

# Berge als Drehscheibe für Klimaauswirkungen, Anpassung und Vulnerabilität

Veruska Muccione

IPCC Leitautorin (Kapitel 'Europe' und 'Mountains')



[Alessio Soggetti – Unsplash]



Emmanuel Antonov – Unsplash]

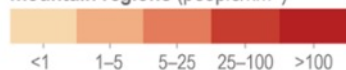
## Delineation of mountain regions, population densities

### (a) Delineations of mountain regions and population densities in 2015

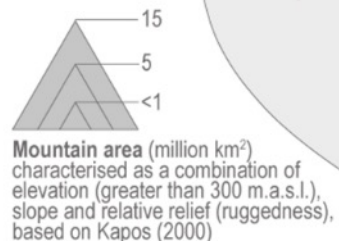
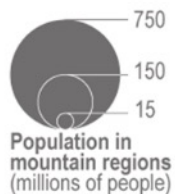
#### IPCC WGII Continental Regions

- Asia
- Africa
- Small Islands
- Australasia
- North America
- Central and South America
- Europe

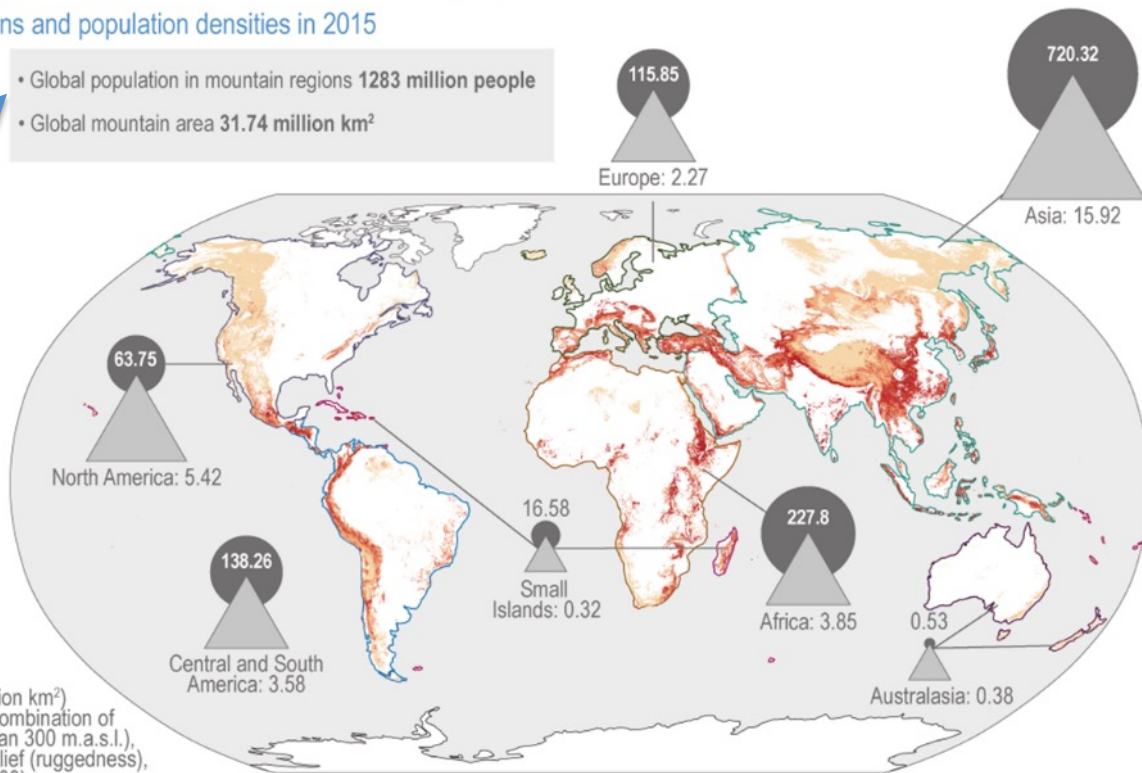
#### Population density in mountain regions (people/km<sup>2</sup>)



□ Non-mountainous/ out of scope regions. The assessment excludes Svalbard, Greenland and Antarctica



- Global population in mountain regions 1283 million people
- Global mountain area 31.74 million km<sup>2</sup>





[Damian Markutt – Unsplash]

## 1.1°C Erwärmung hat heute bereits weitreichende Konsequenzen in den Bergen

- Die Auswirkungen des Klimawandels haben zugenommen - mit beobachtbaren und schwerwiegenden Folgen für Menschen und Ökosysteme in vielen Bergregionen.
- Ökosysteme, Landwirtschaft und Tourismus (Winter) sind stark vom Klimawandel betroffen.
  - Beispiel: Aufgabe von Alpen und landwirtschaftlichen Betrieben in den österreichischen, französischen und schweizerischen Alpen.
- Die Exposition gegenüber Klimagefahren wie Sturzfluten und Erdbeben trägt zu einer Zunahme von Katastrophen bei.



[Prateek Katyt – Unsplash]



[Xavier von Etzlach – Unsplash]

## Auswirkungen des Klimawandels auf Ökosysteme

Impacts of climate change are observed in many ecosystems and human systems worldwide

(a) Observed impacts of climate change on ecosystems

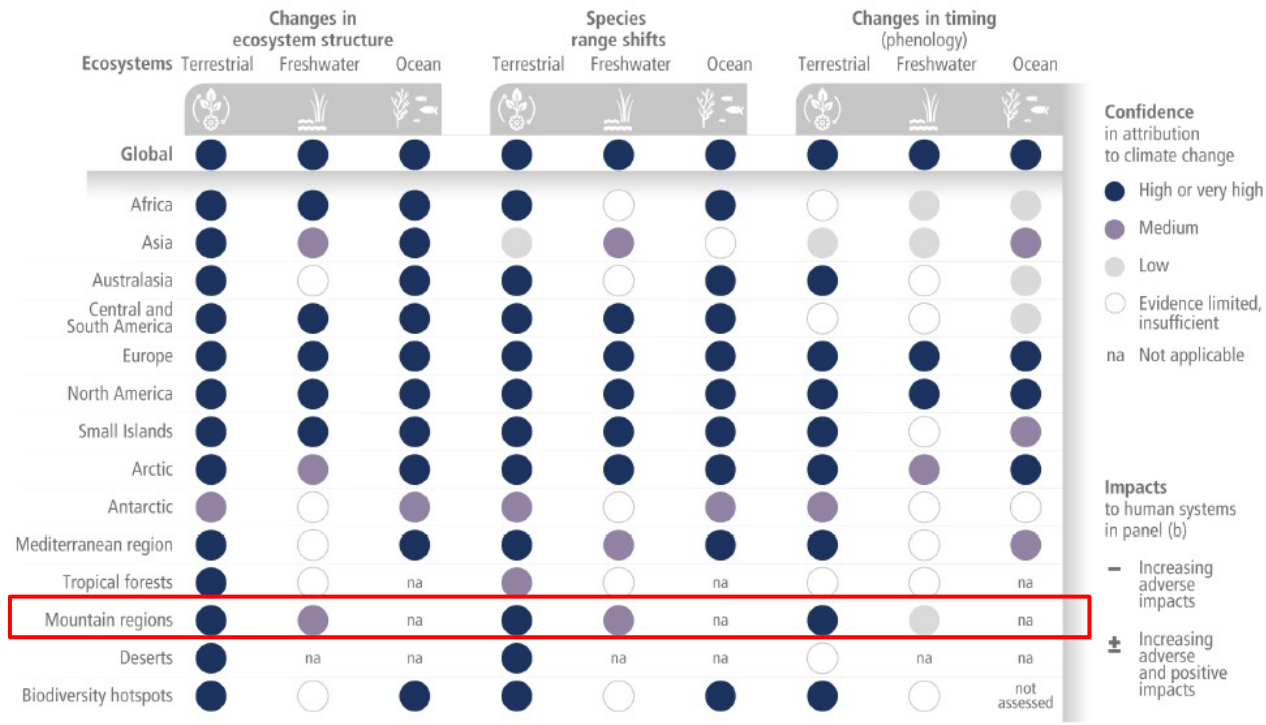


Figure SPM.2  
(IPCC, 2022)

## Auswirkungen des Klimawandels auf den Menschen

(b) Observed impacts of climate change on human systems

Human systems	Impacts on water scarcity and food production				Impacts on health and wellbeing				Impacts on cities, settlements and infrastructure			
	Water scarcity	Agriculture/crop production	Animal and livestock health and productivity	Fisheries yields and aquaculture production	Infectious diseases	Heat, malnutrition and other	Mental health	Displacement	Inland flooding and associated damages	Flood/storm induced damages in coastal areas	Damages to infrastructure	Damages to key economic sectors
Global	±	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Africa	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-
Asia	±	±	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Australasia	±	-	±	-	-	-	-	not assessed	-	-	-	-
Central and South America	±	-	±	-	-	-	not assessed	-	-	-	-	-
Europe	±	±	-	±	-	-	-	-	-	-	-	-
North America	±	±	-	±	-	-	-	-	-	-	-	-
Small Islands	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-
Arctic	±	±	-	-	-	-	-	-	-	-	-	±
Cities by the sea	○	○	○	-	○	-	not assessed	-	○	-	-	-
Mediterranean region	-	-	-	-	-	-	not assessed	-	+	-	○	-
Mountain regions	±	±	-	○	-	-	○	-	-	na	-	-

Figure SPM.2  
(IPCC, 2022)

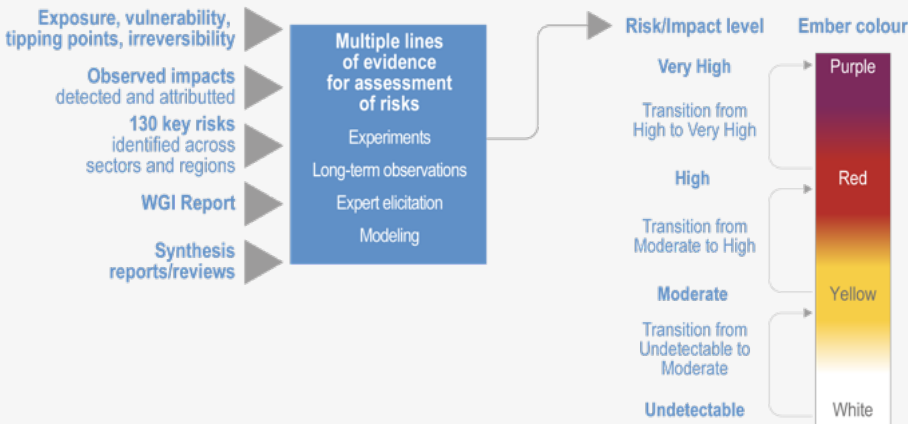
## Bergregionen sind stark und vielfältig vom zukünftigen Klimawandel betroffen

- Tiefer gelegene Gletscher gehen bereits bei  $+1.5^{\circ}\text{C}$  verloren, aber in vielen Regionen können ca. 50% der Gletscher bei einer Limitierung auf  $+1.5^{\circ}\text{C}$  erhalten bleiben.
- In Bergen endemisch vorkommende Arten werden bei einer Überschreitung von  $+1,5^{\circ}\text{C}$  zunehmend vom Aussterben bedroht sein.
- Von Gletscher- und Schneeschmelze abhängige Regionen müssen mit einer saisonalen Reduktion des Wasserangebots bis zu 50% rechnen.
- In den Alpen wird bei  $2^{\circ}\text{C}$  der Betrieb von Skigebieten in geringer Höhe ohne künstliche Beschneigung *wahrscheinlich* eingestellt.
- Starke Zunahme von Hangrutschungen,-Hochwasser und Wasserknappheit von  $+1.5$  zu  $+3^{\circ}\text{C}$  (spez. für Anden, Himalaya, Zentralasien).



[Photo: Danny Postma, Unsplash]

## Hauptrisiken in Bergregionen



1. Todesfälle, Gefährdung von Menschen und Schäden an Infrastrukturen durch Erdbeben und Überschwemmungen.
2. Negative Auswirkungen auf die Lebensgrundlagen und Risiken für die Wirtschaftssektoren in den Berggebieten und im umliegenden Flachland aufgrund von Veränderungen der Wasserverfügbarkeit und deren Bewirtschaftung.
3. Veränderungen der Bergökosysteme und das Aussterben von Arten aufgrund der Erwärmung und der Einschränkung des Verbreitungsgebiets, einschliesslich der Verschiebung von Baumgrenzen.
4. Immaterielle Verluste und Schäden für die Menschen wie der Verlust kultureller Werte durch den Rückgang der Eis- und Schneedecke und die Zunahme von Katastrophen.

## Todesfälle, Gefährdung von Menschen und Schäden an Infrastrukturen durch Erdbeben und Überschwemmungen

### People and infrastructure in mountain regions at risks of landslides and/or floods

for 1.3–1.7°C, 2.0–2.5°C and 4°C Global Warming Levels

#### (a) Risks in AR6 WGI reference regions

Global warming per subregion



Risk



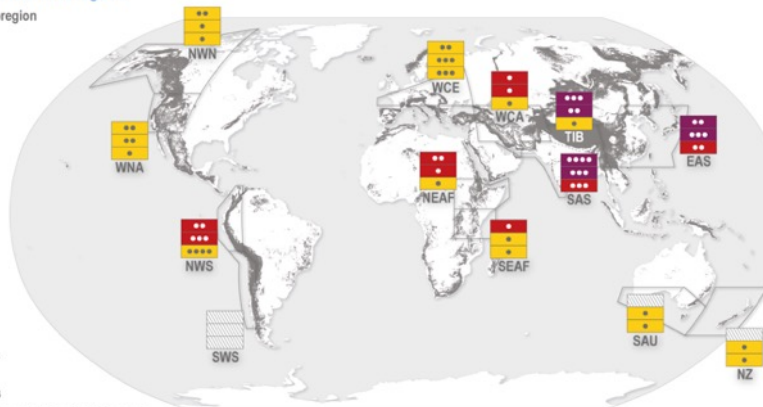
Confidence



● Mountain regions

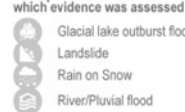
○ AR6 WGI reference regions

○ Dotted border between TIB and SAS is due to discrepancies between studies referring to the Southern Himalaya as part of SAS, and the new AR6 WGI reference region delineations which include most of the Southern Himalaya in TIB.



#### (b) Risk and driving hazards in mountain regions

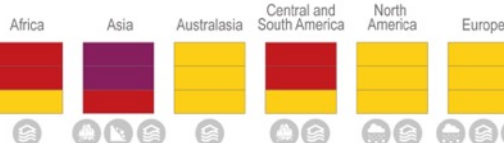
Principal hazards for which evidence was assessed



Risk



Global warming

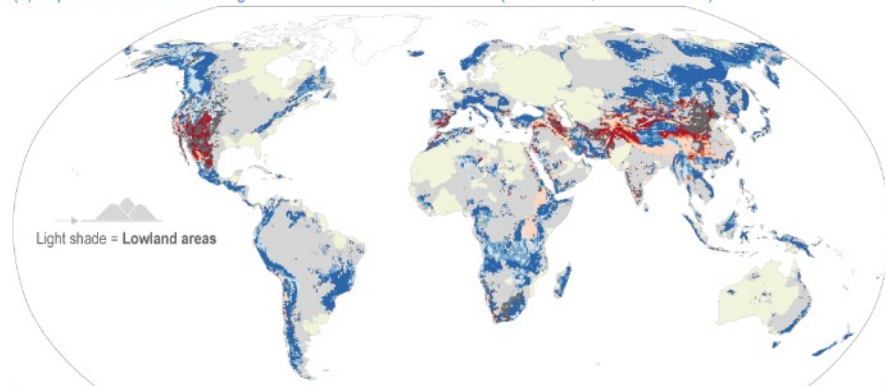


Approved IPCC WGII AR6 CCP5.5 Figure (Adler et al. 2022) shown for illustrative purposes only. Figure subject to final edit. Do not cite or reuse

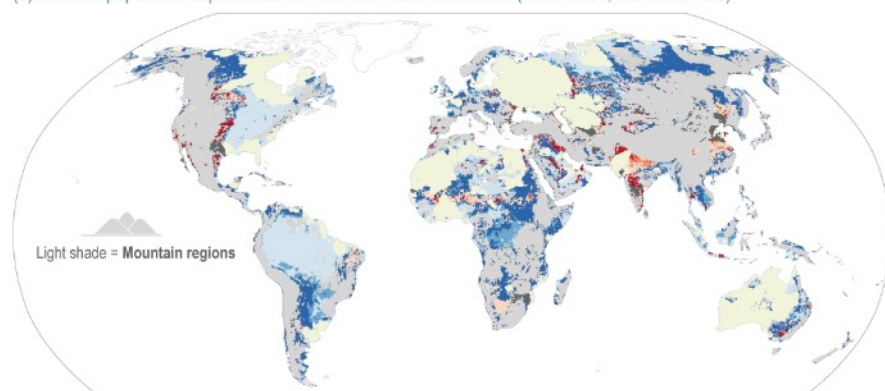


## Importance of mountain water resources for lowland areas and populations

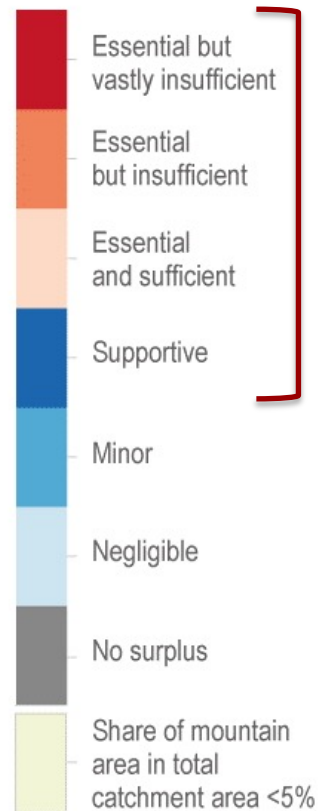
(a) Importance of mountain regions for lowland water resources (2041–2050, SSP2-RCP6.0)



(b) Lowland population dependence on mountain water resources (2041–2050, SSP2-RCP6.0)



### Extent of importance and dependence



Berge sind eine wichtige Frischwasserquelle für grosse und wachsende Bevölkerungen.

Die Zahl Menschen, die von Wasser aus den Bergen abhängig sind, hat sich von 0,6 Mrd in den 1960ern auf 2 Mrd im letzten Jahrzehnt erhöht.

Bis zum Jahr 2100 wird für 1/3 der 56 grossflächigen vergletscherten Einzugsgebiete ein Rückgang des mittleren jährlichen Abflusses um mehr als 10 % abnehmen

“

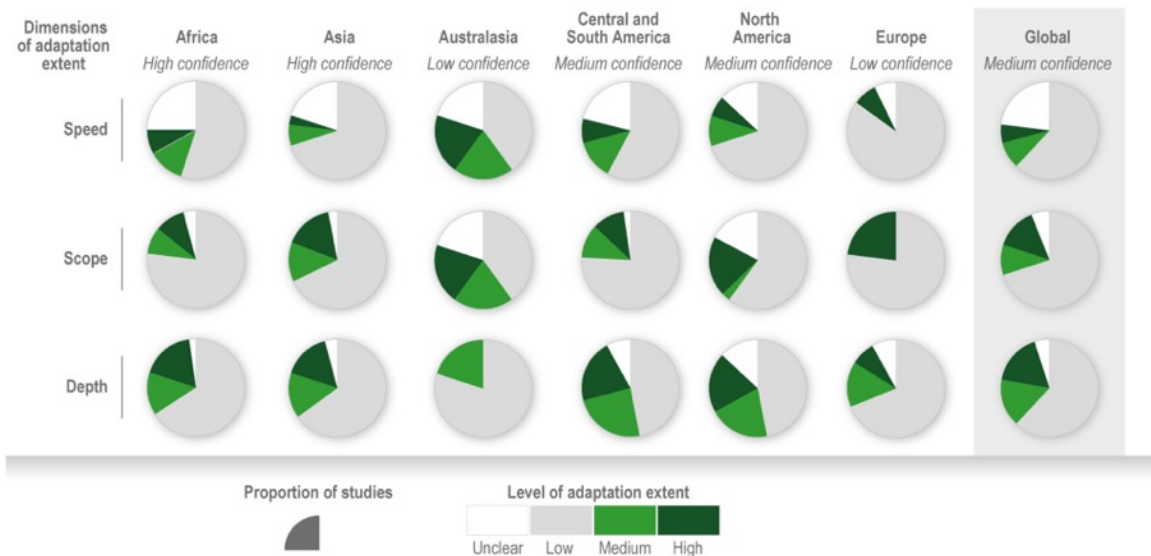


[roman-nguyen-\_pXFxlzl5QY-unsplash]

Um steigende Verluste zu vermeiden, sind dringend Massnahmen zur Anpassung an den Klimawandel erforderlich

## Anpassung in Bergregionen

### Extent of adaptation observed in mountain regions



Das Ausmass der durchgefuehrten und geplanten Anpassungsmassnahmen in den Bergen ist unzureichend, um die kuenftigen (Haupt-)Risiken in den Bergen zu verringern. Insbesondere bei einer Erwärmung über 1,5°C.

## Bei einer Erwärmung um mehr als 1,5 °C wird die Anpassung an die Hauptrisiken immer dringlicher. Wir sind nicht auf dem Weg zu einer klimaresistenten, nachhaltigen Welt

- Wirksame Massnahmen zur Risikominderung sind solche, die auch bei unsicheren Zukunftsaussichten robust sind (d. h. eine anpassungsfähige Planung ermöglichen), die Anliegen und Werte der Menschen einbeziehen und mehrere Risiken berücksichtigen.
  - Beispiele: Ökosystembasierte Anpassung; Bewusstseinsbildung in Kombination mit Frühwarnsystemen; Mehrzweck-Wasserreservoirs.
- Regionale Zusammenarbeit und grenzüberschreitende Governance in Bergregionen ermöglichen langfristige Massnahmen.
- Die Fähigkeit der Anpassung zur Risikominderung nimmt mit zunehmender Erwärmung ab.
- Eine klimaresiliente Entwicklung in Berggebieten wird bei einer Erwärmung von über 2 °C nicht mehr möglich sein.

# DANKE

## Cross-Chapter Paper 5 – Mountains

Authors: Carolina Adler, Philippus Wester, Indra Bhatt, Christian Huggel, Gregory Insarov, Michael Morecroft, Veruska Muccione, Anjal Prakash

### For More Information:

 [www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch)

 IPCC Secretariat: [ipcc-sec@wmo.int](mailto:ipcc-sec@wmo.int)

IPCC Press Office: [ipcc-media@wmo.int](mailto:ipcc-media@wmo.int)

### Follow Us:

 /  @IPCC

 @IPCC\_CH #IPCCReport

 [linkedin.com/company/ipcc](https://www.linkedin.com/company/ipcc)