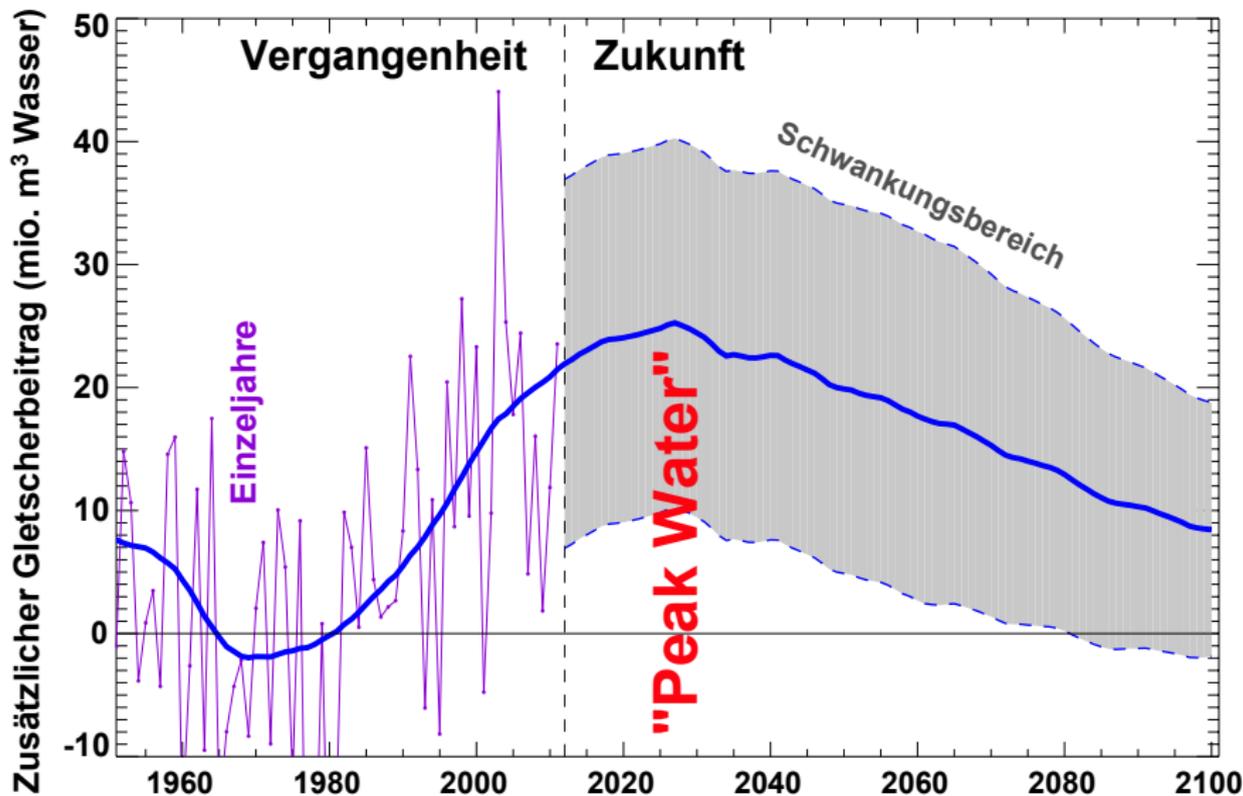
# Gletscher und Abfluss: Peak water



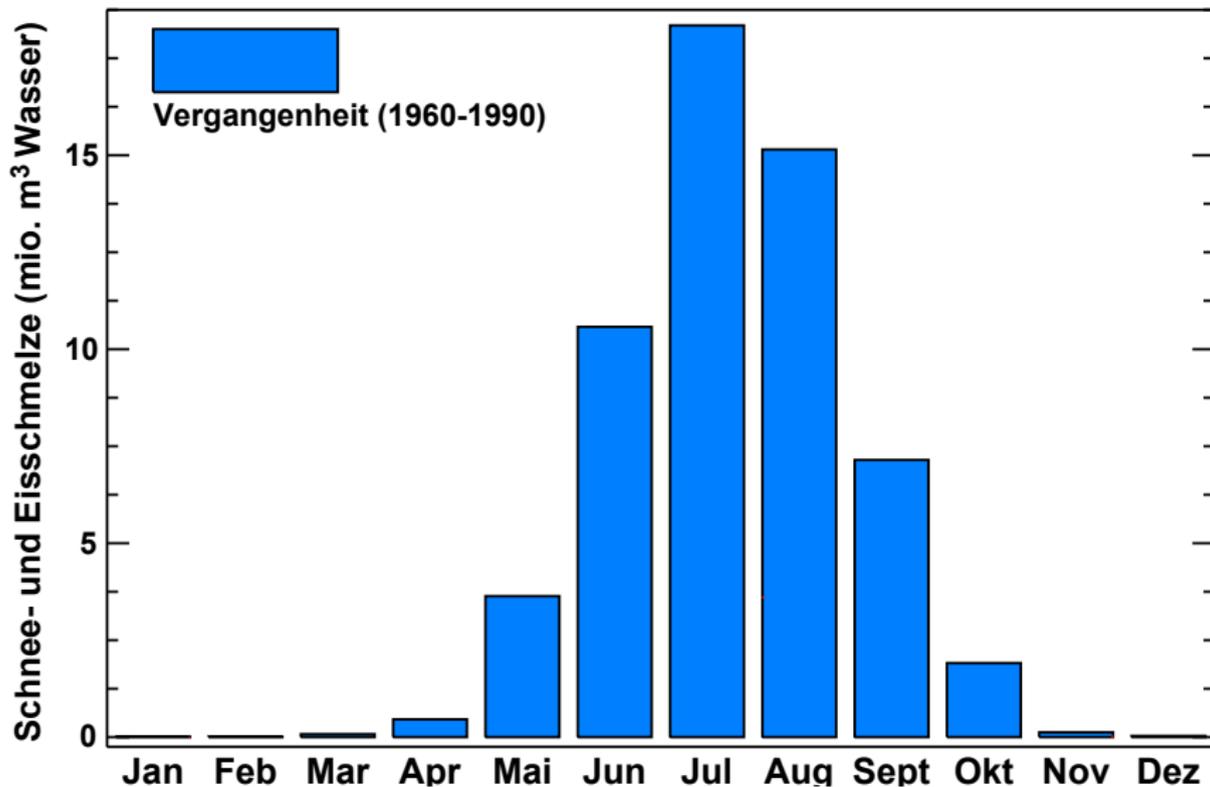
# Veränderung des Jahresabflusses



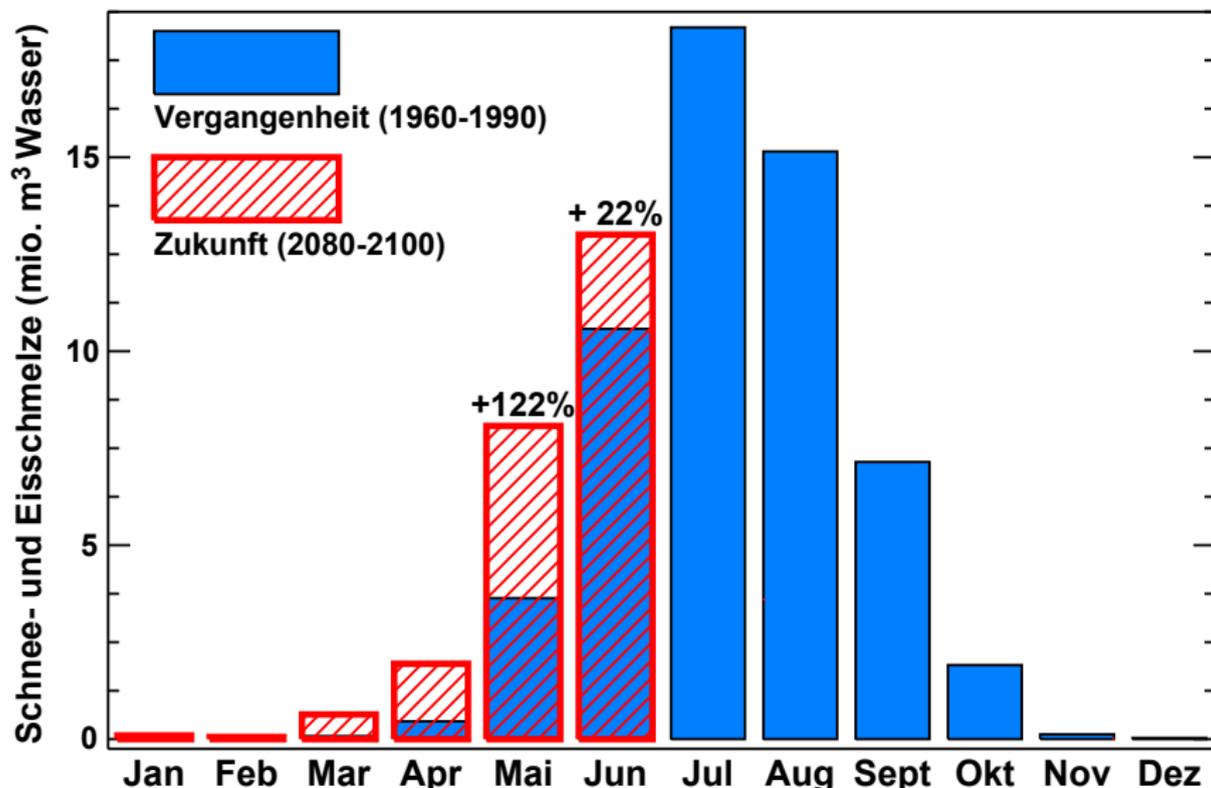
# Veränderung des Jahresabflusses



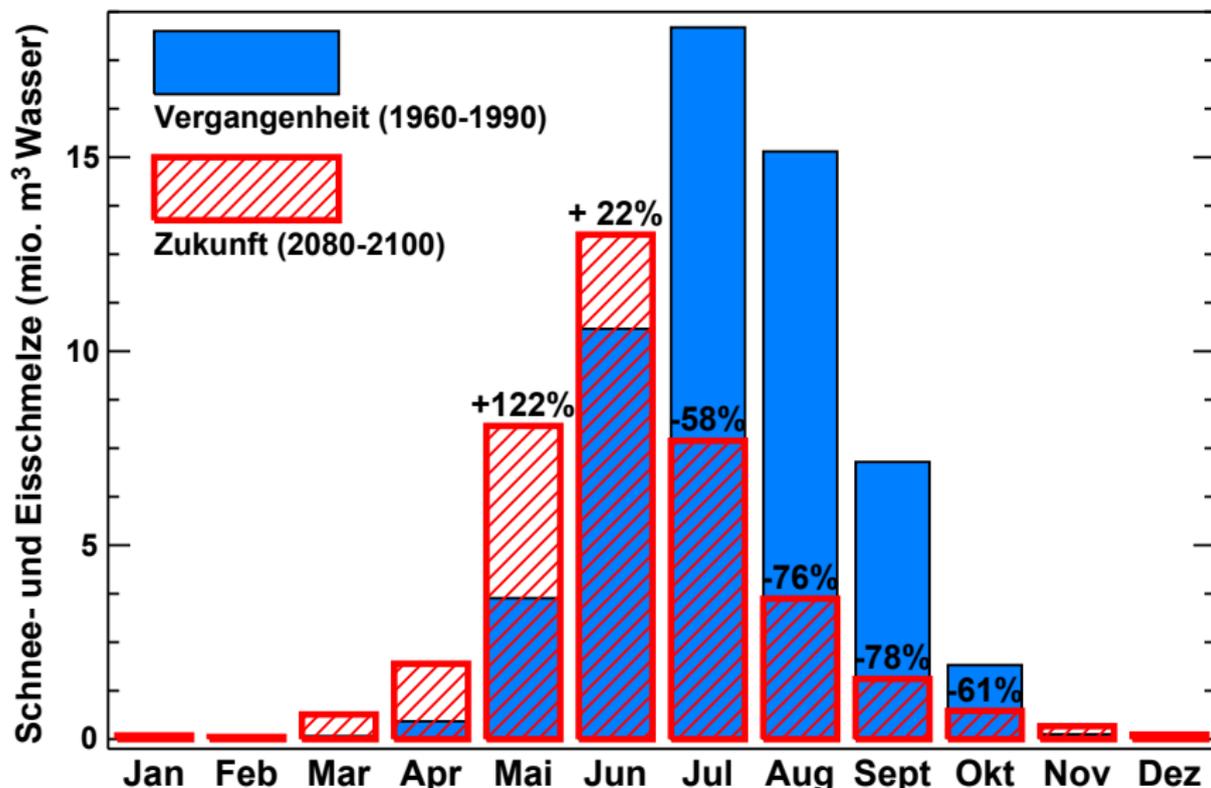
# Veränderung des Abfluss-Regimes



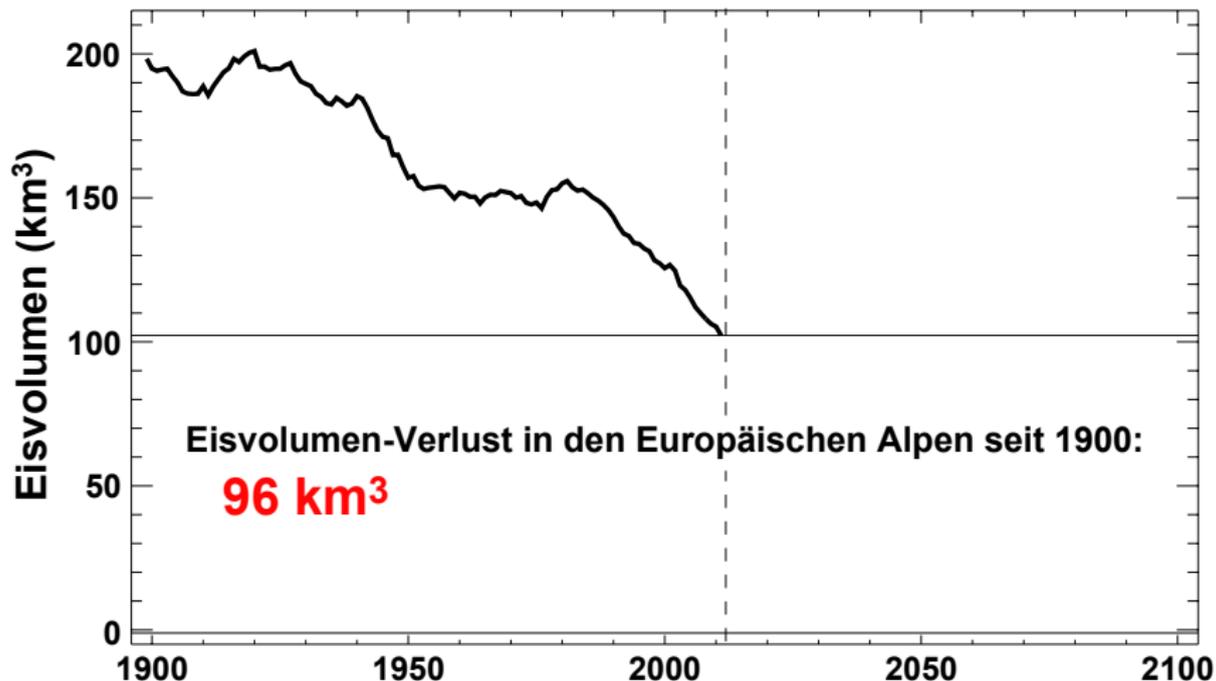
# Veränderung des Abfluss-Regimes



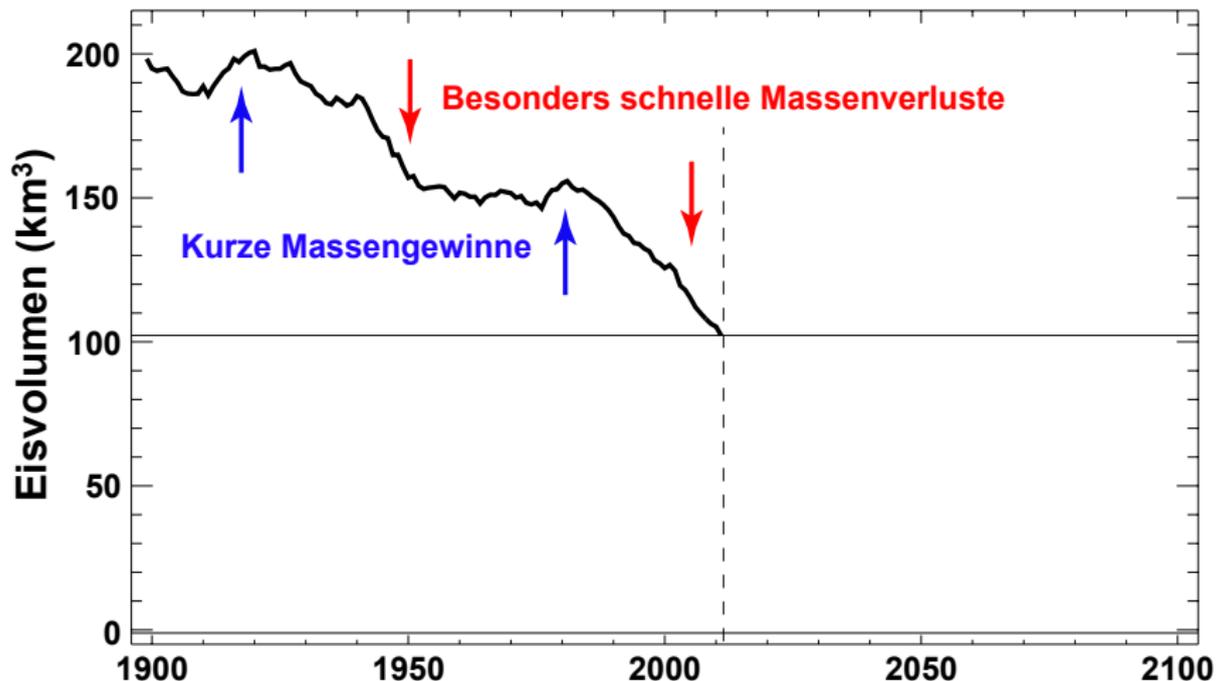
# Veränderung des Abfluss-Regimes



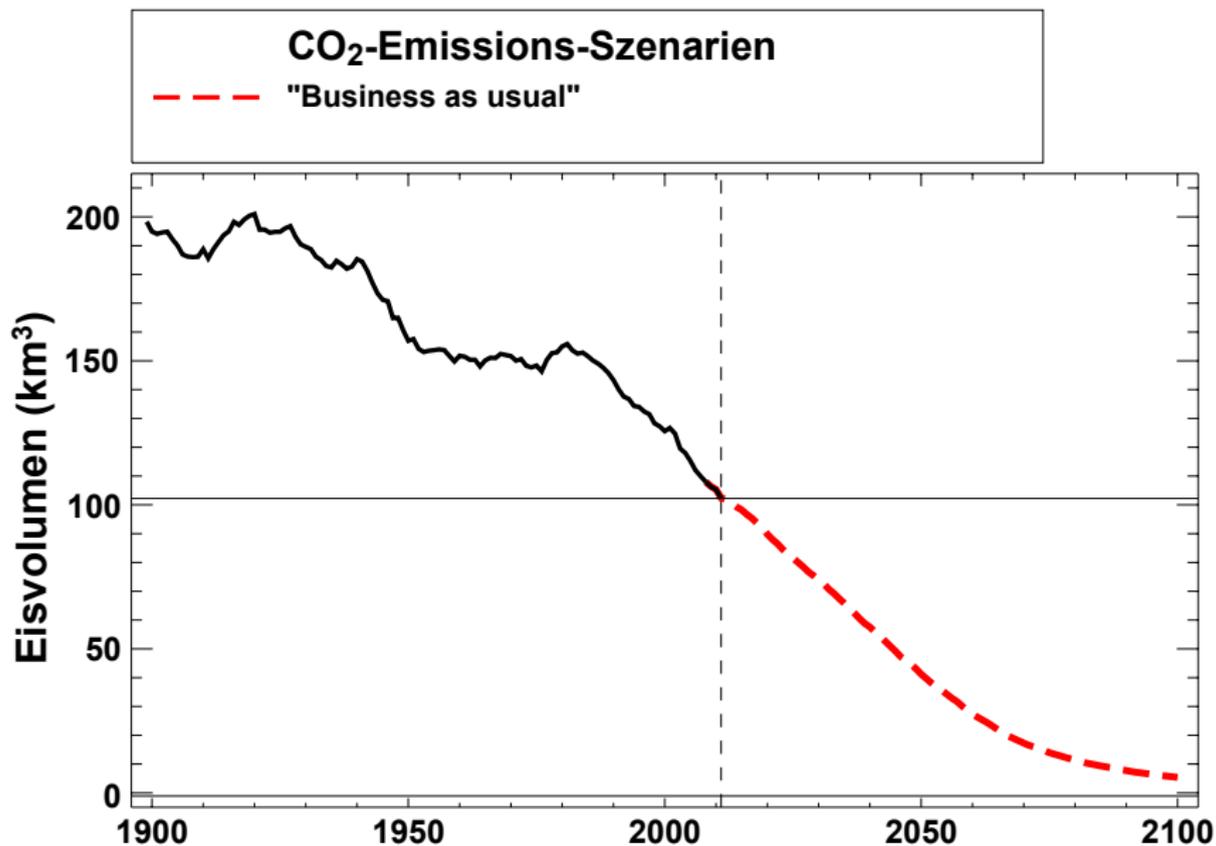
# Eisvolumen in den Europäischen Alpen



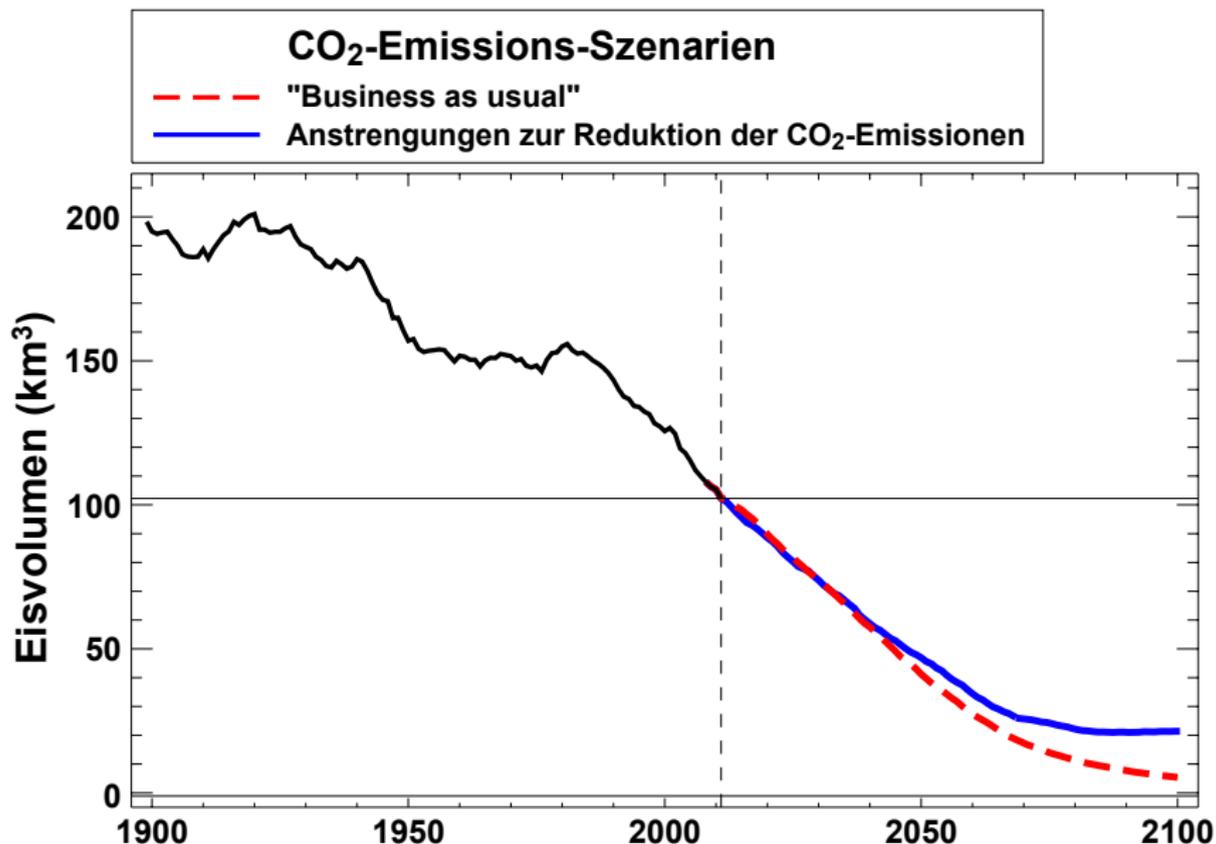
# Eisvolumen in den Europäischen Alpen



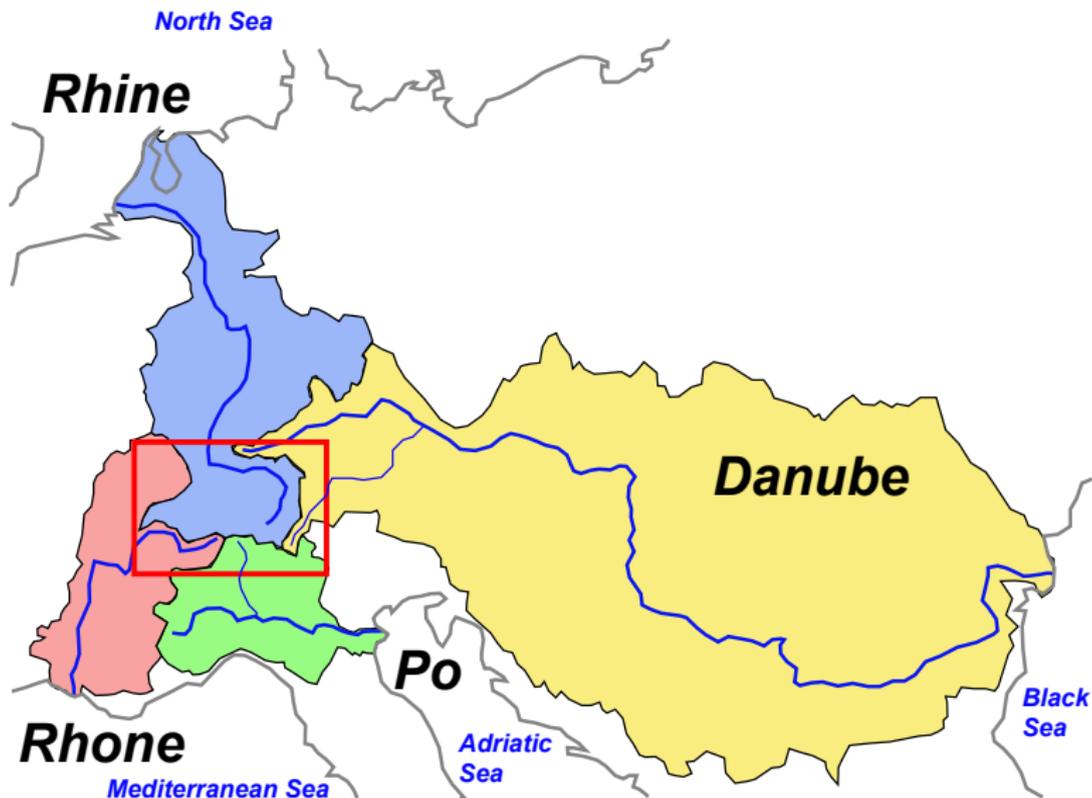
# Eisvolumen in den Europäischen Alpen



# Eisvolumen in den Europäischen Alpen



# Die grossen Einzugsgebiete Europas



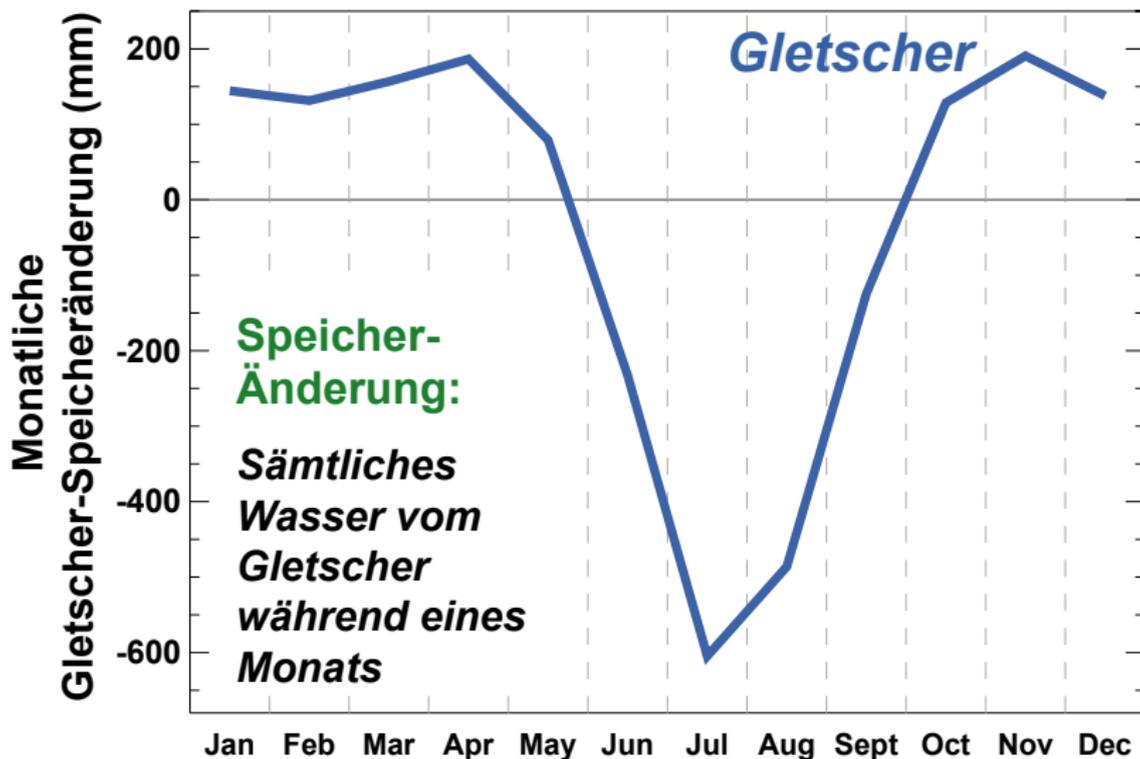
# Wie wichtig sind die Gletscher?

Flächen-Anteil der Gletscher in den grossen Einzugsgebieten Europas:

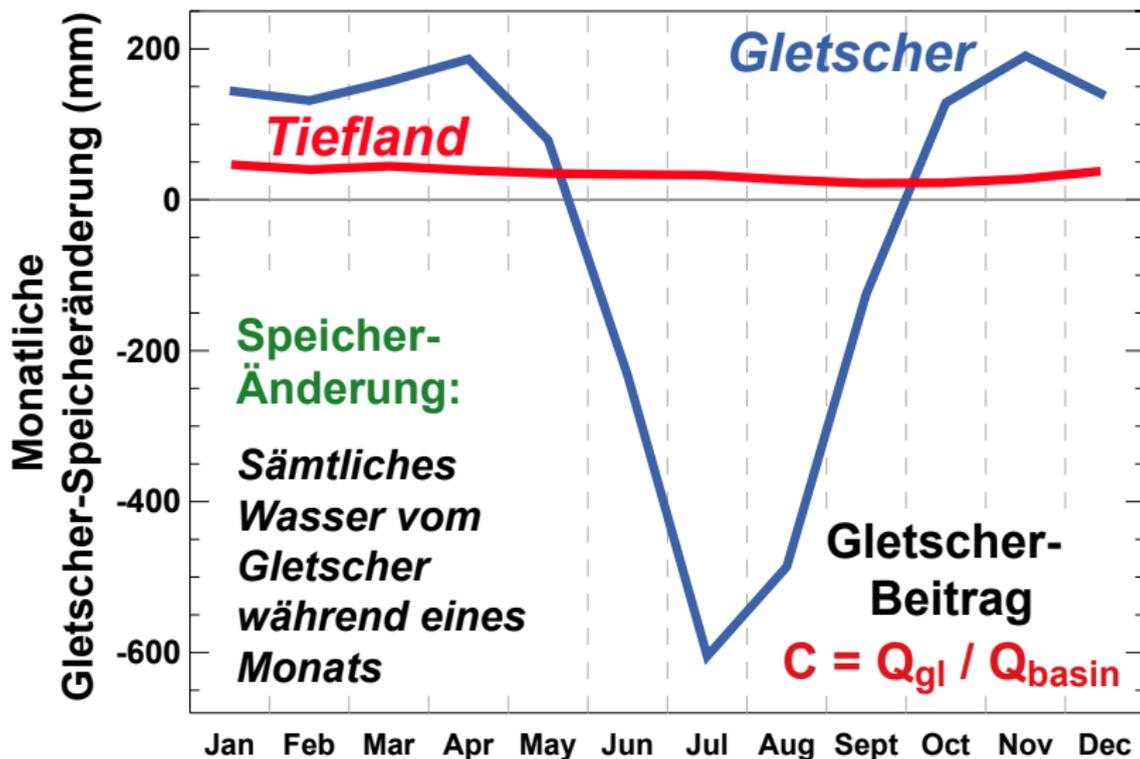
	Vergletscherung	Fläche
Rhein	0.20%	160'000 km <sup>2</sup>
Rhone	0.98%	95'000 km <sup>2</sup>
Po	0.68%	70'000 km <sup>2</sup>
Donau	0.06%	800'000 km <sup>2</sup>

Sind Gletscher einfach vernachlässigbar?

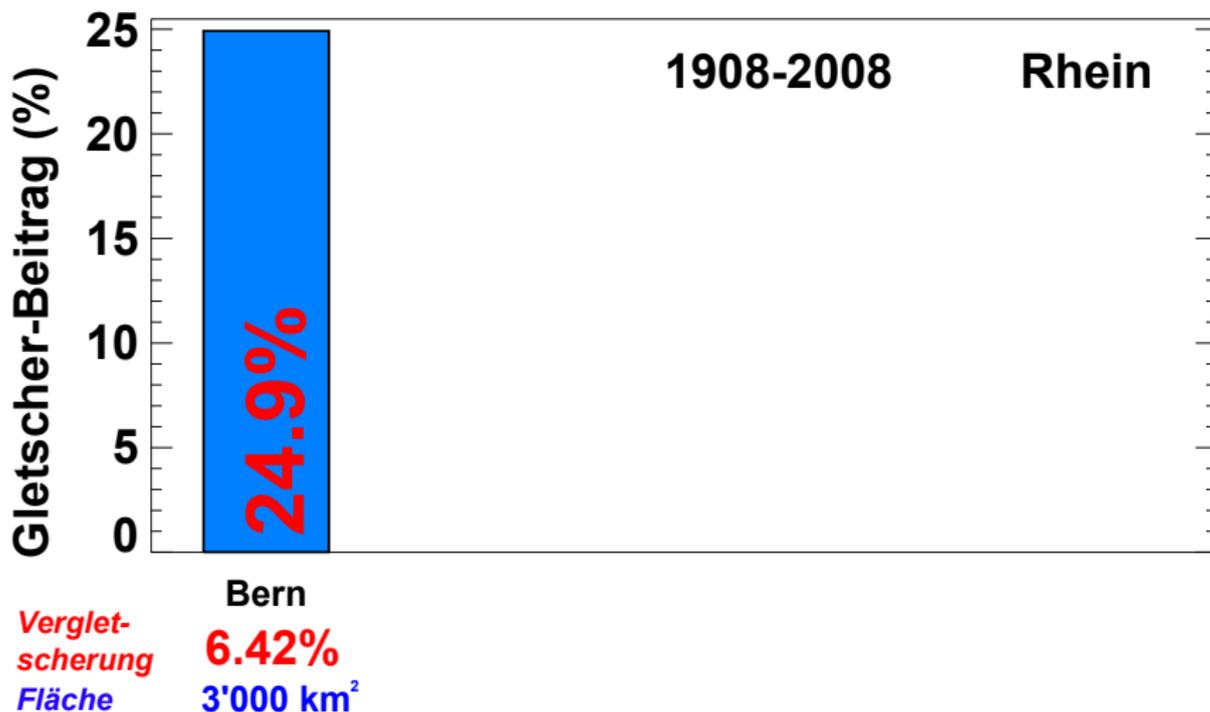
# Monatliche Gletscher-Speicheränderung



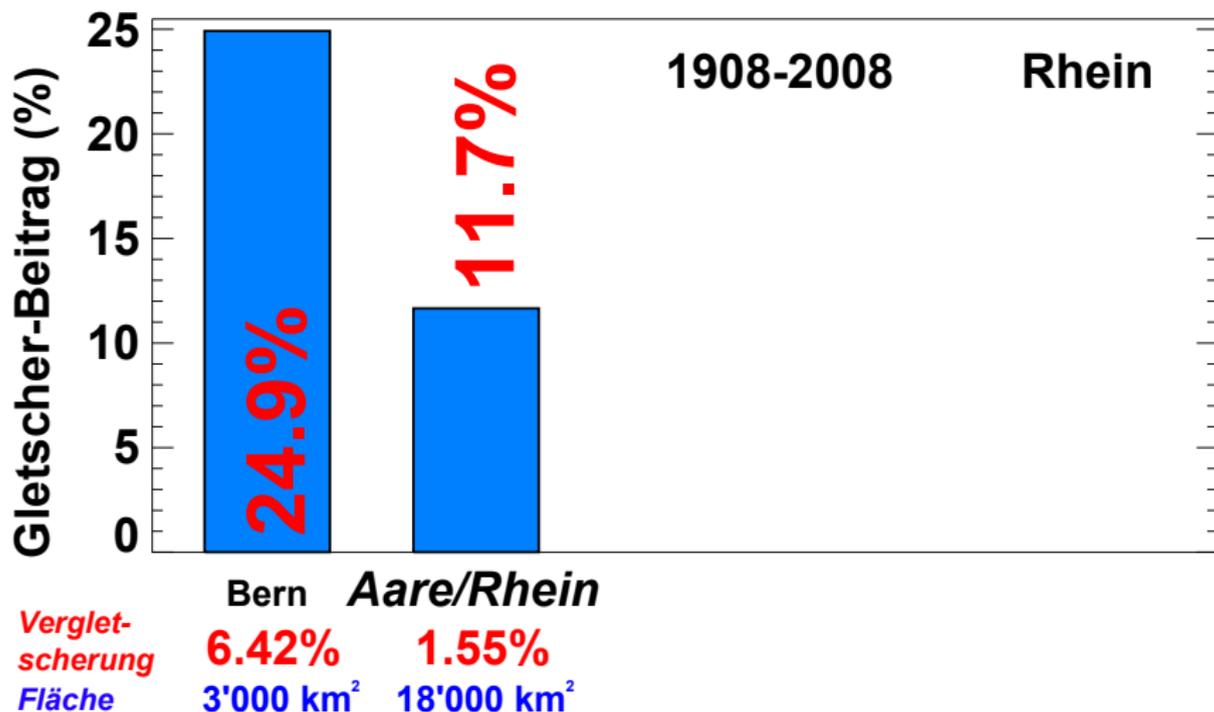
# Monatliche Gletscher-Speicheränderung



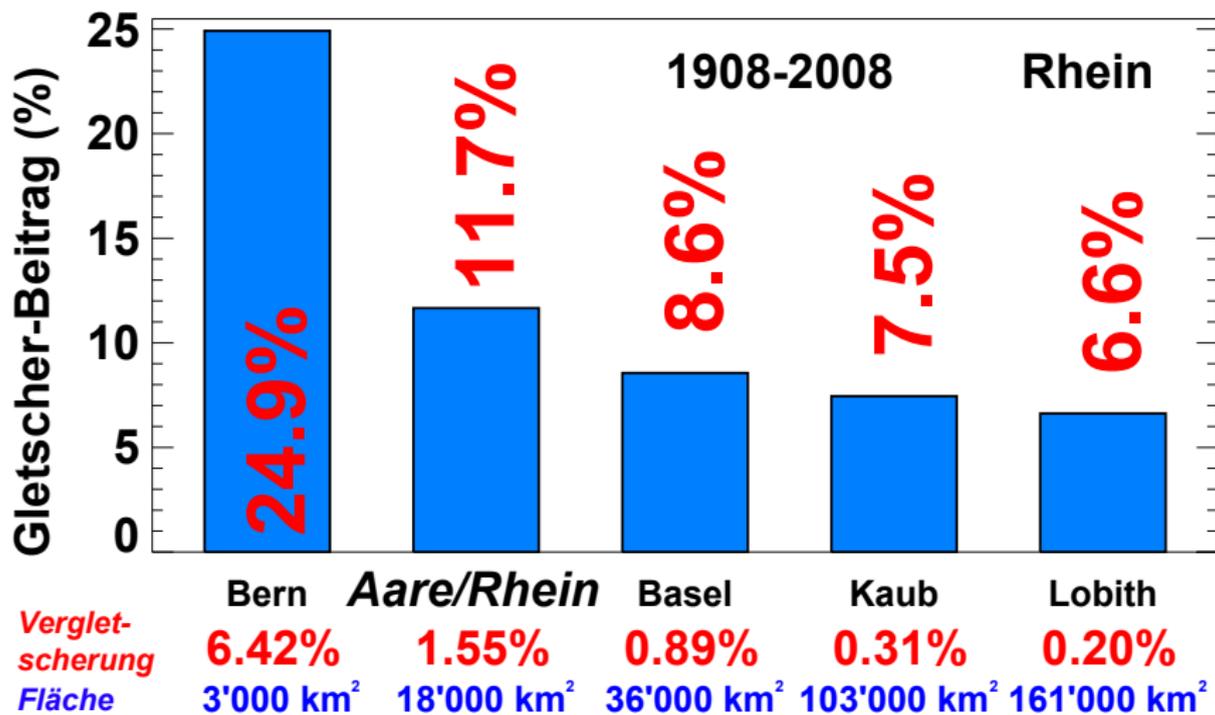
# Gletscher-Beitrag zum Abfluss im August



# Gletscher-Beitrag zum Abfluss im August

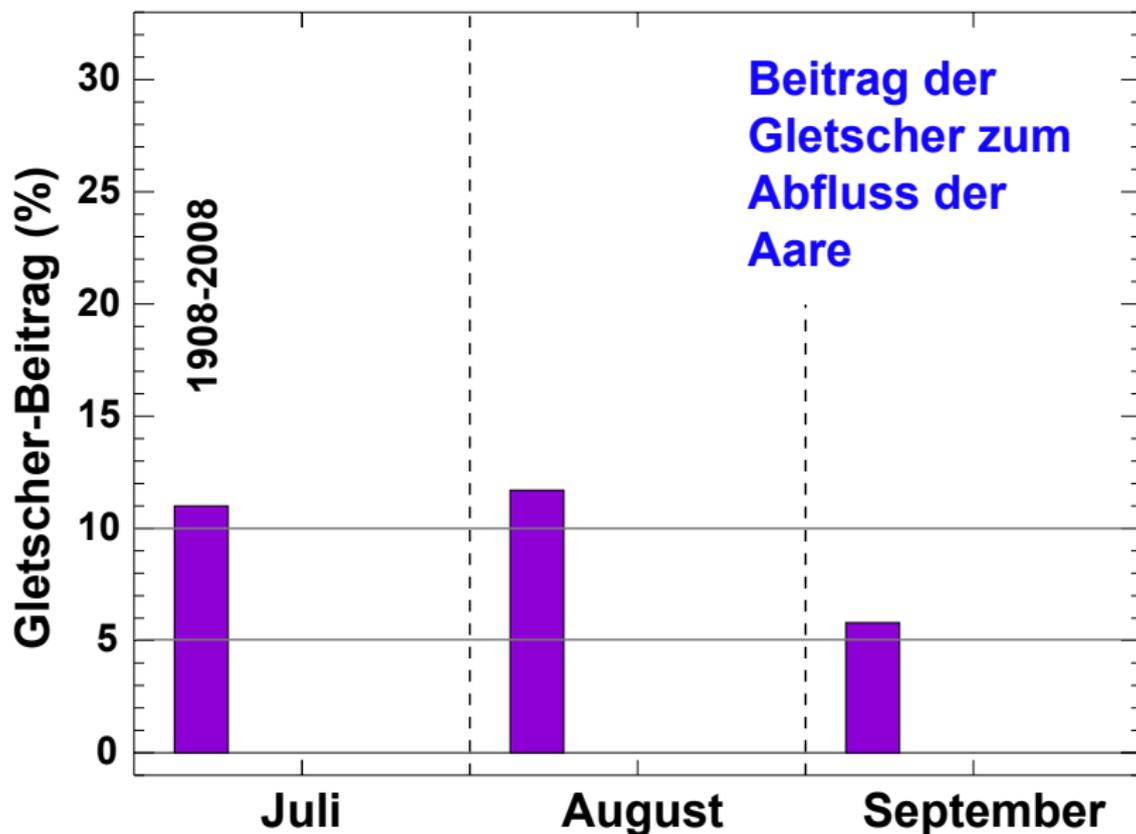


# Gletscher-Beitrag zum Abfluss im August

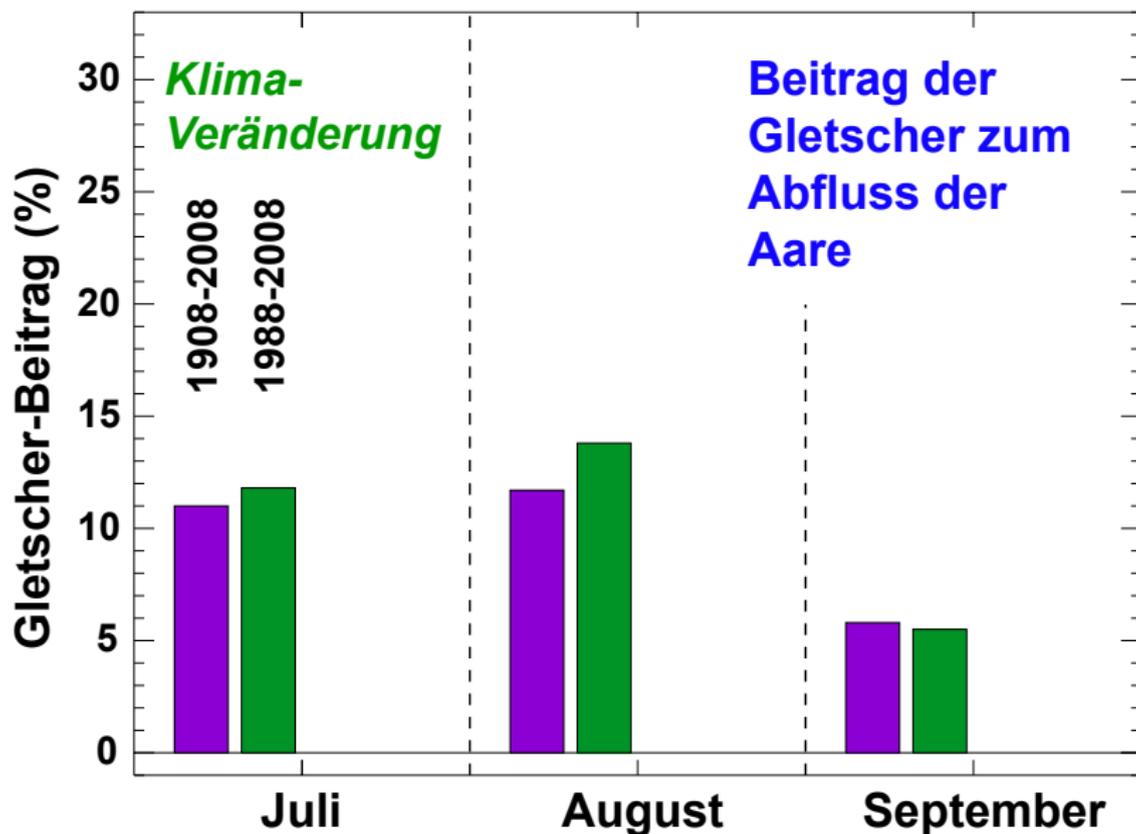


!!! Die Alpen als Wasserschloss Europas !!!

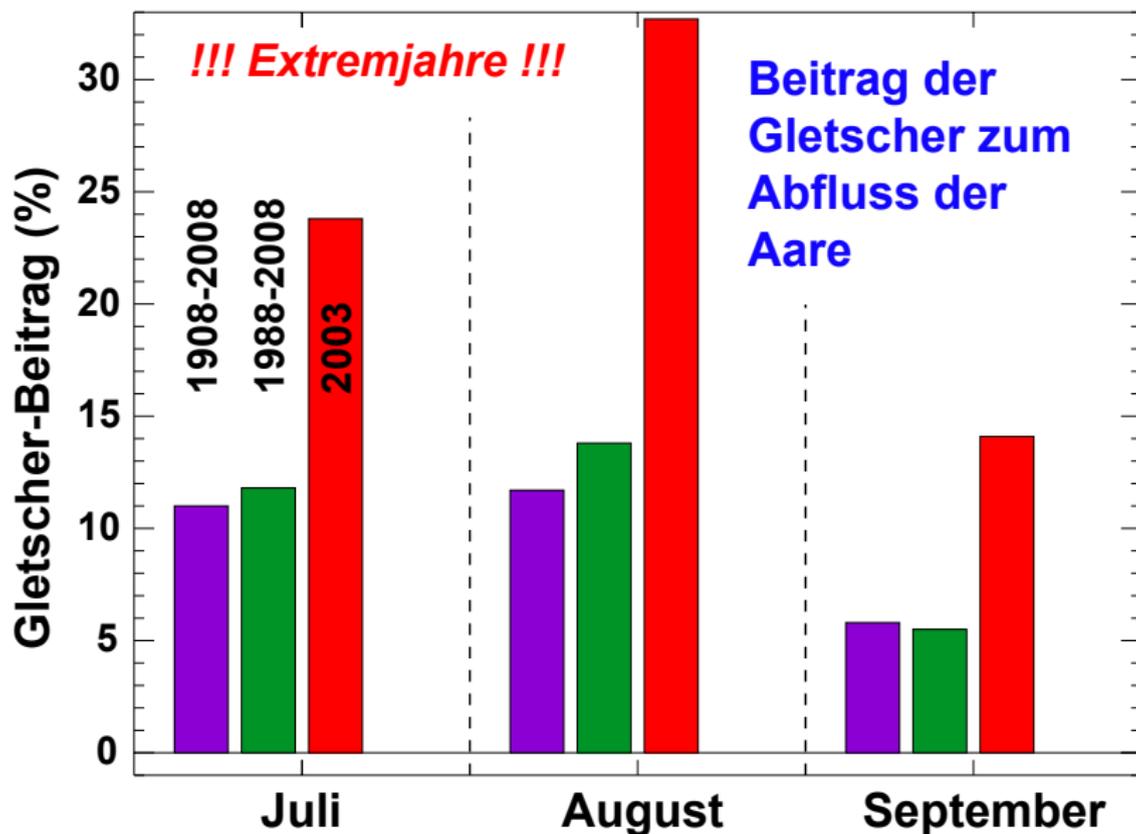
# Gletscher-Beitrag zum Abfluss: Aare / Rhein



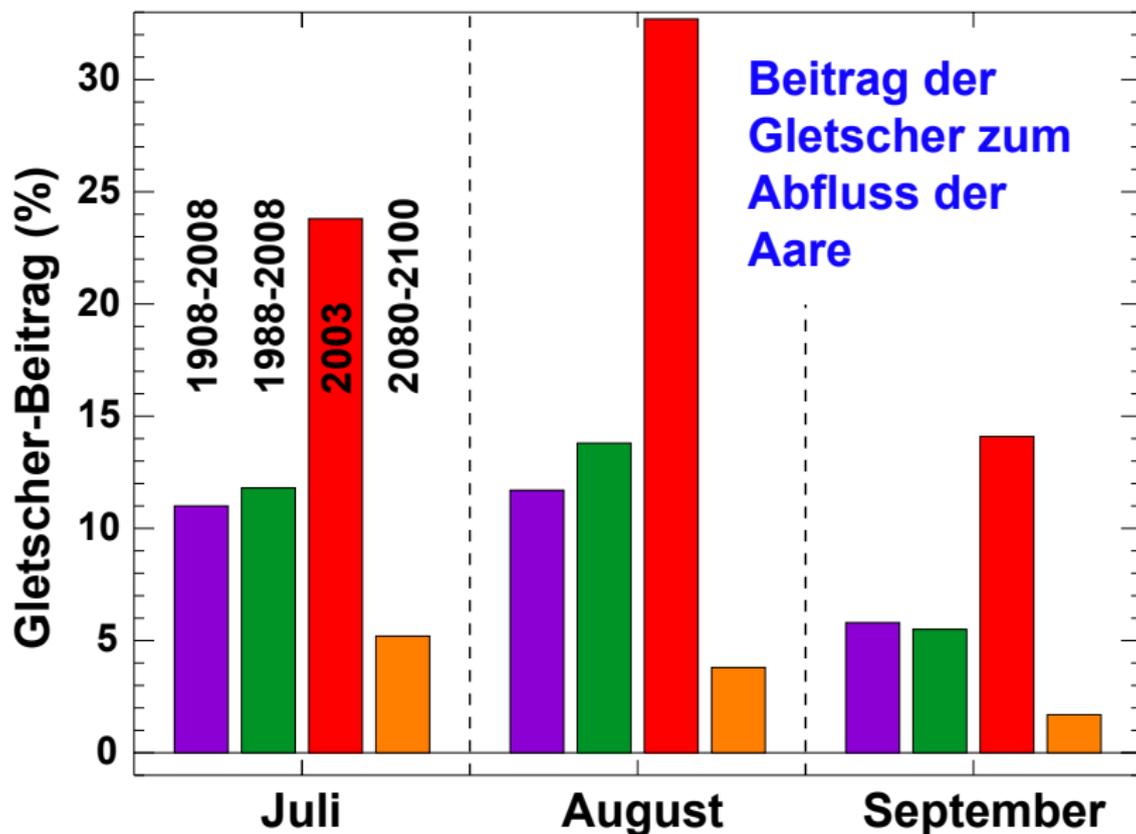
# Gletscher-Beitrag zum Abfluss: Aare / Rhein



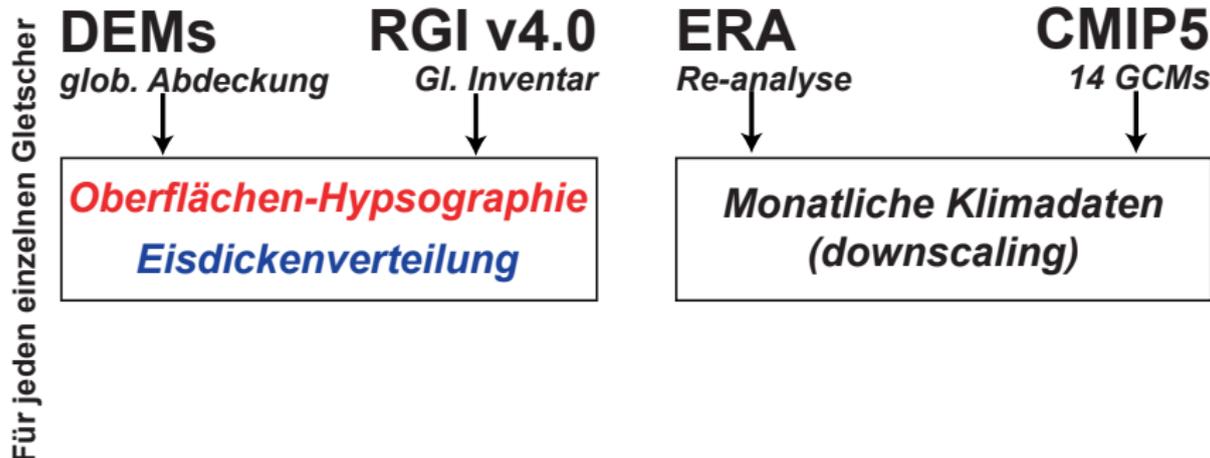
# Gletscher-Beitrag zum Abfluss: Aare / Rhein



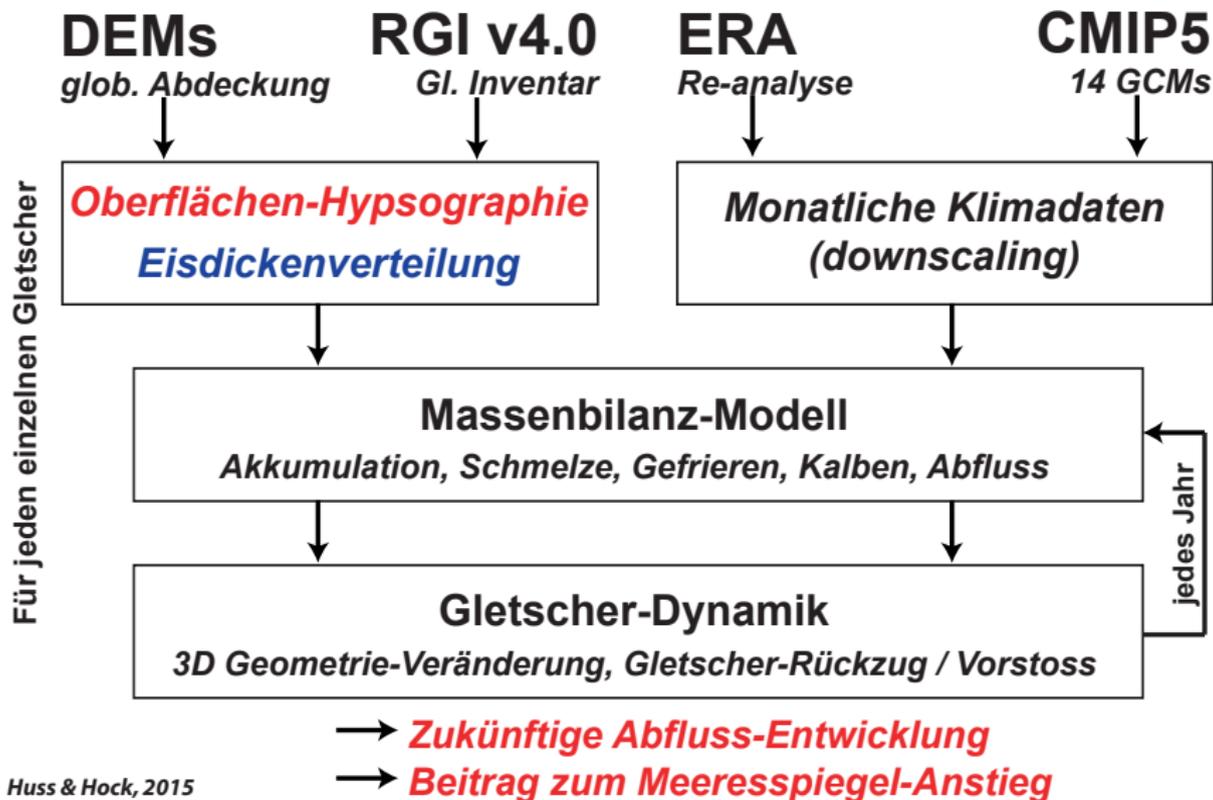
# Gletscher-Beitrag zum Abfluss: Aare / Rhein



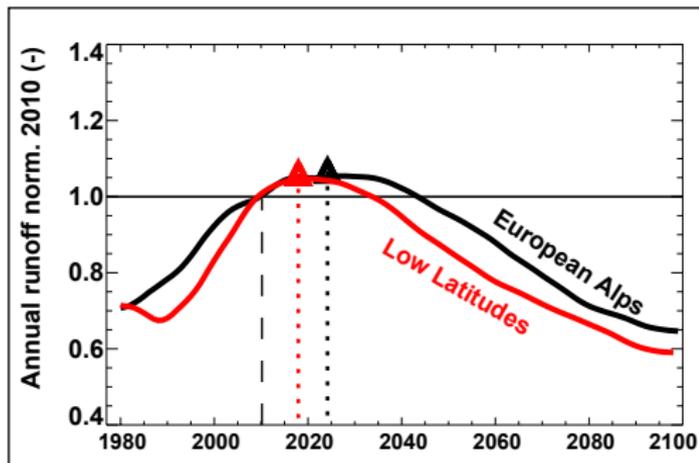
# Struktur des globalen Gletscher-Modells



# Struktur des globalen Gletscher-Modells



# Zeitpunkt von "Peak Water"



# Zeitpunkt von "Peak Water"

European Alps

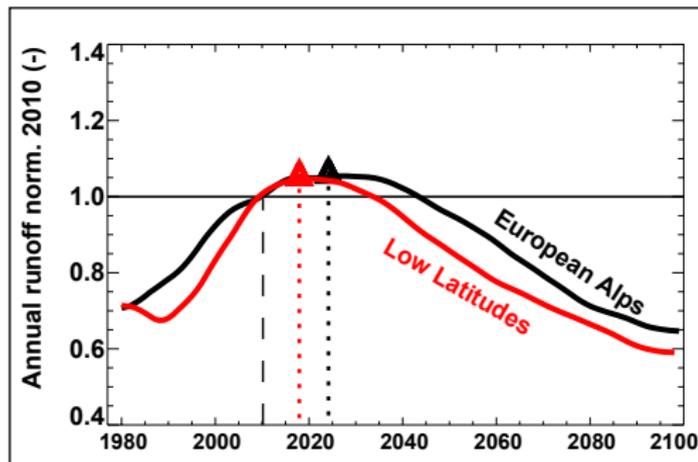


Low Latitudes



**Timing of  
"peak water"  
for RCP4.5**

2020 2040 2060 2080 2100



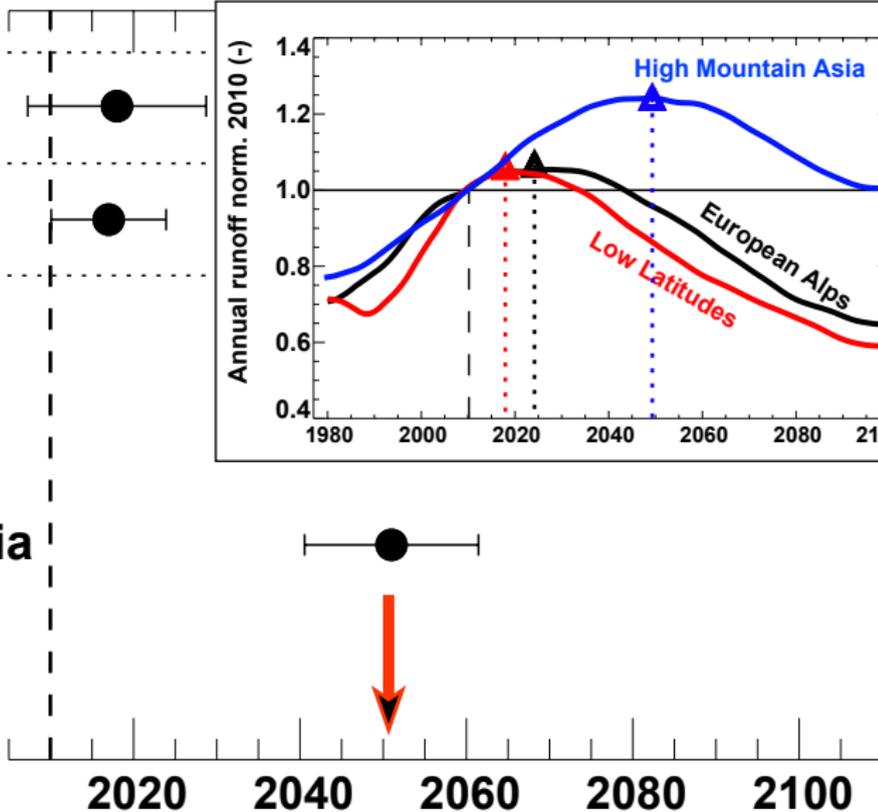
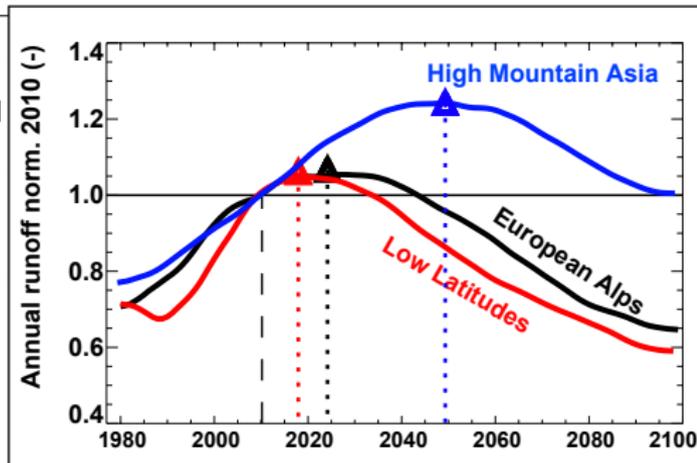
# Zeitpunkt von "Peak Water"

European Alps

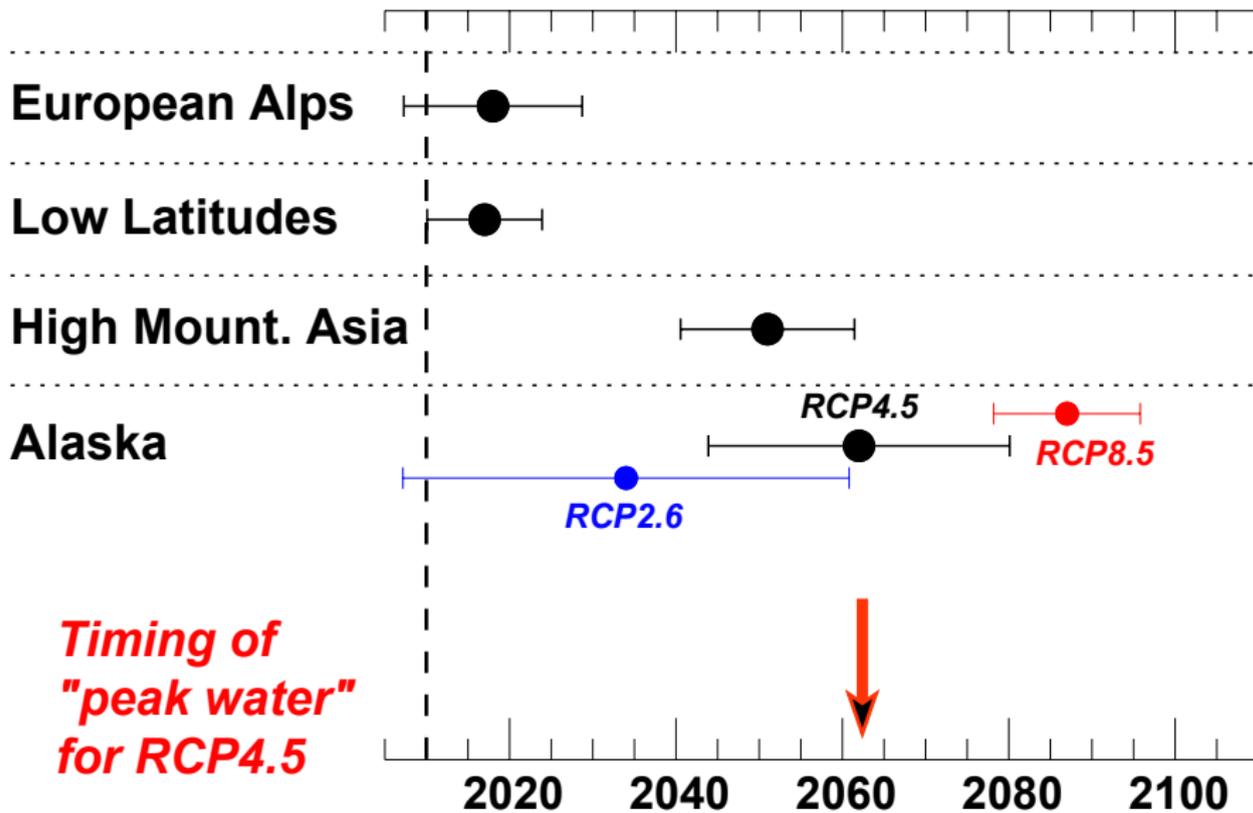
Low Latitudes

High Mount. Asia

*Timing of  
"peak water"  
for RCP4.5*

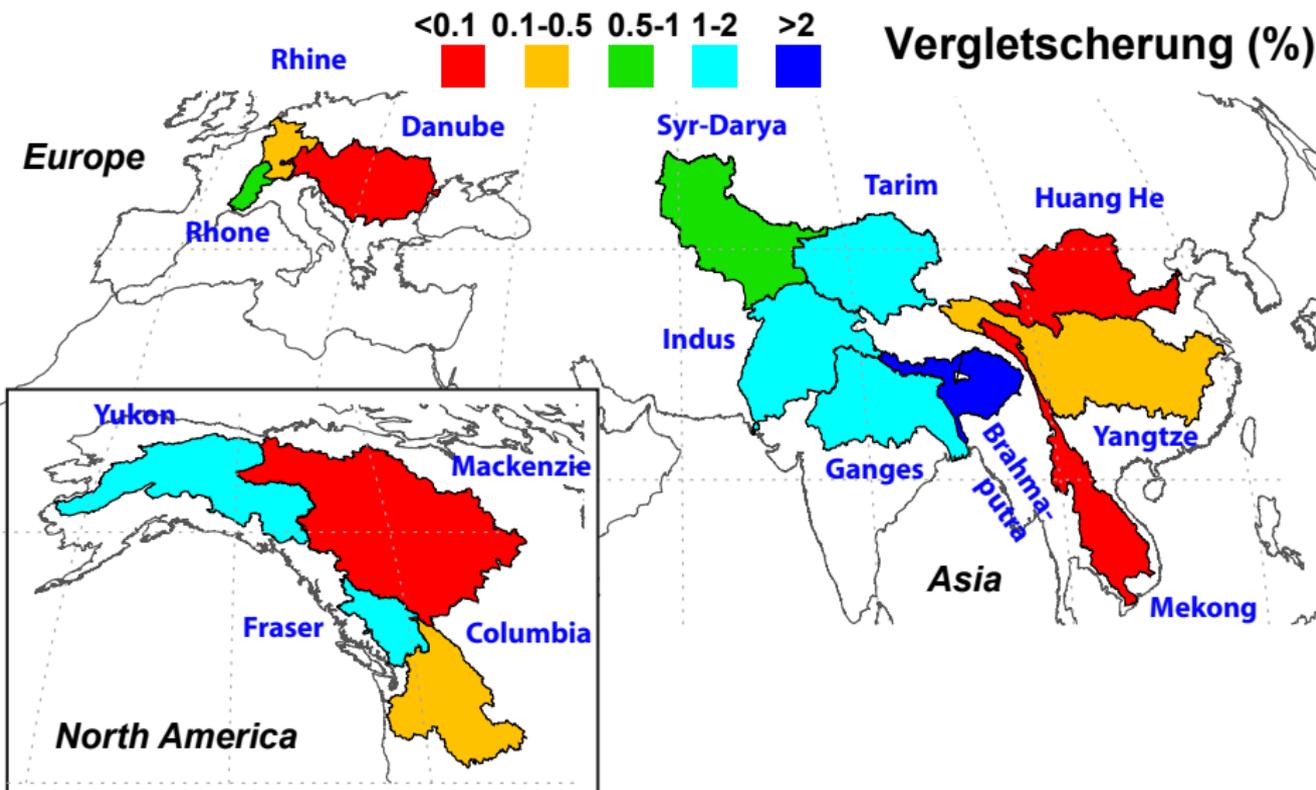


# Zeitpunkt von "Peak Water"

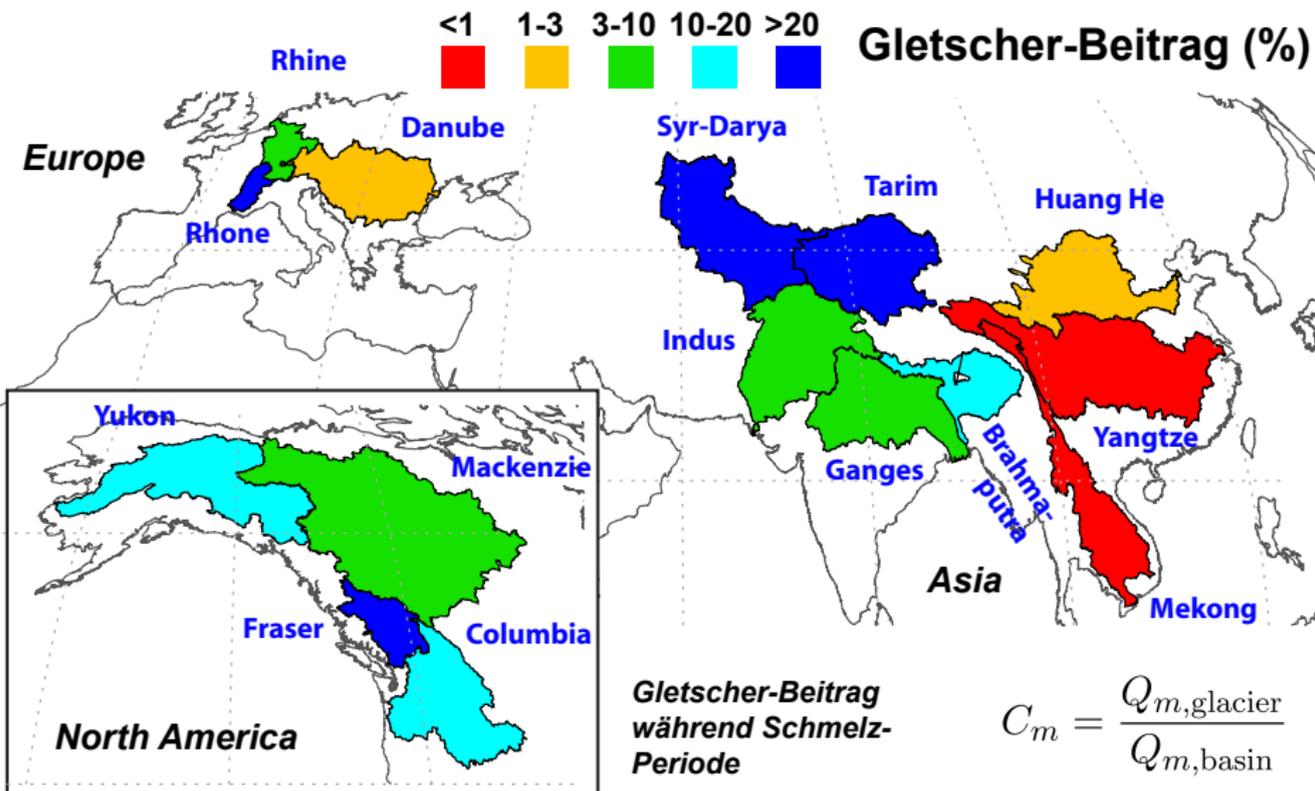


**Timing of  
"peak water"  
for RCP4.5**

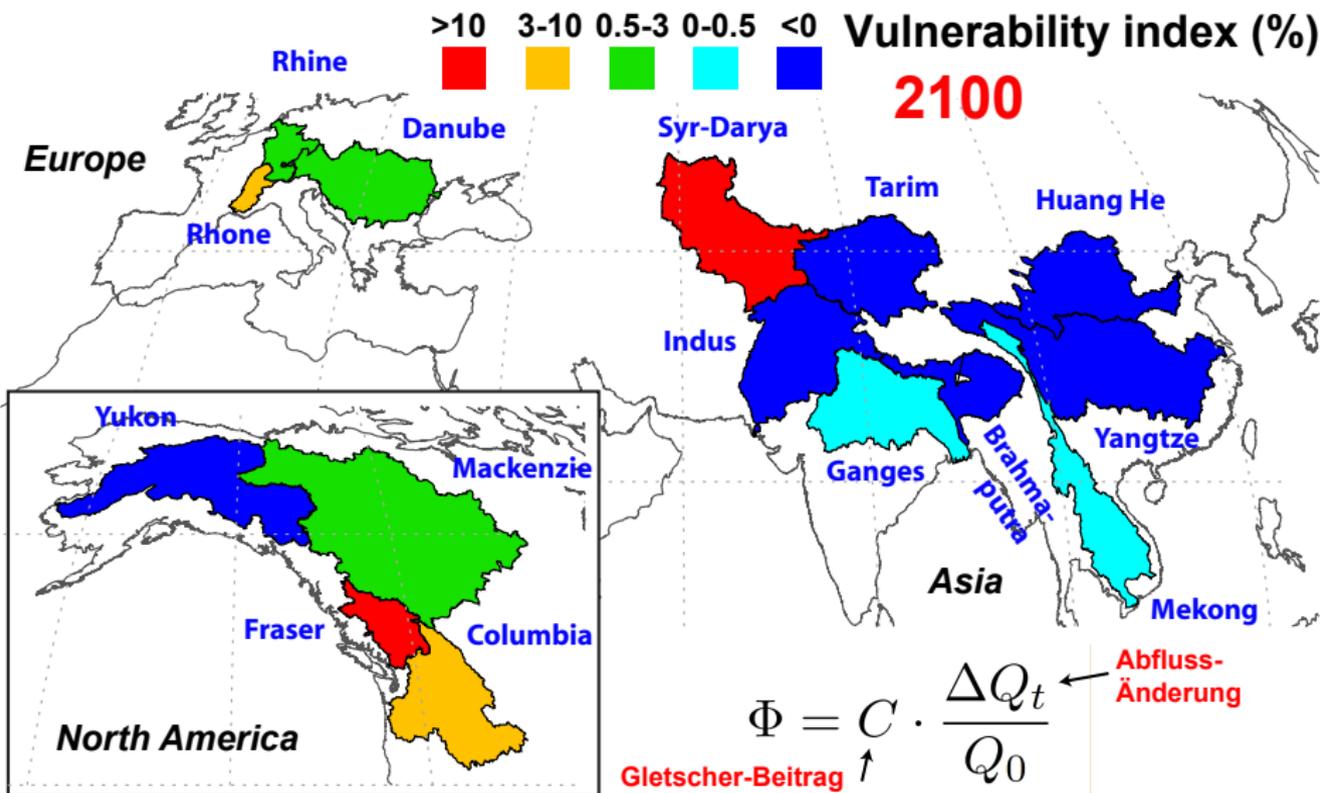
# Wasser-Verfügbarkeit in Einzugsgebieten weltweit



# Wasser-Verfügbarkeit in Einzugsgebieten weltweit



# Wasser-Verfügbarkeit in Einzugsgebieten weltweit



# 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 und global.

# 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 und global.

# 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 und global.

**Danke für die Aufmerksamkeit!**



**Gletscher-Speicheränderung =**

**Akkumulation (Schnee)**

- **Schneesmelze**
- **Eissmelze**

⇒ **Gesamtes Wasservolumen, das während eines Monats in den hydrologischen Zyklus eingespielen wird**

# Berechnung des Gletscher-Beitrags

Eine einfache Methode, die auf dem Vergleich der Größenordnungen basiert:

$$C_{\Delta S,m} = \frac{V_{\Delta S,m}(t_w)}{V_m}$$

$C_{\Delta S,m}$ : Gletscher-Beitrag in Monat  $m$  (%)

$V_{\Delta S,m}(t_w)$ : Wasser-Volumen von Gletschern in Monat  $m$  verschoben mit der Laufzeit  $t_w$

$V_m$ : Gemessenes Abfluss-Volumen in Monat  $m$