

# Band 2:

# Auswirkungen auf Umwelt und Gesellschaft

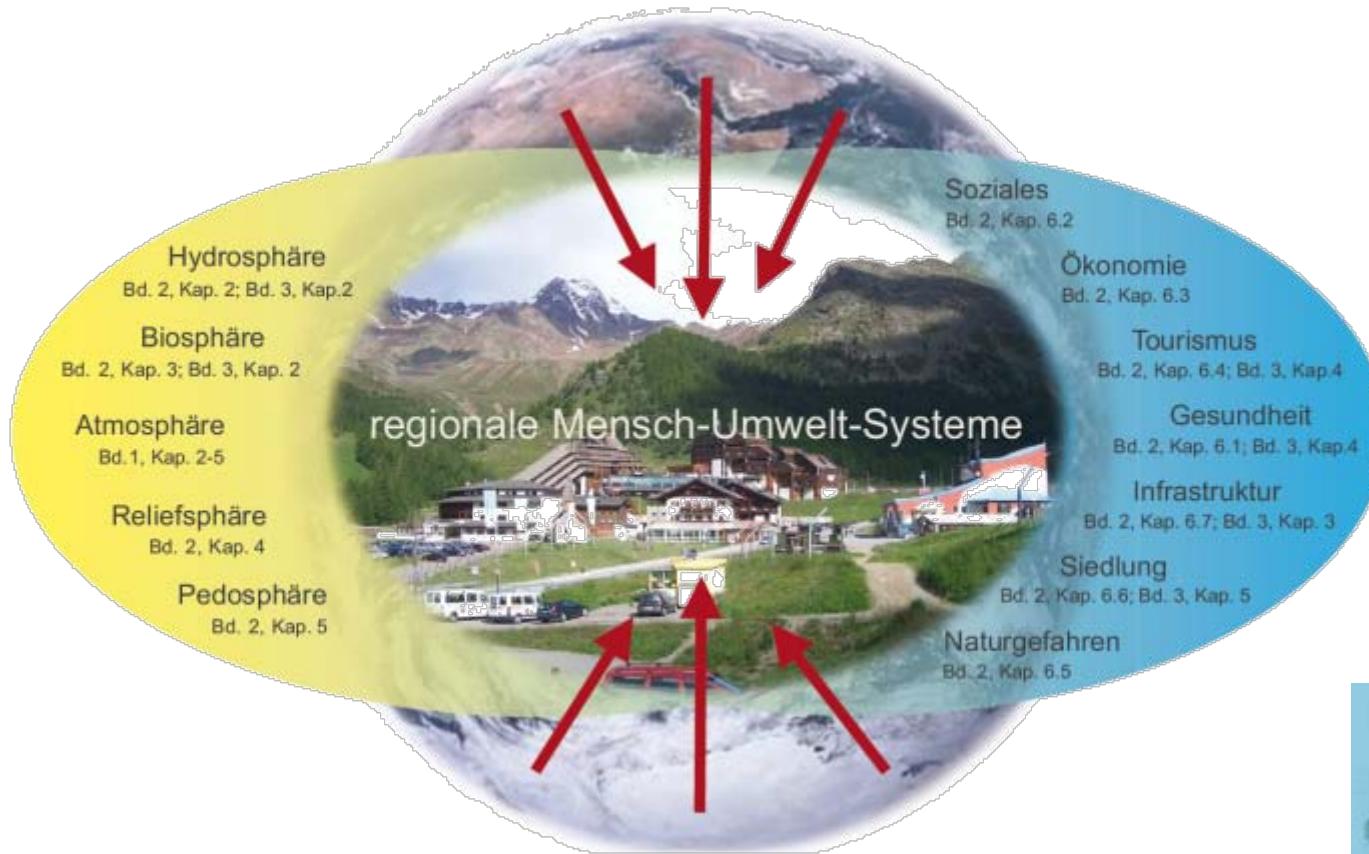
Johann Stötter (UIBK),  
Herbert Formayer (BOKU), Franz Prettenthaler (JR)

Wien, 17. September 2014



## AAR14 Band 2

# Sphärenkonzept als Gliederungsschema



## AAR14 Band 2

- 1. Zur Kopplung zwischen Treiber- und Reaktionssystemen sowie zur Bewertung von Folgen des Klimawandels**  
**Johann Stötter, Herbert Formayer, Franz Prettenthaler, Martin Coy, Matthias Montreal, Ulrike Tappeiner**
- 2. Einfluss des Klimawandels auf die Hydrosphäre**  
**Hans-Peter Nachtnebel, Martin Dokulil, Michael Kuhn, Willibald Loiskandl, Rudolf Sailer, Wolfgang Schöner**
- 3. Einfluss des Klimawandels auf die Biosphäre und Ökosystemleistungen**  
**Manfred J. Lexer, Wolfgang Rabitsch, Georg Grabherr, Martin Dokulil, Stefan Dullinger, Josef Eitzinger, Michael Englisch, Franz Essl, Günter Gollmann, Michael Gottfried, Wolfram Graf, Gernot Hoch, Robert Jandl, Andreas Kahrer, Martin Kainz, Thomas Kirisits, Sigrid Netherer, Harald Pauli, Eugen Rott, Christa Schleper, Astrid Schmidt-Kloiber, Stefan Schmutz, Axel Schopf, Rupert Seidl, Wolfgang Vogl, Hans Winkler, Harald Zechmeister**



## AAR14 Band 2

### 4. Einfluss des Klimawandels auf die Reliefsphäre

**Thomas Glade, Rainer Bell, Paul Dobesberger, Christine Embleton-Hamann, Reinhard Fromm, Sven Fuchs, Karl Hagen, Johannes Hübl, Gerhard Lieb, Jan-Christoph Otto, Frank Perzl, Robert Peticzka, Christoph Prager, Cyrus Samimi, Oliver Sass, Wolfgang Schöner, Dagmar Schröter, Lothar Schrott, Christian Zangerl, Antonia Zeidler**

### 5. Einfluss des Klimawandels auf die Pedosphäre

**Andreas Baumgarten, Clemens Geitner, Hans-Peter Haslmayr, Sophie Zechmeister-Boltenstern**

### 6. Einfluss des Klimawandels auf die Anthroposphäre

**Martin König, Wolfgang Loibl, Robert Steiger, Horst Aspöck, Birgit Bednar-Friedl, Karl-Michael Brunner, Willi Haas, Karl-Michael Höferl, Matthias Huttenlau, Julia Walochnik, Ulli Weisz**

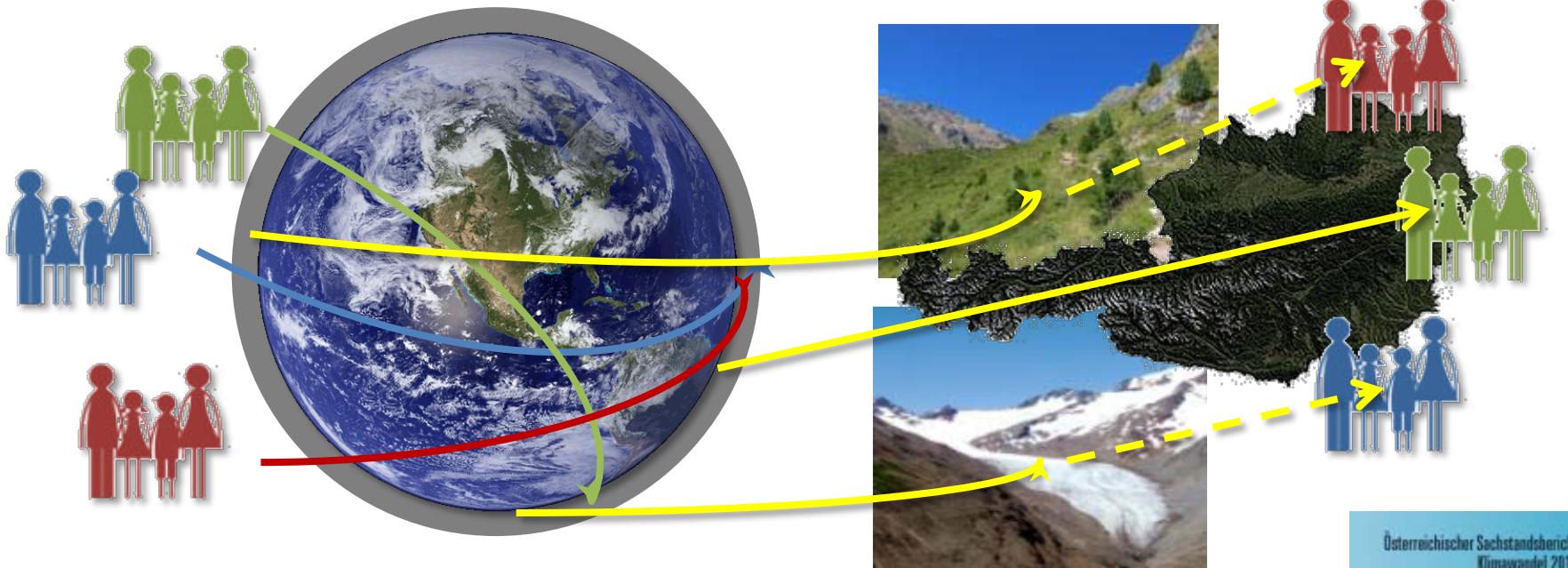


# Zur Kopplung zwischen Treiber- und Reaktionssystemen sowie zur Bewertung von Folgen des Klimawandels

- System Erde ist ein Mensch-Umwelt-System
- Mensch ist sowohl Agierender als auch Reagierender
- Hinsichtlich des Verständnisses zwischen Treiber und Reaktion ist Kenntnis über die Schnittstelle/die Kopplung zwischen Mensch und Umwelt wichtig
- Beim Klimawandel stimmen Ort und Zeit des Impulses nicht mit Ort und Zeit der Reaktion überein
- Konzept der Ökosystemleistungen ermöglicht die Bewertung der Folgen des Klimawandels für die Gesellschaft

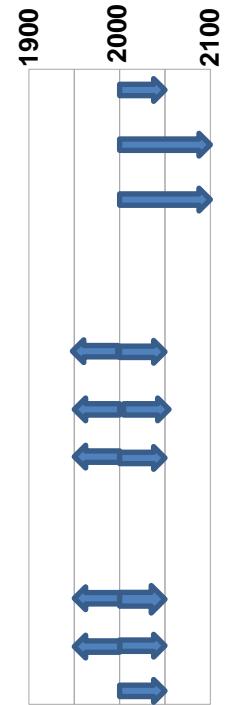


# Zur Kopplung zwischen Treiber- und Reaktionssystemen sowie zur Bewertung von Folgen des Klimawandels



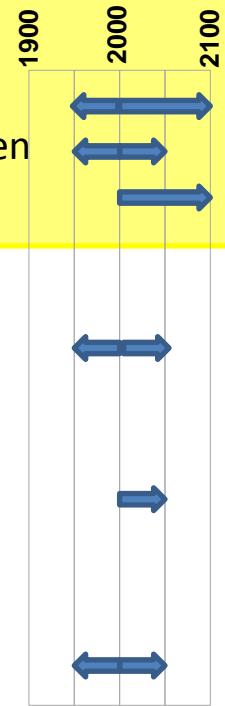
# Einfluss des Klimawandels auf die Hydrosphäre

- **Wasservorkommen:**
  - Mittelfristig geringe Veränderungen im Abfluss
  - Langfristig leichte Veränderungen im Abfluss
  - Regionale Unterschiede: Süden und Osten stärker betroffen
- **Extremereignisse:**
  - Zunahme der maximalen jährlichen Hochwasserabflüsse
  - Verstärktes Auftreten von Winterhochwässern
  - Zunahme von Sommerniederwässern
- **Schnee:**
  - Signifikanter Anstieg der Schneefallgrenze (Sommer)
  - Mittelfristige Abnahme der Dauer der Schneedeckung
  - Anstieg der heutigen Schneesituation um ca. 200 m (Mitte 21. Jh.)



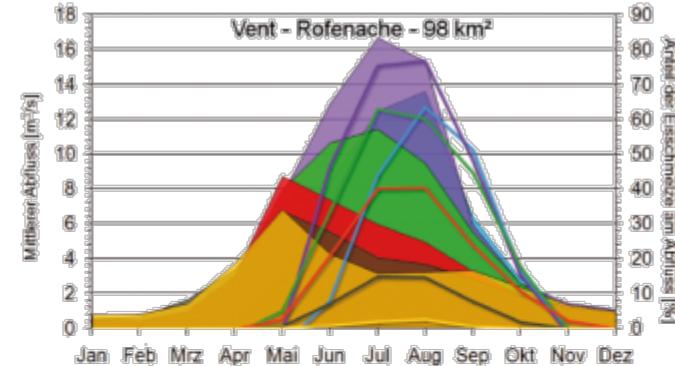
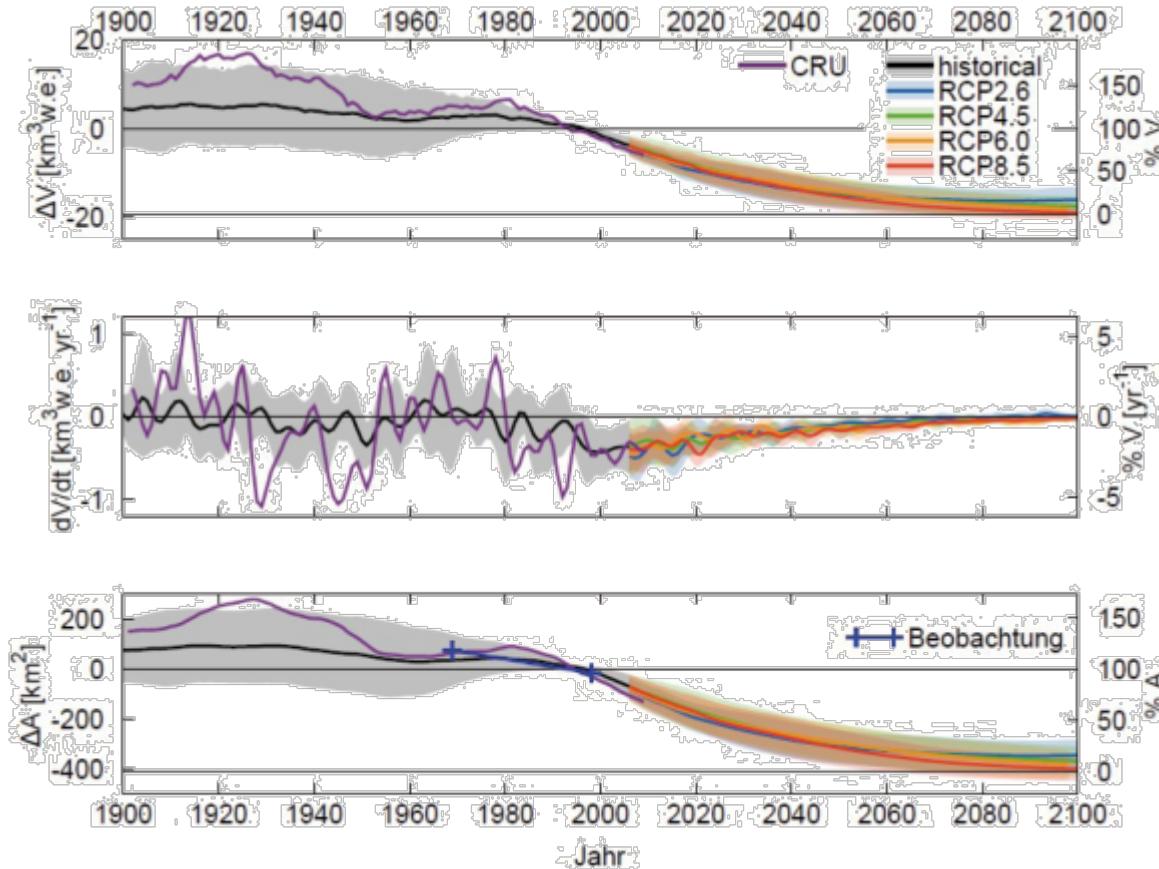
# Einfluss des Klimawandels auf die Hydrosphäre

- **Gletscher:**
  - Deutliche Abnahme an Volumen und Fläche
  - Weiteres Abschmelzen durch Anpassung an vergangene Klimaänderungen
  - Bis Ende des 21. Jahrhunderts bleibt bestenfalls 20% des Volumens
- **Wassertemperatur:**
  - Zunahme der Wassertemperaturen in Seen und Flüssen
- **Trinkwasser:**
  - Trinkwasserversorgung trotz geringerer Grundwasserneubildung sicher
- **Wassertemperatur:**
  - Zunahme der Wassertemperaturen in Seen und Flüssen



B2 K2

# Einfluss des Klimawandels auf die Hydrosphäre



## Legende:

Mittlerer Abfluss ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	Anteil der Eisschmelze am Abfluss (%)
1991 - 2000	1991 - 2000
2011 - 2020	2011 - 2020
2021 - 2030	2021 - 2030
2031 - 2040	2031 - 2040
2041 - 2050	2041 - 2050
2051 - 2060	2051 - 2060

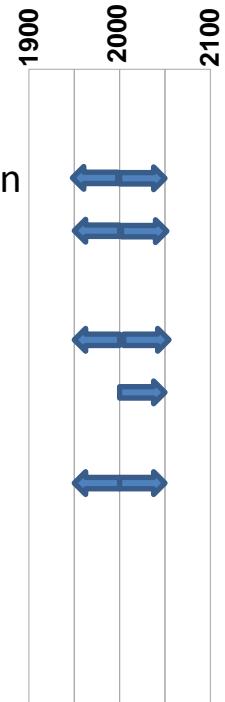
Österreichischer Sachstandsbericht  
Klimawandel 2014



B2 K3

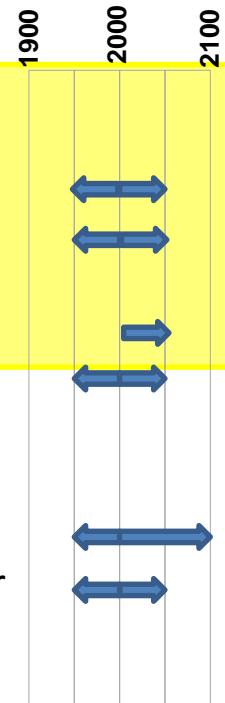
# Einfluss des Klimawandels auf die Biosphäre und Ökosystemleistungen

- **Landwirtschaft und Biomasseproduktivität:**
  - Steigendes Ertragspotential in kühleren, niederschlagsreicherem Gebieten
  - In niederschlagsärmeren Gebieten verringertes Ertragspotential und höhere Ausfallrisiken
  - Erhöhte Produktivität in Bergregionen und Gebieten mit ausreichendem Niederschlag
  - In Gebieten mit zunehmenden Trockenperioden abnehmende Produktivität
  - Wärmeliebende Pflanzen und Tiere begünstigt



# Einfluss des Klimawandels auf die Biosphäre und Ökosystemleistungen

- **Waldökosysteme:**
  - Zunehmende Störungen durch Schadorganismen
  - Klimabedingte Störungen (Stürme, Spät- und Frühfröste, Nassschneereignisse, Waldbrände) nehmen zu
  - Schutzfunktion des Bergwalds nimmt ab
  - Anpassungskapazität von Mooren und artenreichen Wäldern begrenzt
- **Tiere, Nutztiere:**
  - Generalisten werden begünstigt, Spezialisten werden gefährdet
  - Verringerte Leistung, zunehmende Anfälligkeit durch höhere Temperatur



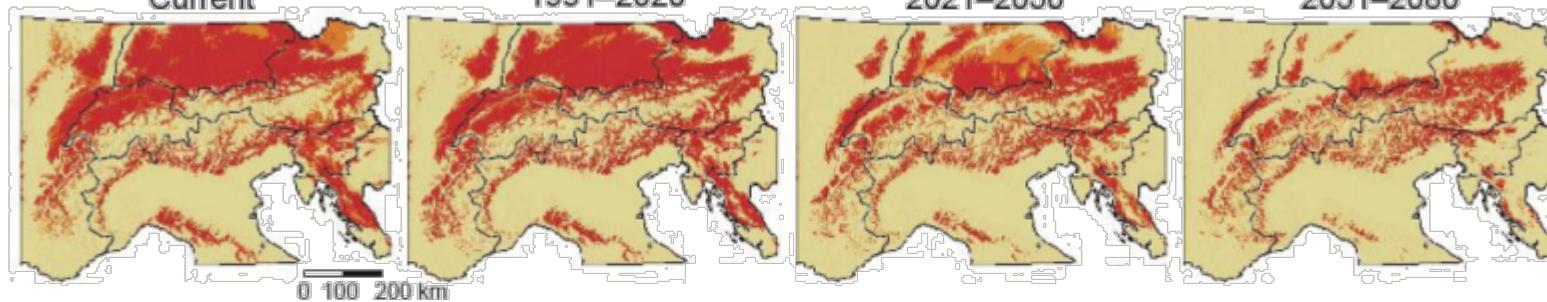
B2 K3

# Einfluss des Klimawandels auf die Biosphäre und Ökosystemleistungen

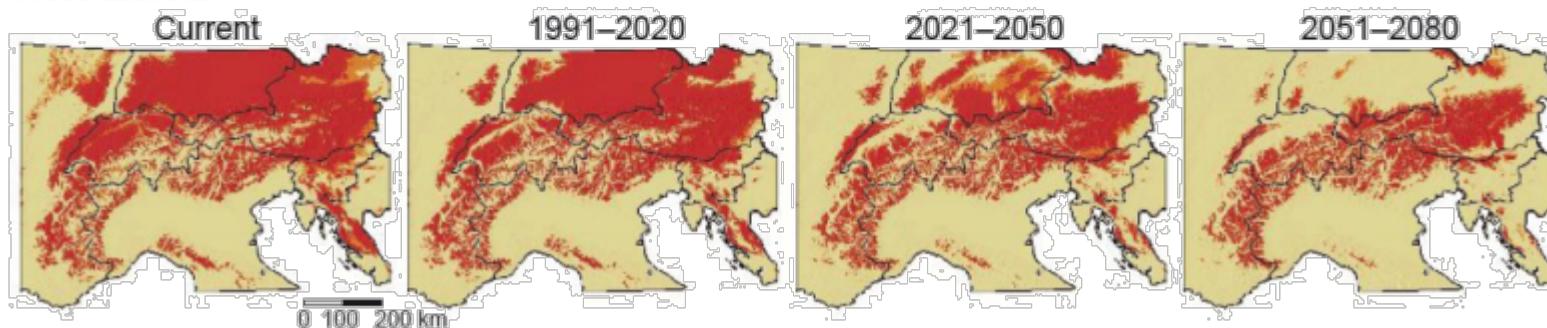
$$\Delta T = + 3^\circ\text{C}$$

$$\Delta P = - 10\%$$

*Fagus sylvatica L.*  
Current



*Picea abies L.*

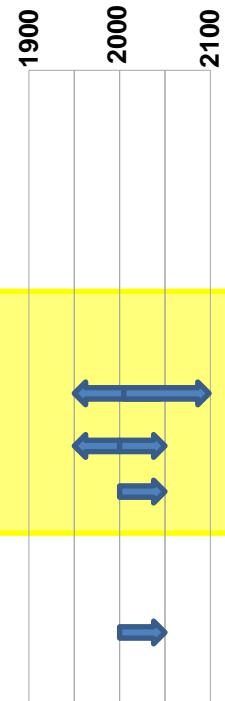


Österreichischer Sachstandsbericht  
Klimawandel 2014

Austria Panel on Climate Change (APCC)  
Austrian Assessment Report 2014 (AARR)

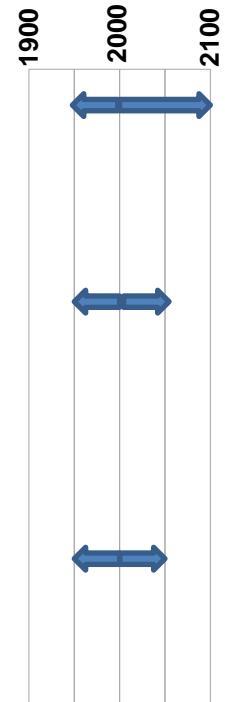
# Einfluss des Klimawandels auf die Reliefsphäre

- Einfluss des Klimawandels vor allem auf kurzfristige Veränderungen in Reliefsystemen
- Folgen des Klimawandels und menschlicher Einfluss schwer trennbar
- **Massenbewegungen:**
  - Vermehrtes Auftreten spontaner Rutschungen/Muren
  - Wahrscheinliche Zunahme von Felsstürzen
  - Abnahme langsamer Massenbewegungen
- **Lawinen:**
  - Weniger Schneeniederschlag vs. Zunahme von Nassschneelawinen in Tieflagen und Lawinen in Hochlagen



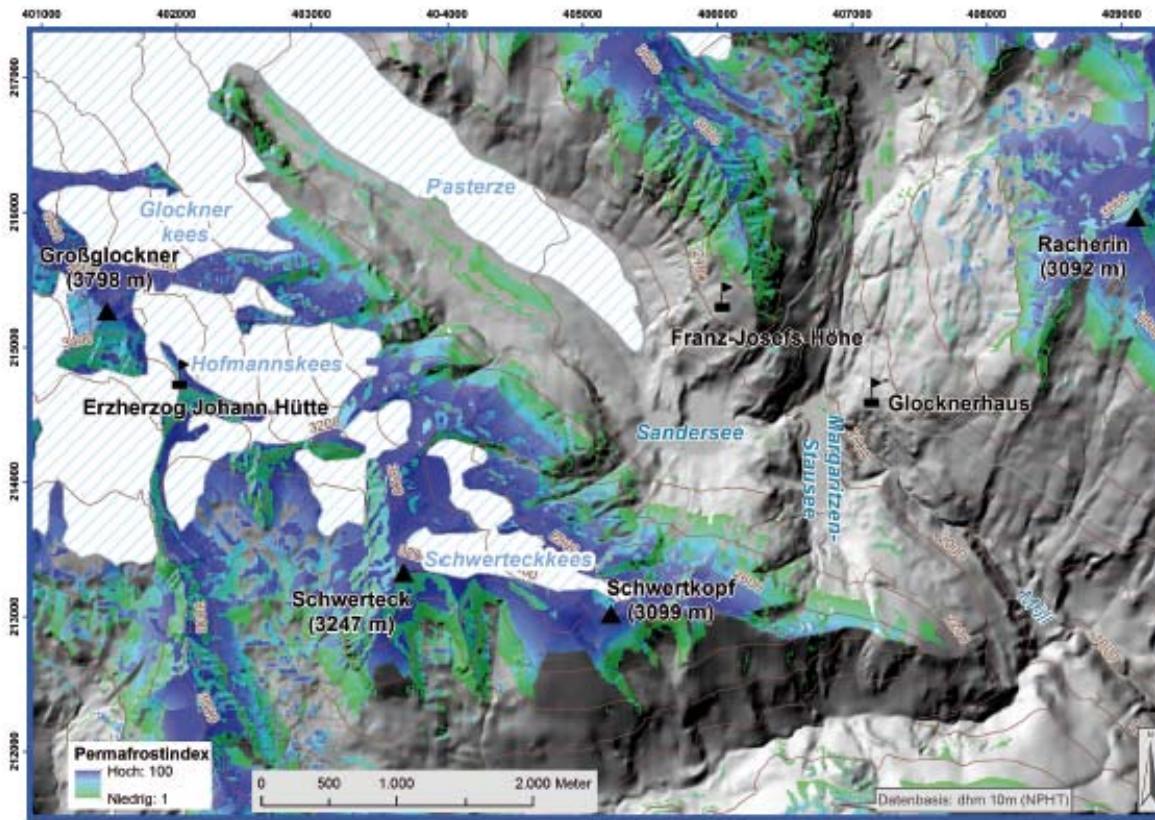
# Einfluss des Klimawandels auf die Reliefsphäre

- **Glaziale und periglaziale Reliefsysteme:**
  - Verstärkte Morphodynamik in eisfrei gewordenen und werdenden Bereichen
- **Sedimenttransport:**
  - Veränderung fluvialer Prozesse in Abhängigkeit von Niederschlagsentwicklung
  - Äolische Prozesse durch Klimawandel weitgehend unbeeinflusst
- **Waldbärnde:**
  - Zunahme von Waldbärnde infolge Erwärmung führt zu erhöhten Erosion



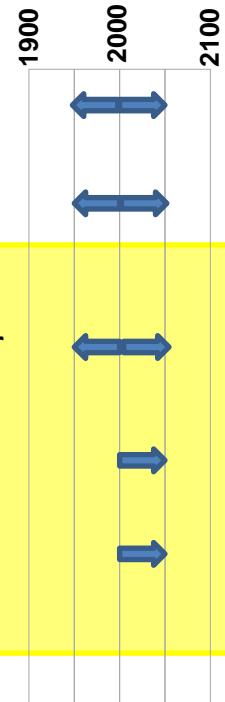
B2 K4

# Einfluss des Klimawandels auf die Reliefsphäre



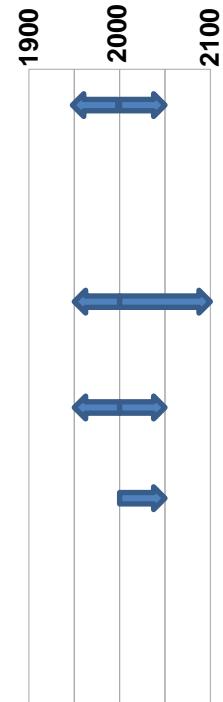
# Einfluss des Klimawandels auf die Pedosphäre

- **Bodenwasserhaushalt**
  - Mit im Mittel abnehmenden Niederschläge kann es zu Trockenstress kommen
  - Zunahme von Starkniederschlägen fördert Bodenerosion
- **Bodenleben, organische Substanz, Stoffhaushalt:**
  - Höhere Temperaturen und geringere Niederschläge führen zu geringerer Biodiversität
  - Zunehmende Temperaturen beschleunigen Mineralisierungsprozesse und Abbau von organischer Substanz
  - Negative Auswirkungen auf Treibhausgasemissionen und Bodenfruchtbarkeit



# Einfluss des Klimawandels auf die Pedosphäre

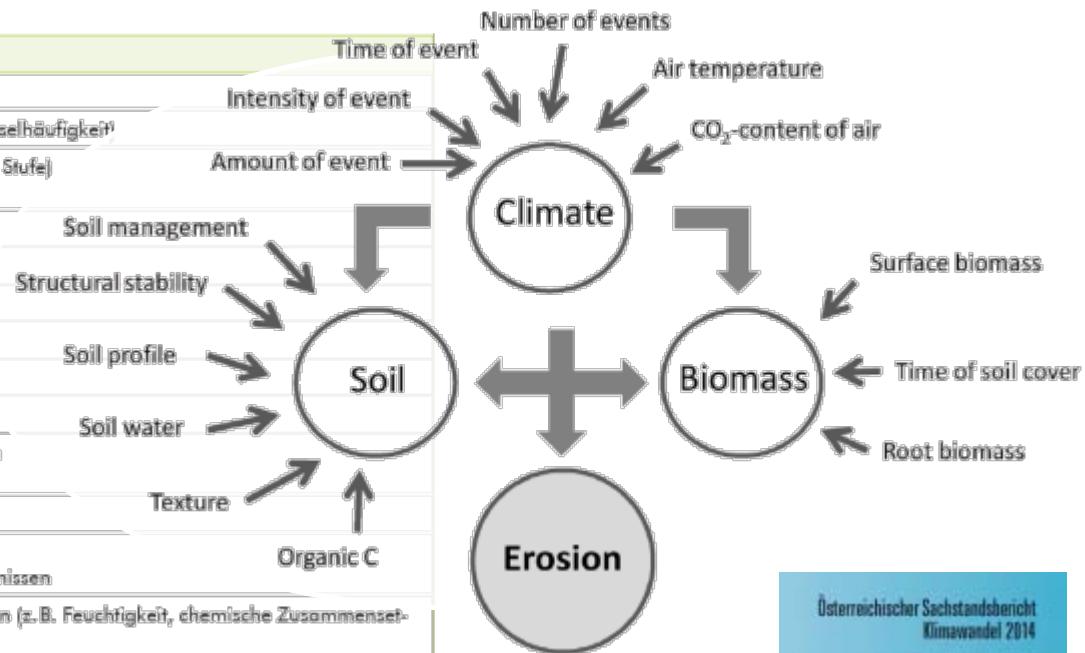
- **Ertragsfähigkeit**
  - In kühlen Gebieten fördert die Erwärmung die Ertragsfähigkeit
  - In trockenen Gebieten wird das Ertragspotential verringert
- **Regionale Folgen für Böden:**
  - Bei wärmeren Temperaturen emittieren Waldböden mehr CO<sub>2</sub> (ca. 10% pro 1°C)
  - Böden in Hochlagen unterliegen schnelleren Entwicklung
- **Erosionsrisiko nimmt bei Böden zu**



## B2 K5

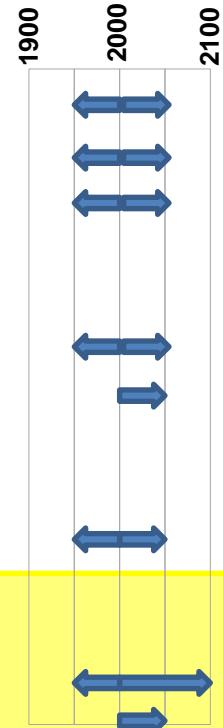
# Einfluss des Klimawandels auf die Pedosphäre

Prozesse	Sensitivität	Erläuterungen
Minerkörper		
Physikalische Verwitterung	++	A oder Z: abhängig von Höhenstufe (Frostwechselhäufigkeit)
Chemische Verwitterung	++	Z: bei Erhöhung der Temperatur (nivale/alpine Stufe) A: bei trockenen Verhältnissen
Biologische Verwitterung	+	A oder Z: bei Vegetationsänderungen
Oxidation	+	Z: bei trockenen Verhältnissen
Reduktion	+	Z: bei feuchten Verhältnissen
Tonmineralbildung	+	A: bei trockenen Verhältnissen
Tonverlagerung	+	A: bei trockenen Verhältnissen
Pedsolierung	+	A: bei trockenen Verhältnissen
Carbonatisierung	+	Z: bei trockenen, wechselfeuchten Verhältnissen A: bei feuchten Verhältnissen
Humuskörper		
Mineralisation	+++	Z: bei durchschnittlichen Bedingungen A: bei trockenen oder bei sehr feuchten Verhältnissen
Humifizierung	+	A oder Z: In Abhängigkeit von weiteren Faktoren (z.B. Feuchtigkeit, chemische Zusammensetzung der Streu)



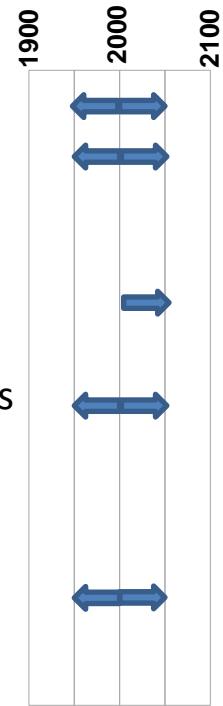
# Einfluss des Klimawandels auf die Anthroposphäre

- **Gesundheit:**
  - Erhöhte Vulnerabilität und Mortalität infolge zunehmender Hitze
  - Zunahme und Ausbreitung von Krankheitserregern
  - Neue Infektionskrankheiten, zunehmende Allergien
- **Soziale Betroffenheit:**
  - Erhöhte Vulnerabilität von sozial schwächeren Gruppen und Alten
  - Zunehmender Migrationsdruck
- **Ökonomie:**
  - Zunehmende volkswirtschaftliche Schäden durch Extremereignisse
- **Tourismus:**
  - Negativer Einfluss auf Wintertourismus
  - Entwicklungspotentiale für Sommertourismus

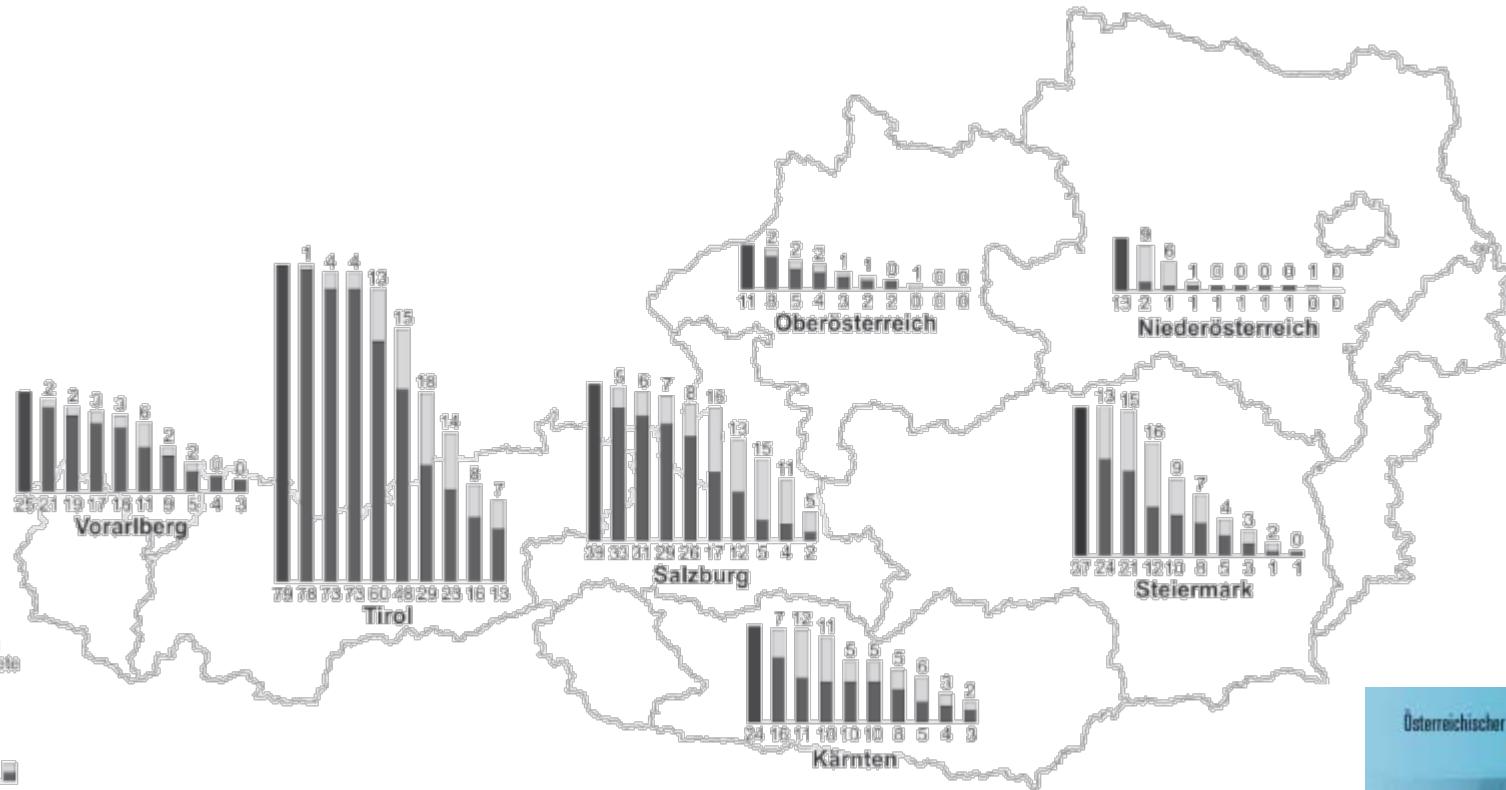


# Einfluss des Klimawandels auf die Anthroposphäre

- **Naturgefahrenpotential:**
    - Zunahme von Hochwasserschäden bei Extremereignissen
    - Erhöhte Prozessdynamik bei Murereignissen
  - **Siedlungsräume:**
    - Reduzierung des Energiebedarfs für Heizung übersteigt Zunahme des Kühlbedarfs
    - Entwicklung des Siedlungsraum ist durch klimabedingte Veränderung des Naturgefahrenpotentials eingeschränkt
  - **Technische Infrastruktur:**
    - Zunehmende Gefährdung von linearer Infrastruktur durch niederschlagsbedingte Naturgefahrenprozesse



# Einfluss des Klimawandels auf die Anthroposphäre



## AAR14 Band 2

# Abschließende Bemerkungen

- Viele Ergebnisse durch Monitoring von Folgen des Klimawandels zeigen, dass der Klimawandel Österreich erreicht hat
- Umfangreiche Ergebnisse aus rückwärts gerichteter Betrachtung
- Blick in die Zukunft oftmals aufgrund von Analogschlüssen
- wenige Ergebnisse zu zukunftsorientierten Szenarien von Folgen des Klimawandels
- Vielfältiger, expliziter Forschungsbedarf zu Folgen des Klimawandels
- Neue Ansätze erforderlich: gekoppelte Mensch-Umwelt-Modelle
- Dialog mit Gesellschaft ist erforderlich

**AAR14 ist ein Prozess, der erst begonnen hat**

