UNIVERSITÄT BERN
OESCHGER CENTRE CLIMATE CHANGE RESEARCH

Das Klima lässt uns nicht kalt

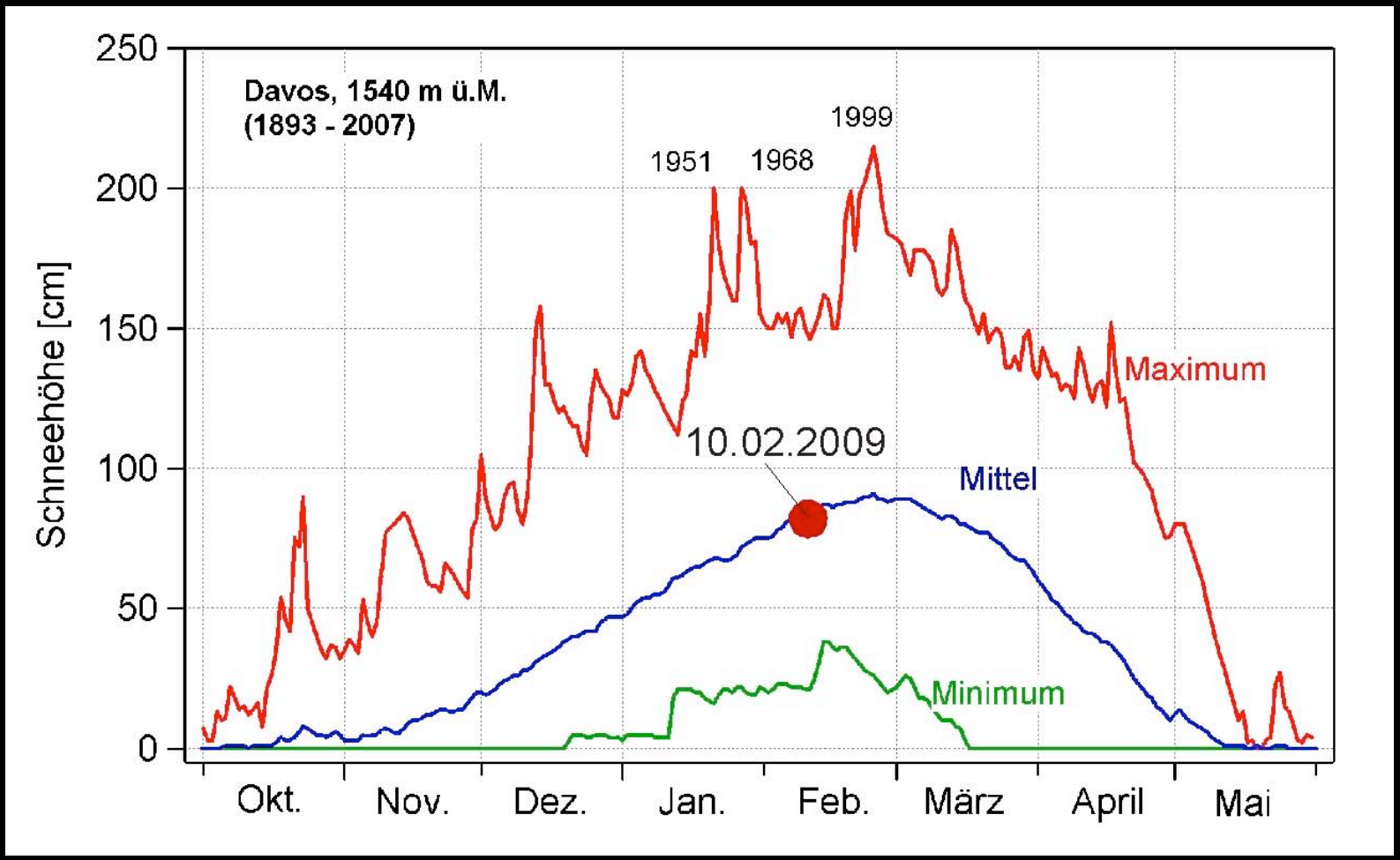
Wasser in den Gebirgen der Welt

Rolf Weingartner
Gruppe für Hydrologie
Geographisches Institut
Oeschger Centre for Climate Change Research
Universität Bern

Storylines

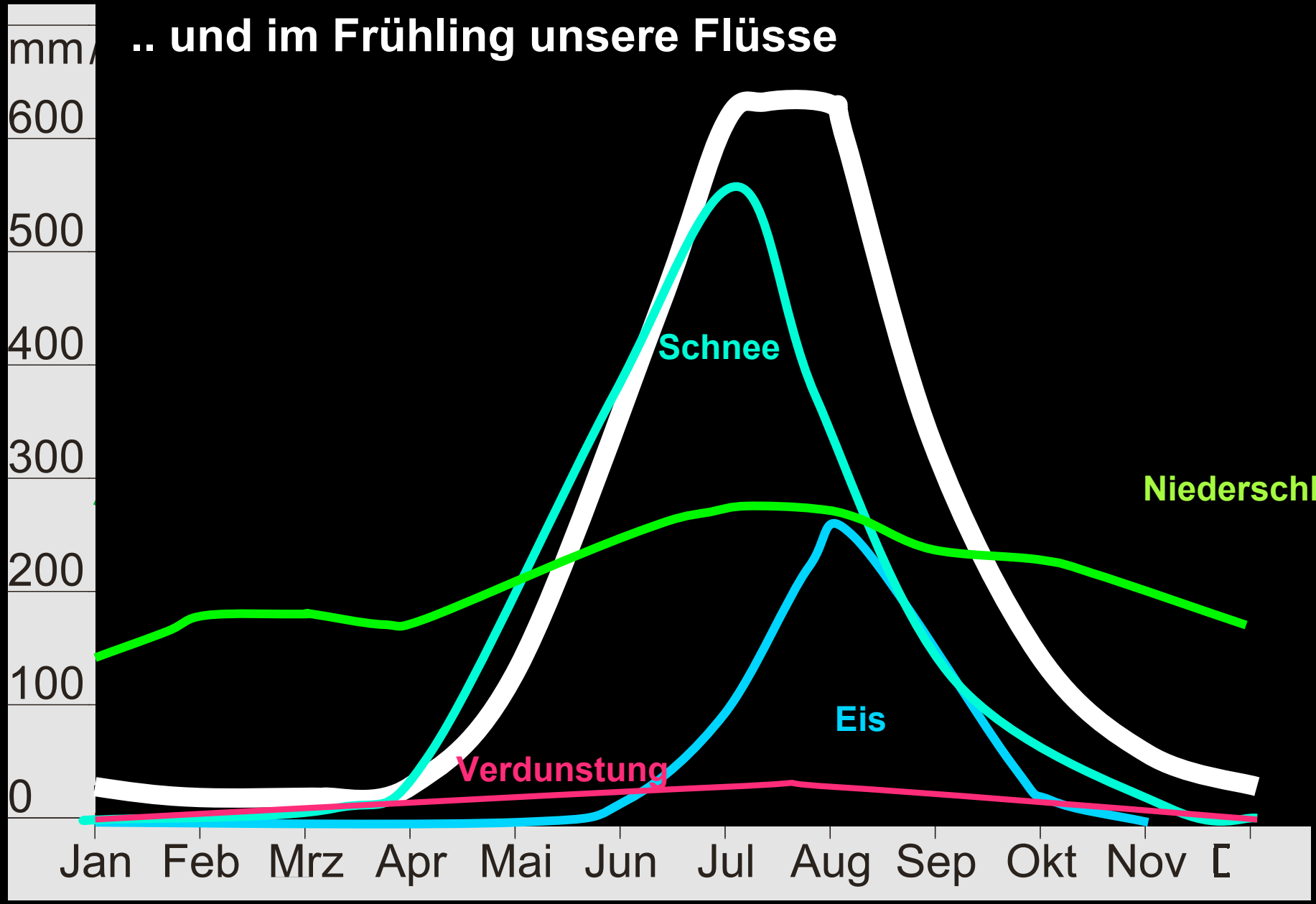
Hydrologische Bedeutung der Gebirge

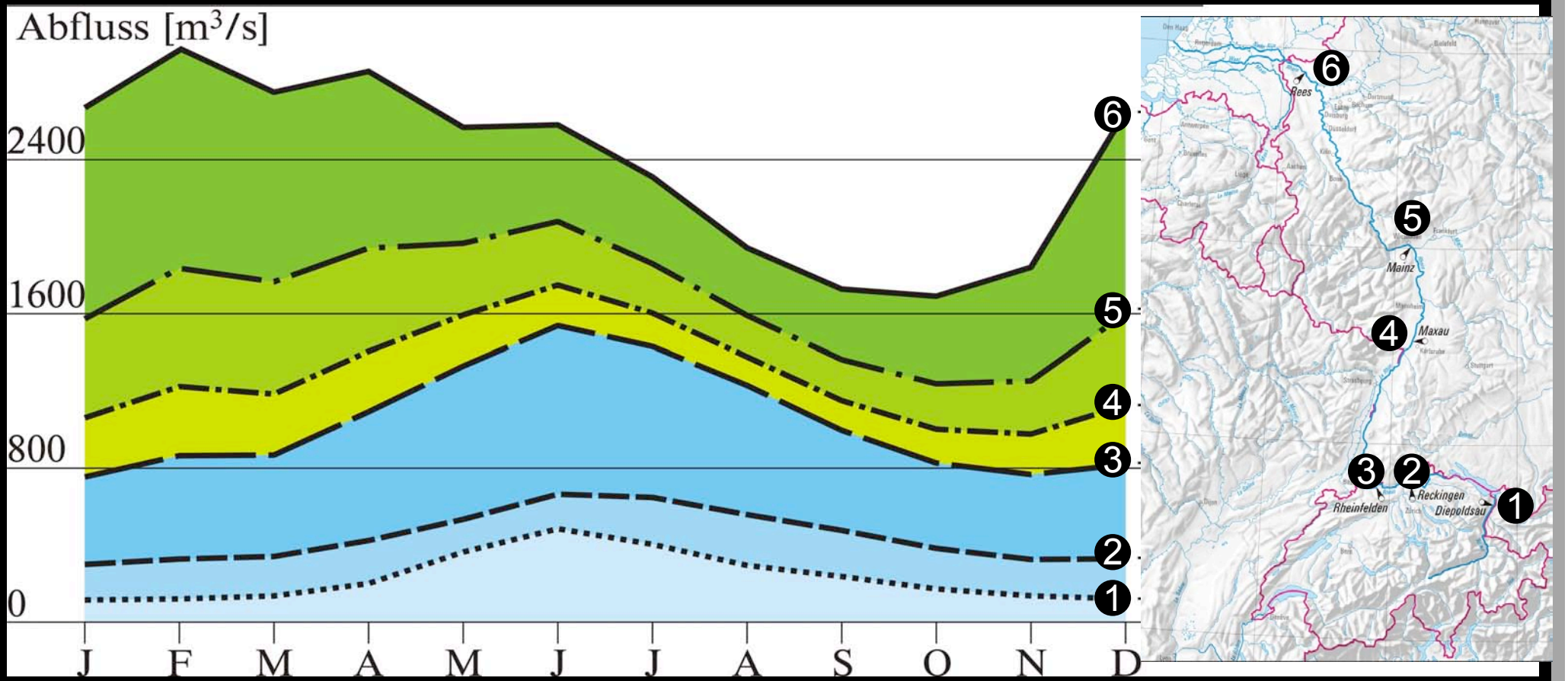
Im Winter profitieren vom Schnee



Grafik:
Marti, Slf

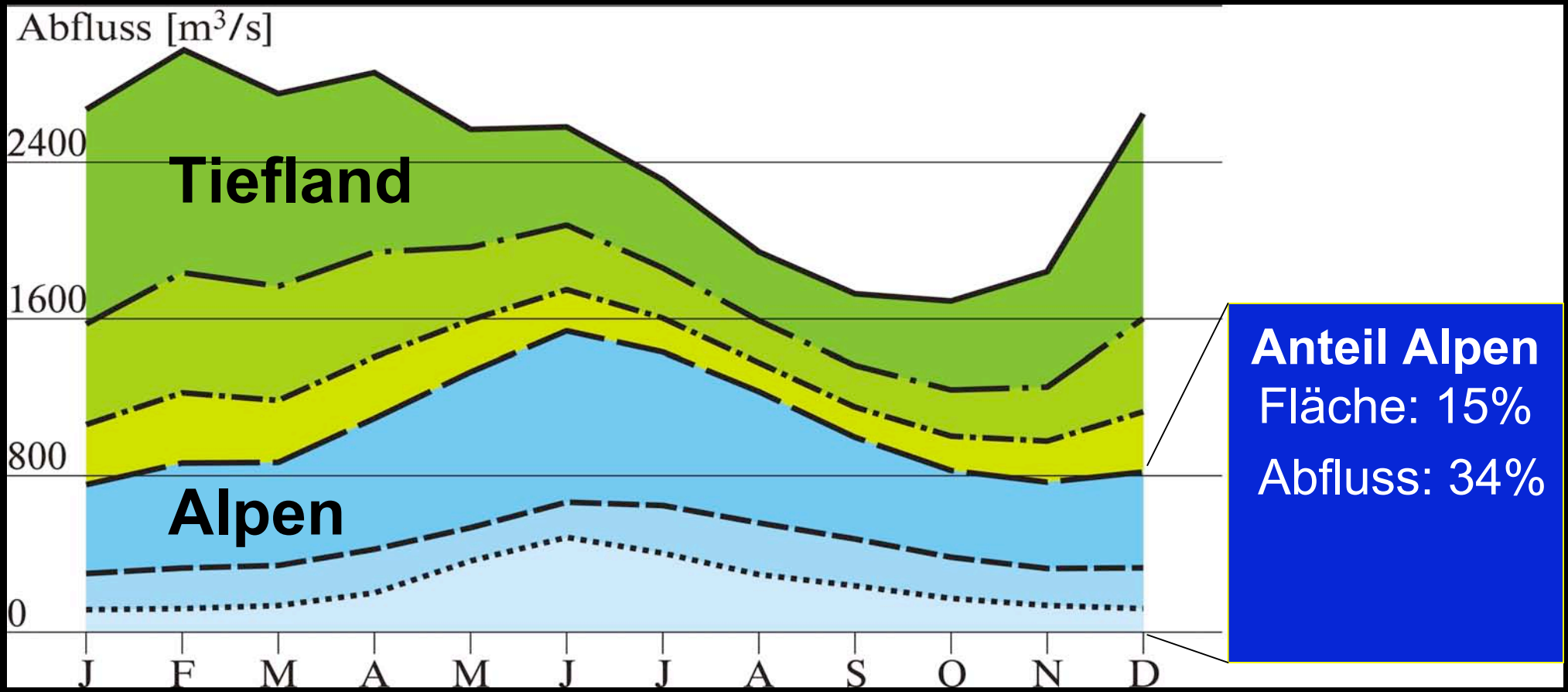
.. und im Frühling unsere Flüsse





Abfluss Rhein

Grafik: Viviroli (2007)

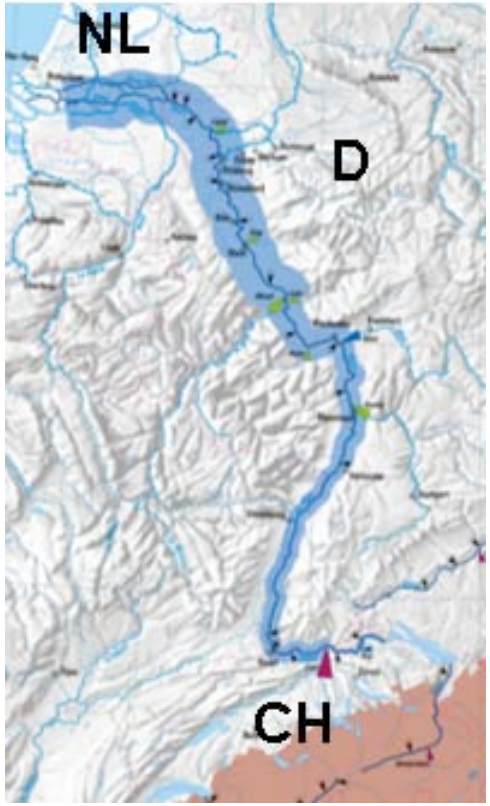


Das Tiefland profitiert vom Wasserschloss Alpen

- grosse Abflussmengen aufgrund der **höheren Niederschlagsmengen** im Gebirge
- günstige Saisonalität aufgrund der **Schnee- und Eisschmelze**

Wasserressourcen in Einzugsgebiet des Rheins

	Vor Ort	Zuflüsse	**Total**
Schweiz	5 605	1 822	**7 427**
Deutschland	1 303	865	**2 168**
Niederlande	696	5 062	**5 758**



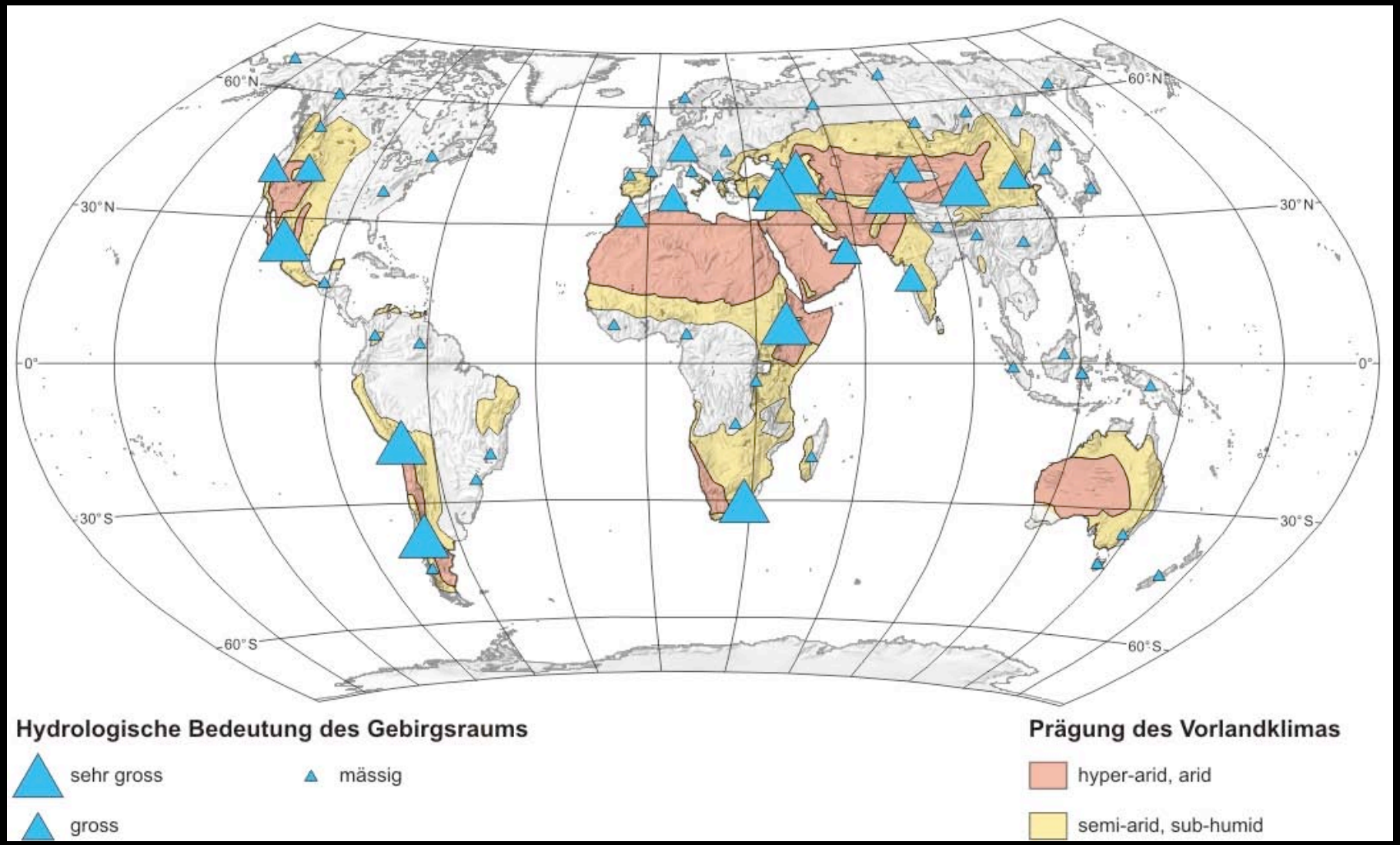
Wasserressourcen pro Kopf [m^3 pro Jahr]

< 500	extreme Knappheit
500 – 1000	grosse Knappheit
1000 – 1700	Knappheit
> 1700	genügend Wasser verfügbar

$$\frac{\text{Gesamte Abflussmenge eines Jahres}}{\text{Einwohner(innen)zahl}}$$

Daten: World Bank (2001)

Vom Rhein zur Welt



Daten: Viviroli, Dürr, Messerli, Meybeck and Weingartner (2007): in: Water Resources Research, Vol. 43

Hydrologische Bedeutung der Gebirge

Gebirge und Hügelzonen:	*insgesamt*	*ausserhalb der feuchten Tropen*	*Trockengebiete*
Anteil an Landoberfläche:	**39%**	**40%**	**30%**
Abflussbeitrag:	**44%**	**56%**	**67%**

Viviroli, Dürr, Messerli, Meybeck and Weingartner (2007): in: Water Resources Research, Vol. 43

Storylines

Grosse Bedeutung der Gebirge für die Wasserversorgung der Landoberfläche der Erde.

Hydrologische Bedeutung der Gebirge

Rund 1600 l Wasser für einen einzigen Hamburger ?

Im Mittel trinken wir 2 bis 3 l Wasser pro Tag

http://www.fao.org/nr/water/infores_multimedia.html

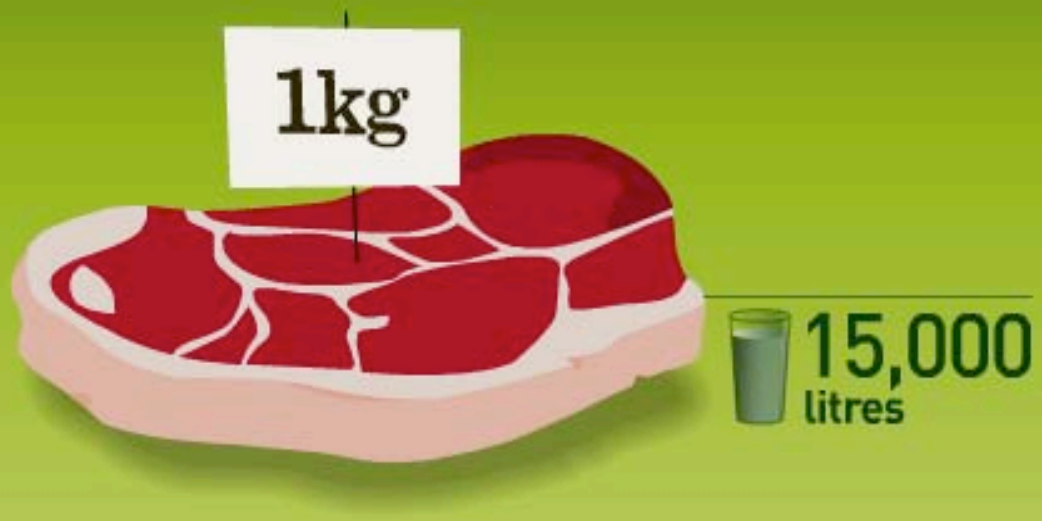
Wasser = Nahrung

Es braucht 1500 l Wasser, um 1 kg Getreide zu produzieren

http://www.fao.org/nr/water/infores_multimedia.html

Wasser = Nahrung

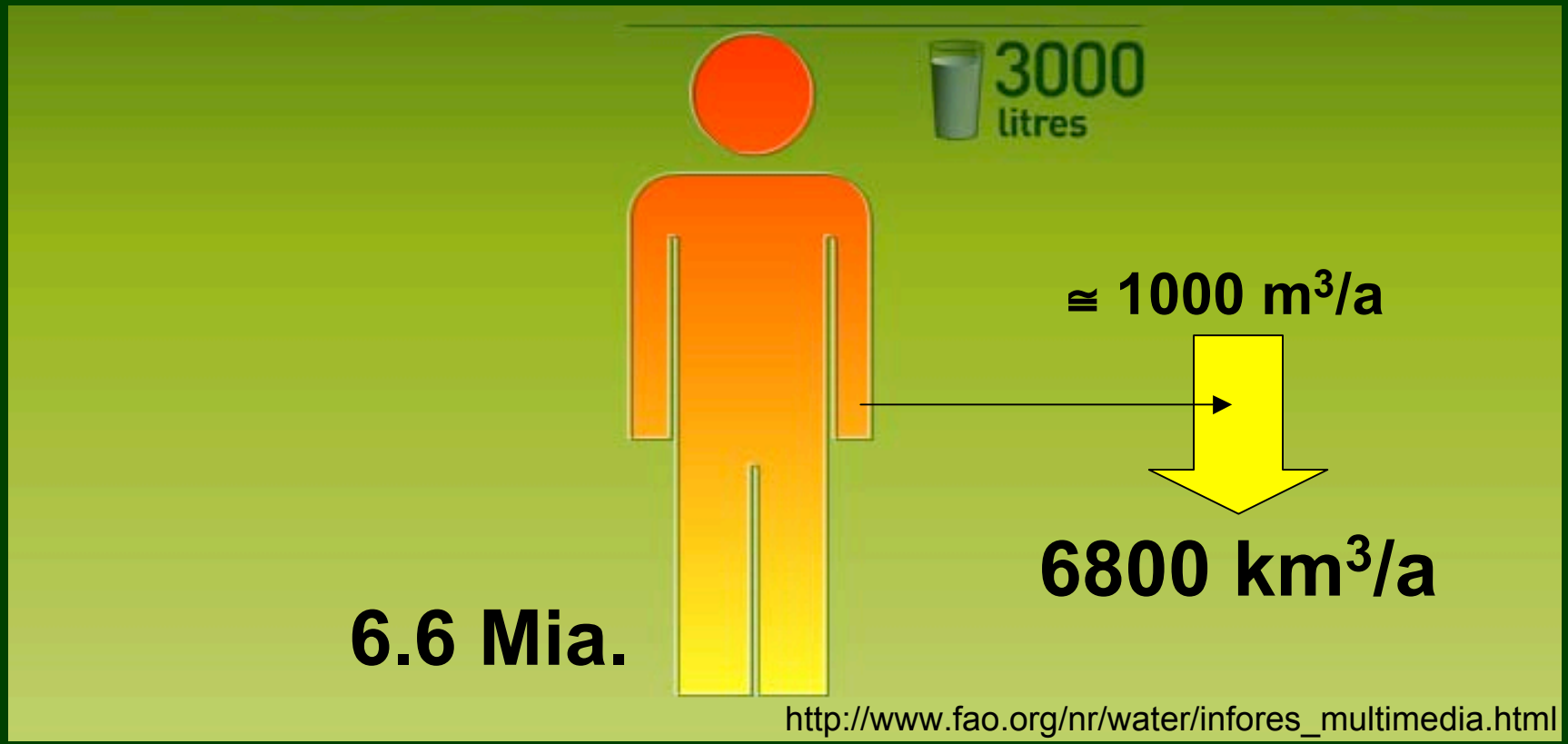
.. und rund 10 mal mehr Wasser, nämlich 15‘000 l Wasser, um 1 kg Fleisch zu erzeugen.



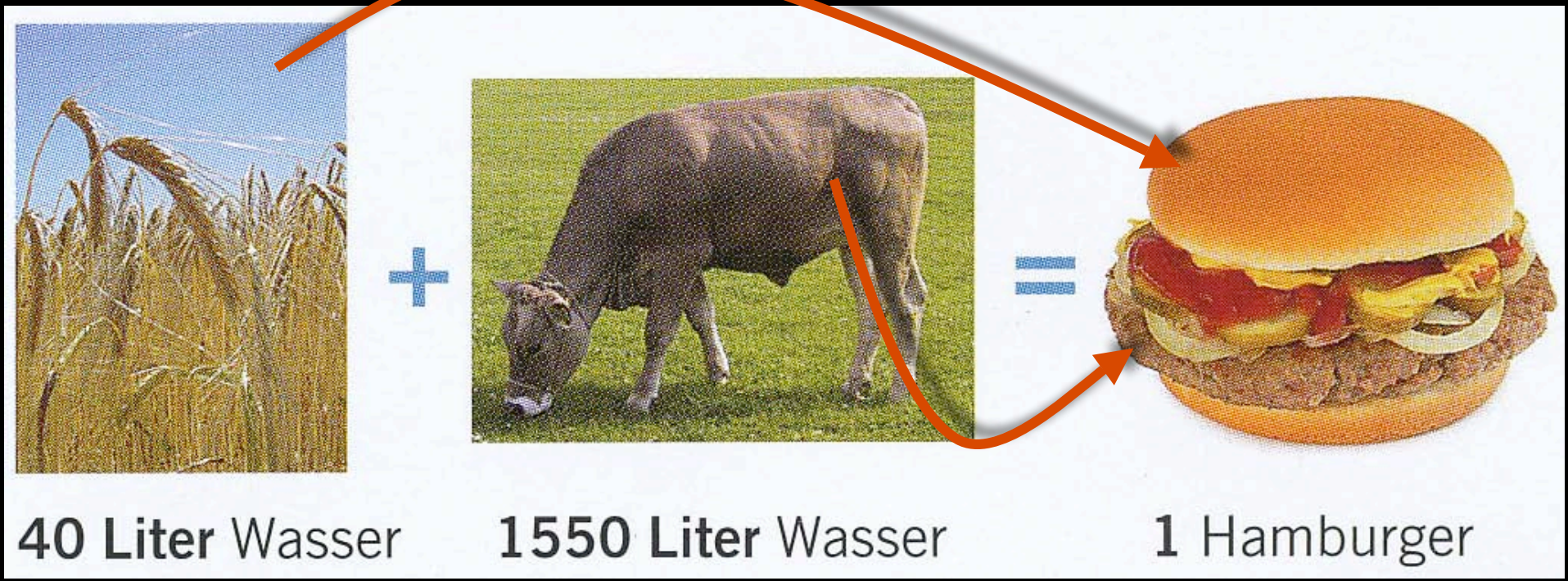
http://www.fao.org/nr/water/infores_multimedia.html

Wasser = Nahrung

Um unseren täglichen Kalorienbedarf zu decken, benötigt man rund 3000 l Wasser (bei 80% vegetarisch, 20% Fleisch)



rund 1600 l Wasser für einen einzigen Hamburger ? - Lösung



Quelle: aktuell, 37. Jg., Heft 1

Storylines

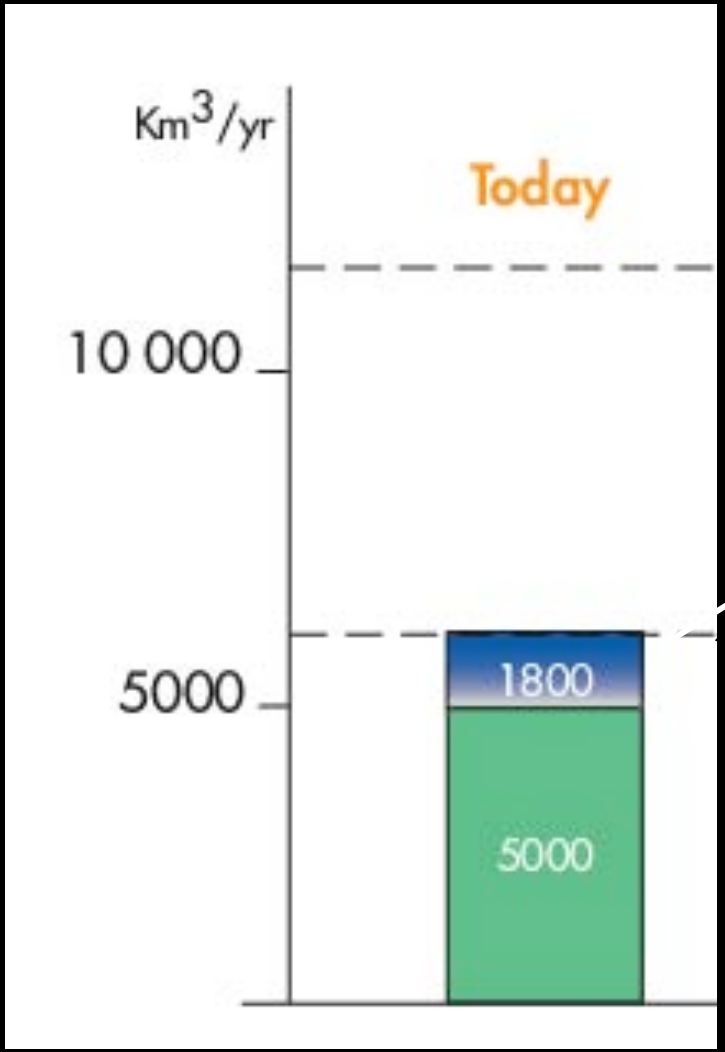
Grosse Bedeutung der Gebirge für die Wasserversorgung der Landoberflächen der Erde.

Wasser = Nahrung

Schlussfolgerungen

Hydrologische Bedeutung der Gebirge

Herkunft des Wassers

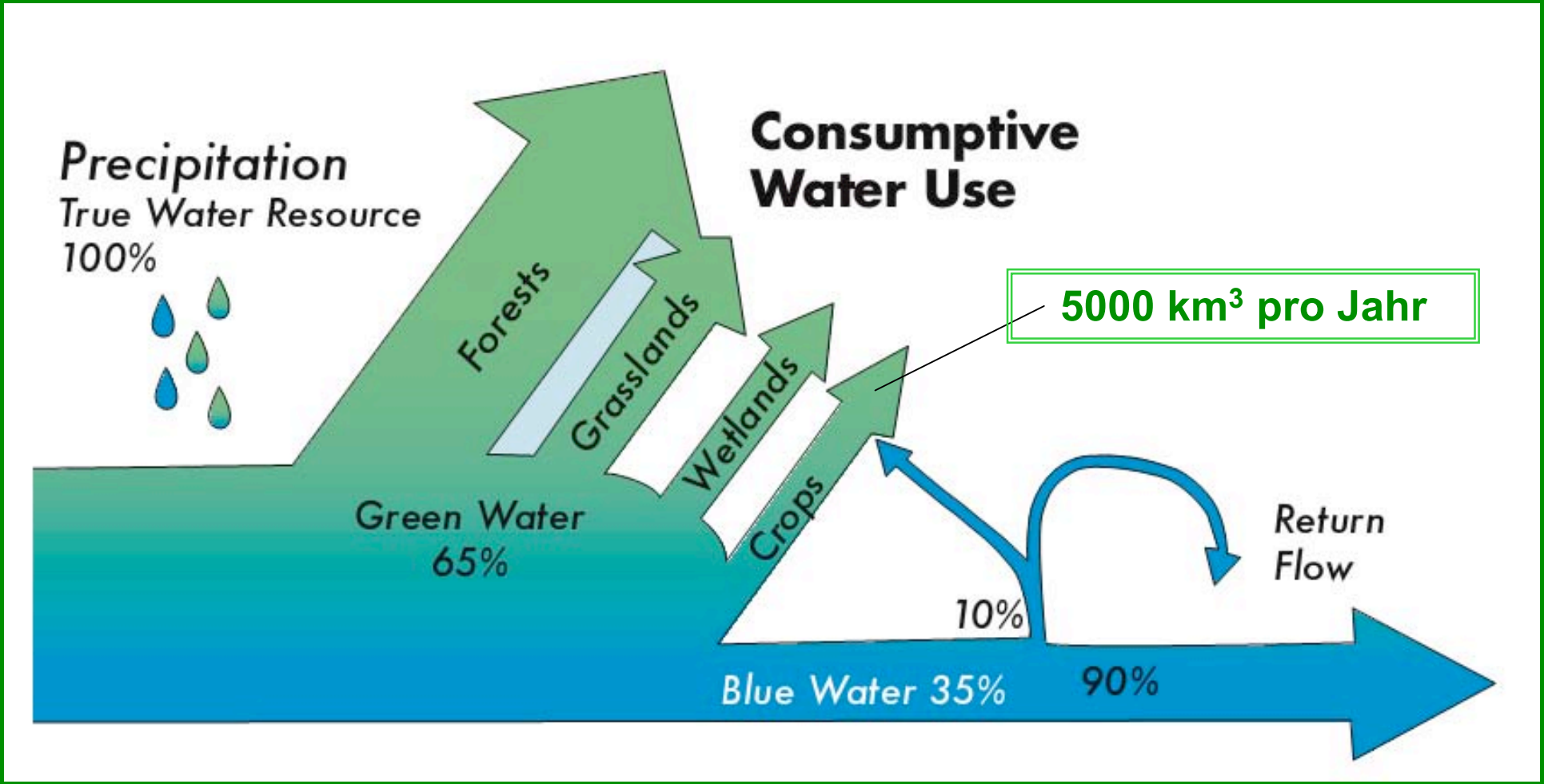


6800 km³

Blaues Wasser

Grünes Wasser

Grünes Wasser



Rockström und Falkenmark (2005)

Regenfeldbau

Im globalen Mittel: 80% der globalen Nahrungsmittelproduktion!

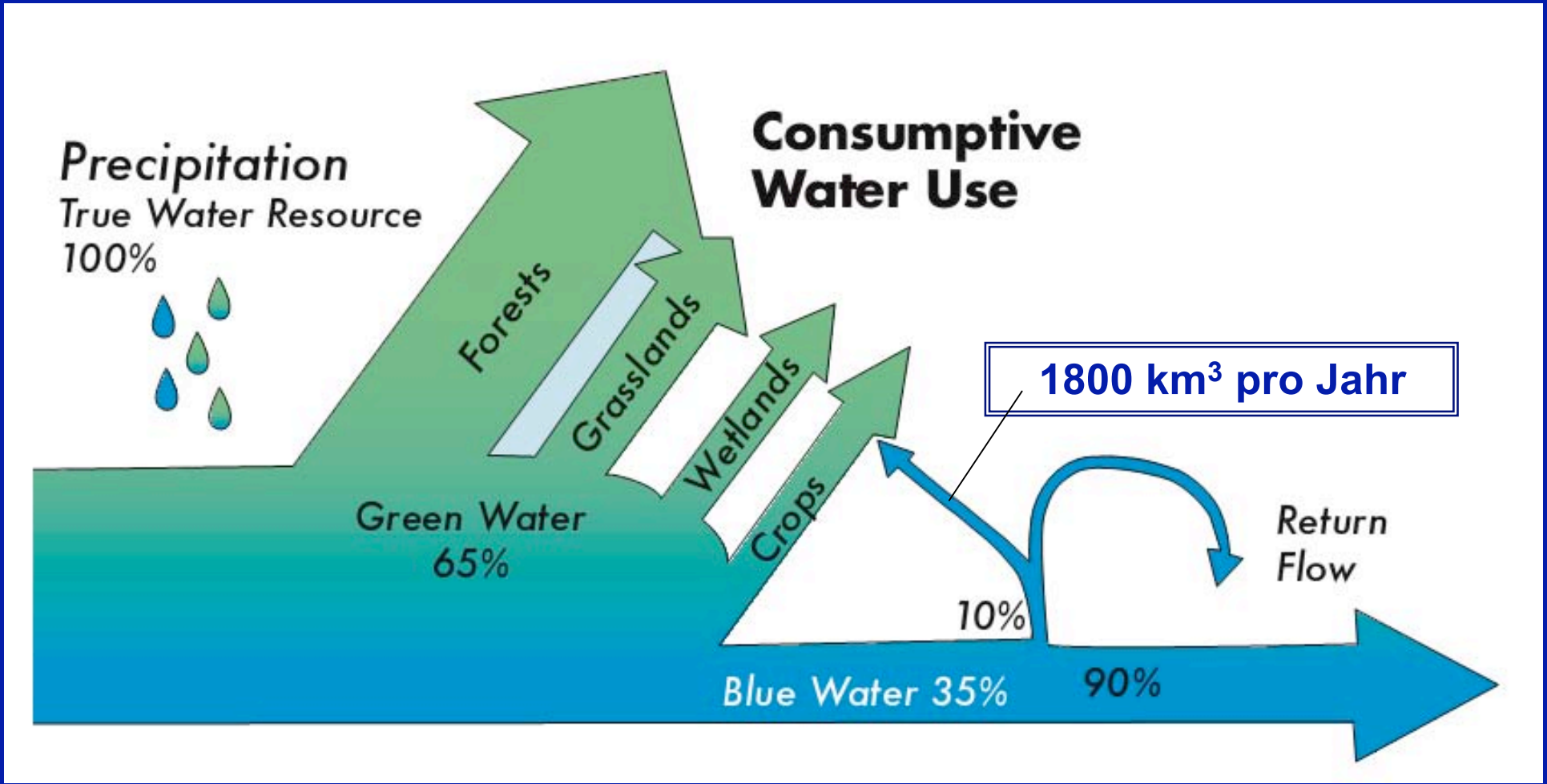
Landwirtschaft im Gebirge

Genügend (grünes) Wasser verfügbar, aber oftmals:

- ☒ **begrenzter Raum für Landwirtschaft**
- ☒ **eingeschränkte klimatische Eignung (Temperatur)**
- ☒ **limitierte Bodenfruchtbarkeit**
- ☒ **erhöhte Naturgefahren**
- ☒ **schlechte Zugänglichkeit**

70% der landwirtschaftlichen Flächen im Gebirge sind Weiden

Blaues Wasser



Bewässerung!

Rockström und Falkenmark (2005)

Im globalen Mittel: 20% der globalen Nahrungsmittelproduktion

Beispiel: Wasserdargebot von Ägypten

Wasser	m^3 / P Jahr	
Interne, erneuerbare Ressource	26	
"Fossiles" Grundwasser	85	
Flüsse	1'037	**90%**
Meerwasserentsalzung	4	
Total Wasser	1'152	

Quellen: World Resources 2000-2001, FAO 2001, Zehnder (2004)

In Trockengebieten ist das Blaue Wasser aus den Gebirgen oftmals die einzige Ressource.

Hydrologische Bedeutung der Gebirge

Gebirge und Hügelzonen:	*insgesamt*	*ausserhalb der feuchten Tropen*	*Trockengebiete*
Anteil an Landoberfläche:	39%	40%	30%
Abflussbeitrag:	44%	56%	67%

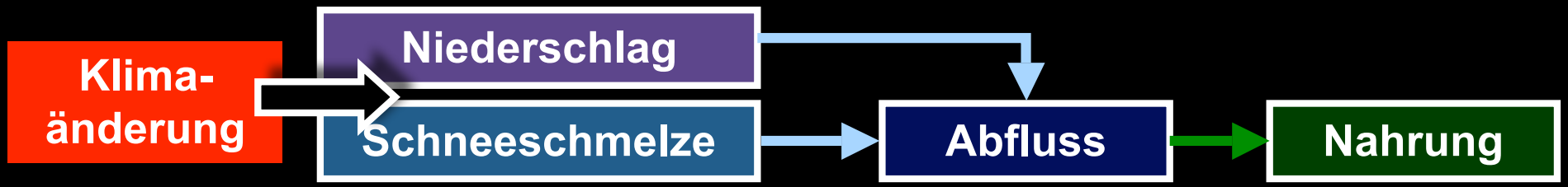
stützend

wichtig

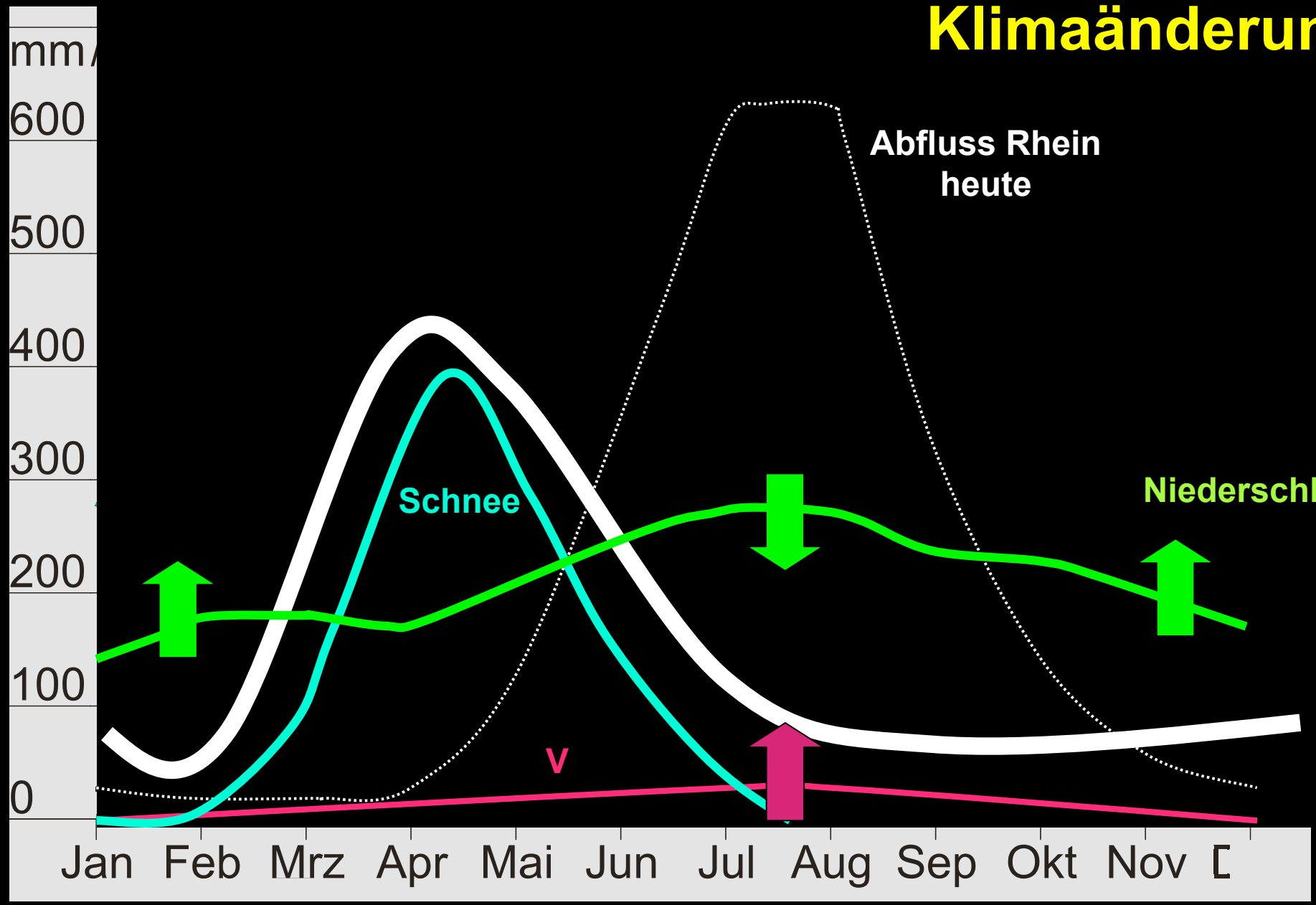
alles entscheidend

Abflussbeitrag aus den Gebirgen ist für die Nahrungsmittelproduktion …

1/6 der Erdbevölkerung wohnt in Einzugsgebieten, deren Abfluss massgeblich durch die Schneeschmelze beeinflusst wird

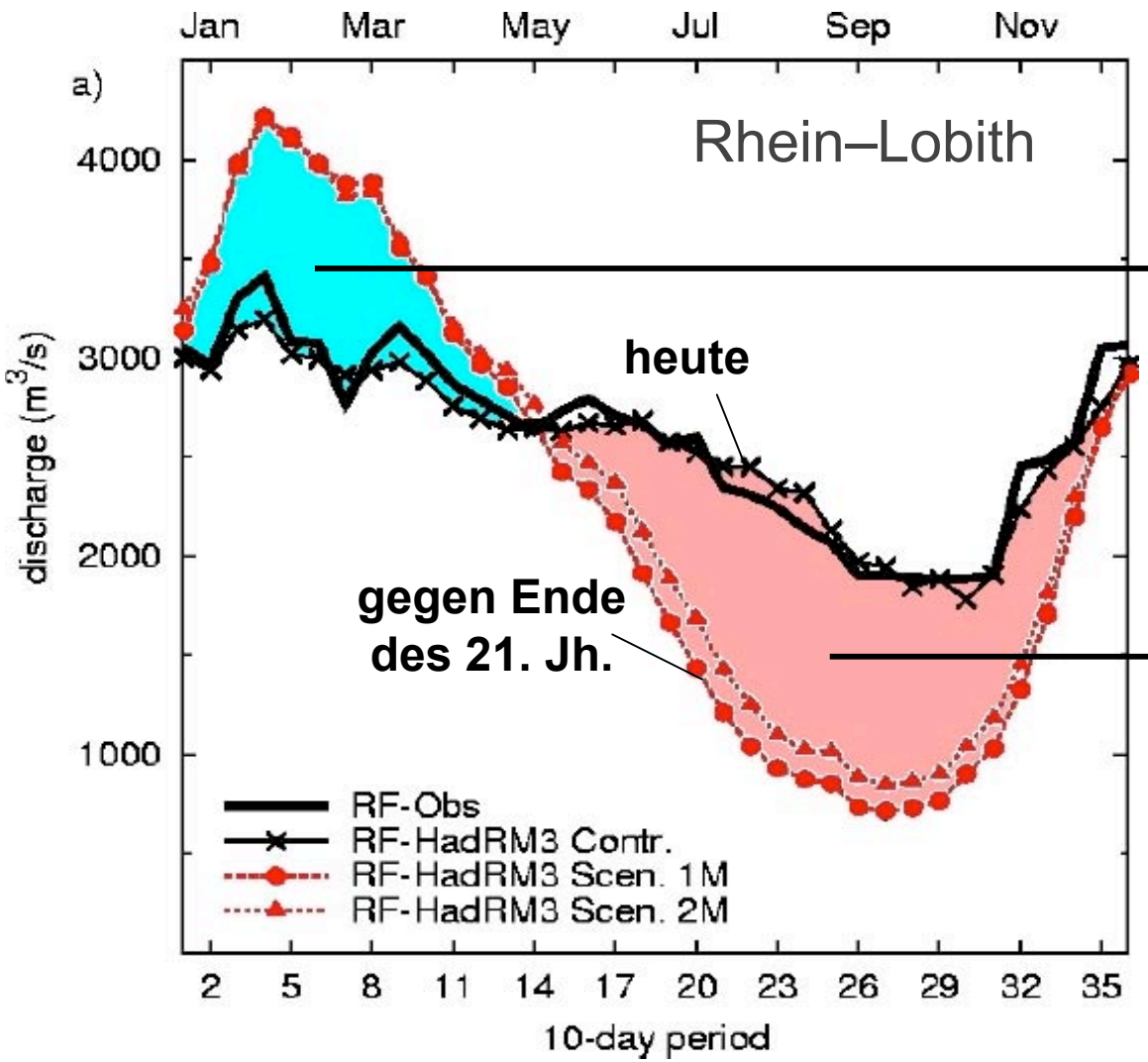


Klimaänderung



Klimaänderung – Mögliche Beeinflussung des Abflusses des Rhein in den Niederlanden

1961–1990 vs. 2070–2099



Winter / Frühjahr:
Erhöhtes Risiko für
Hochwasser

Sommer / Herbst:
Erhöhtes Risiko für
Trockenheit

Lenderink et al. (2007), leicht verändert

Gebirgswasser / Nahrung / Überleben

Gebirgswasser / Nahrung / Überleben

Weitere wichtige Funktionen der Gebirge

- Energie
- Biologische Diversität
- Wald- und landwirtschaftliche Produkte
- Mineralien
- Erholung

Hydrologische Bedeutung der Gebirge

Besten Dank für Ihre Aufmerksamkeit