ZAMG

Anpassungsstrategien an den Klimawandel für Österreichs Wasserwirtschaft - Studie von Bund und Ländern

Günter Blöschl,
A. P. Blaschke, R. Merz, A. Viglione,
J. Salinas, U. Drabek, G. Laaha, J. Parajka,
H. Kroiß, N, Kreuzinger,
W. Schöner, R. Böhm, K. Haslinger

Ziel:

- **Aktueller Stand des Wissens** über Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserwirtschaft
- Abschätzung der **Auswirkungen** mit **neuesten Daten und Methoden**
- Vorschläge für **Anpassungsmaßnahmen**
- **Umfassend**:
  - Hochwasser
  - Niederwasser
  - Wasserbilanz
  - Wassertemperaturen
  - Gletscher
  - Geschiebepotential
  - Grundwasser
  - Seen
  - Wasserqualität
  - Wasserbedarf
  - Wasserkraft

Philosophie:

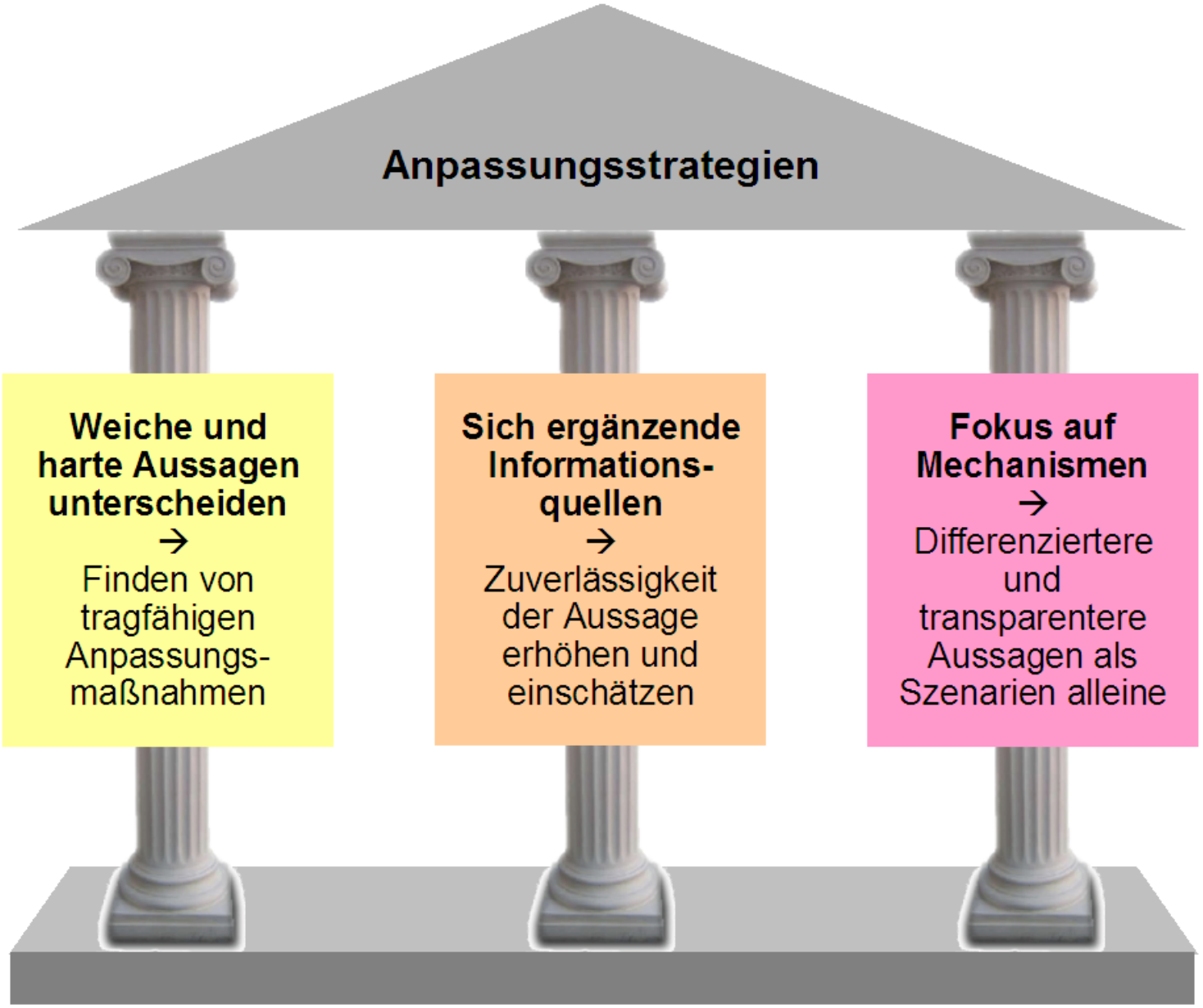
- Explizites Ausweisen von Unsicherheiten:

→ **Harte** / **Mittelharte** / **Weiche** Fakten (Böhm, 2008)

- Womöglich **unterschiedliche Informationsquellen** herangezogen
  - Literatur
  - Trendanalysen
  - Szenarien
  - Space-for-time
  - ...

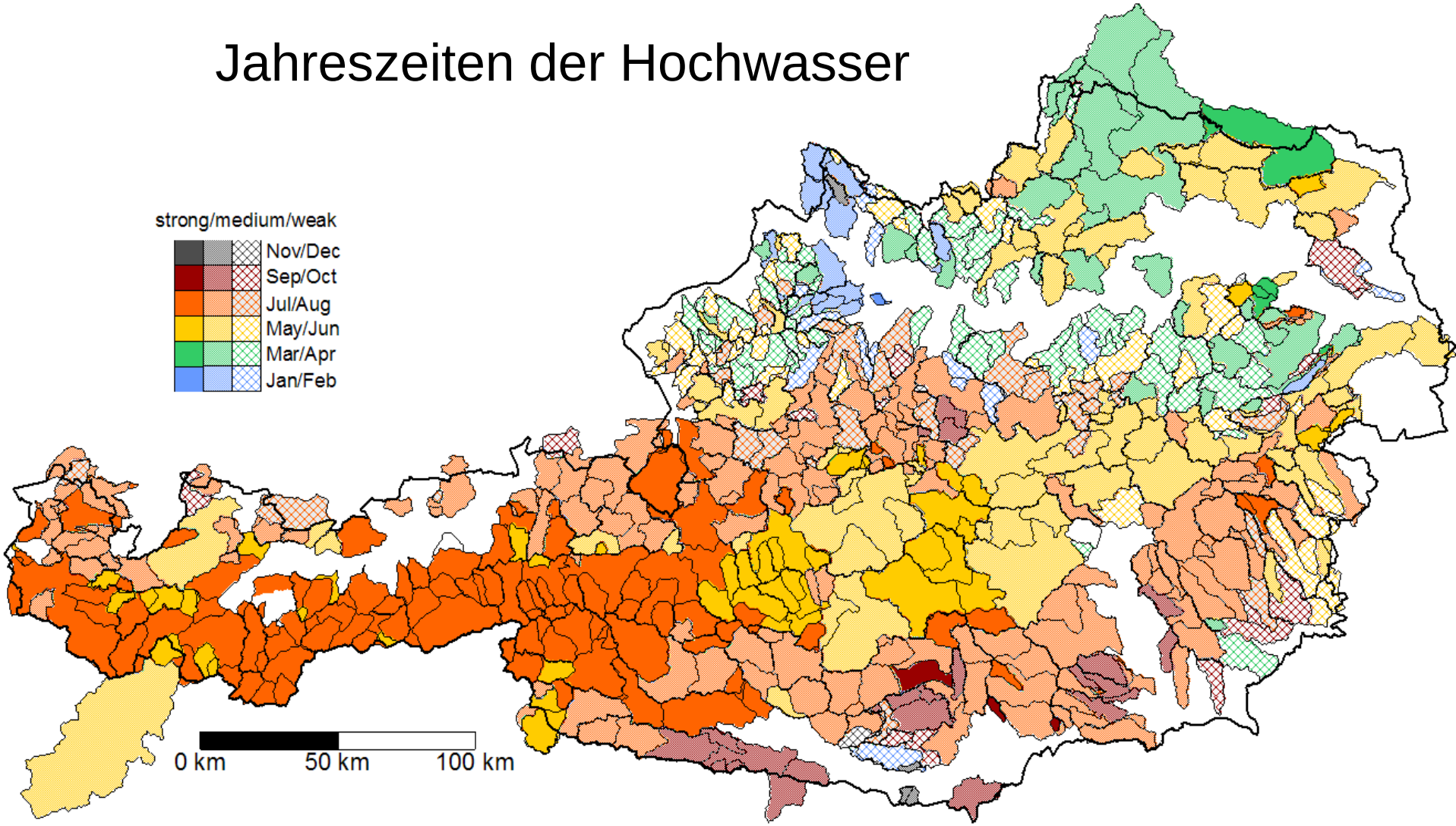
→ **bessere Aussagekraft über Unsicherheiten**

Grundprinzipien der Studie

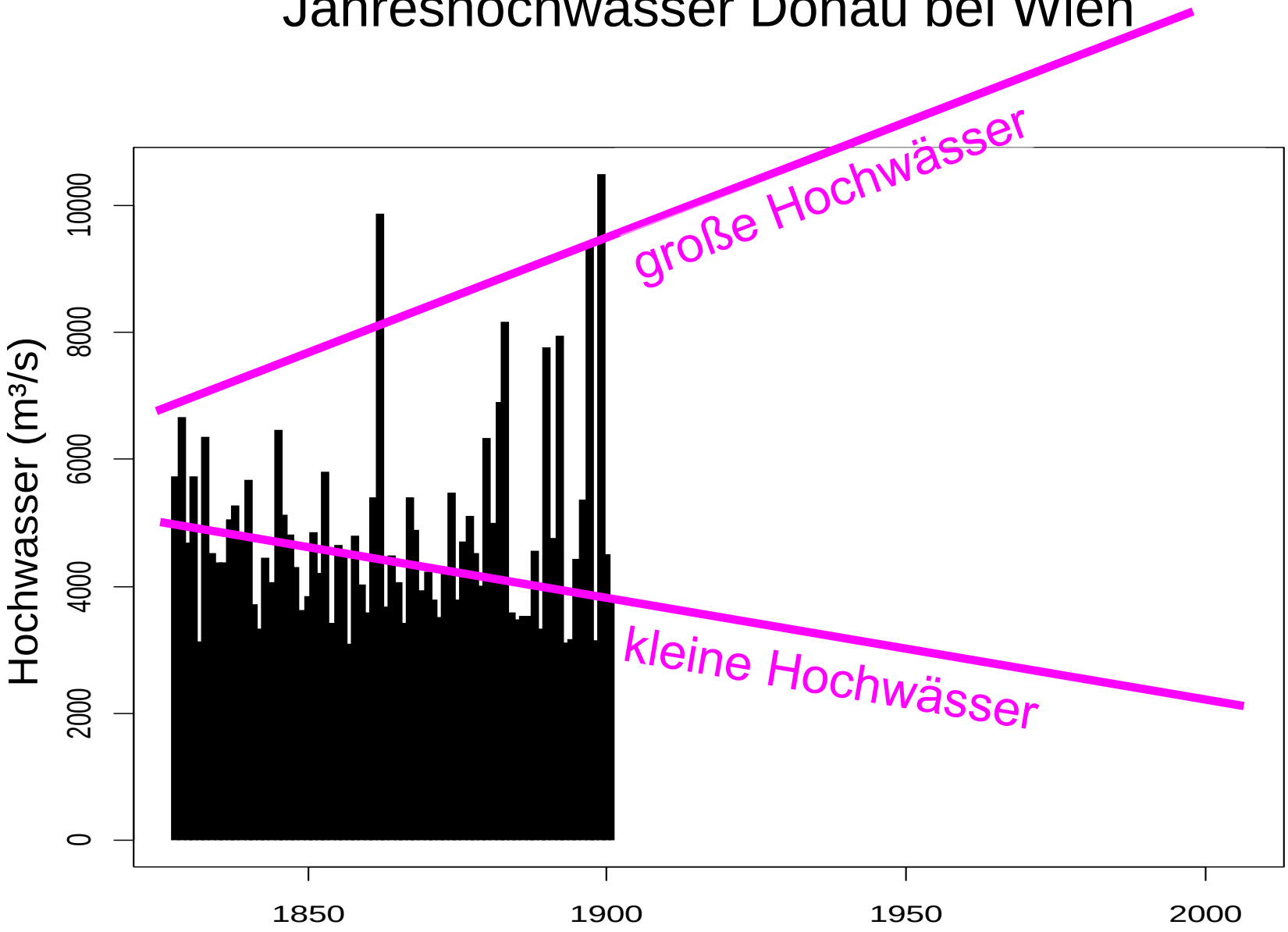


Hochwasser

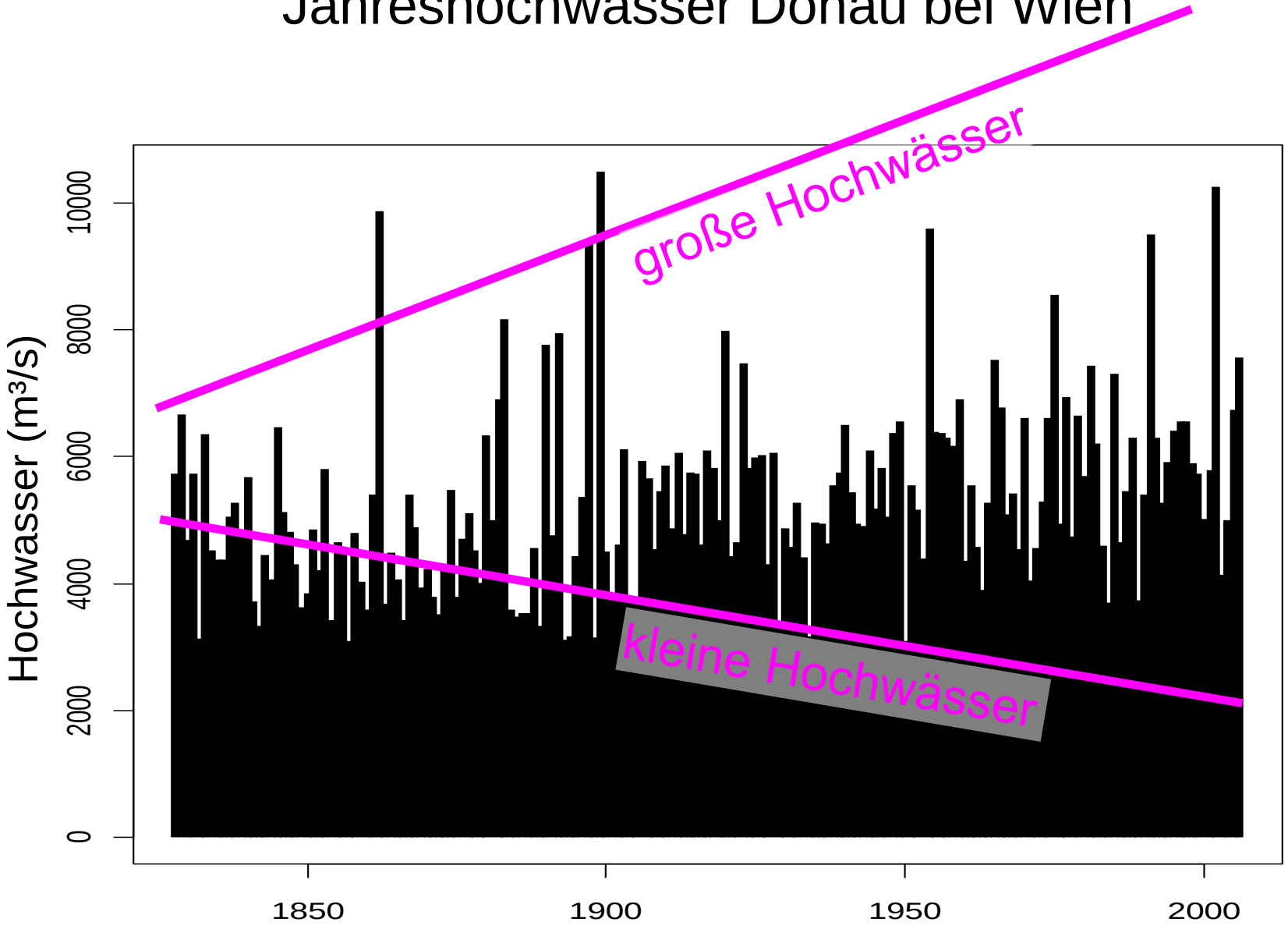
Jahreszeiten der Hochwasser



Jahreshochwasser Donau bei Wien

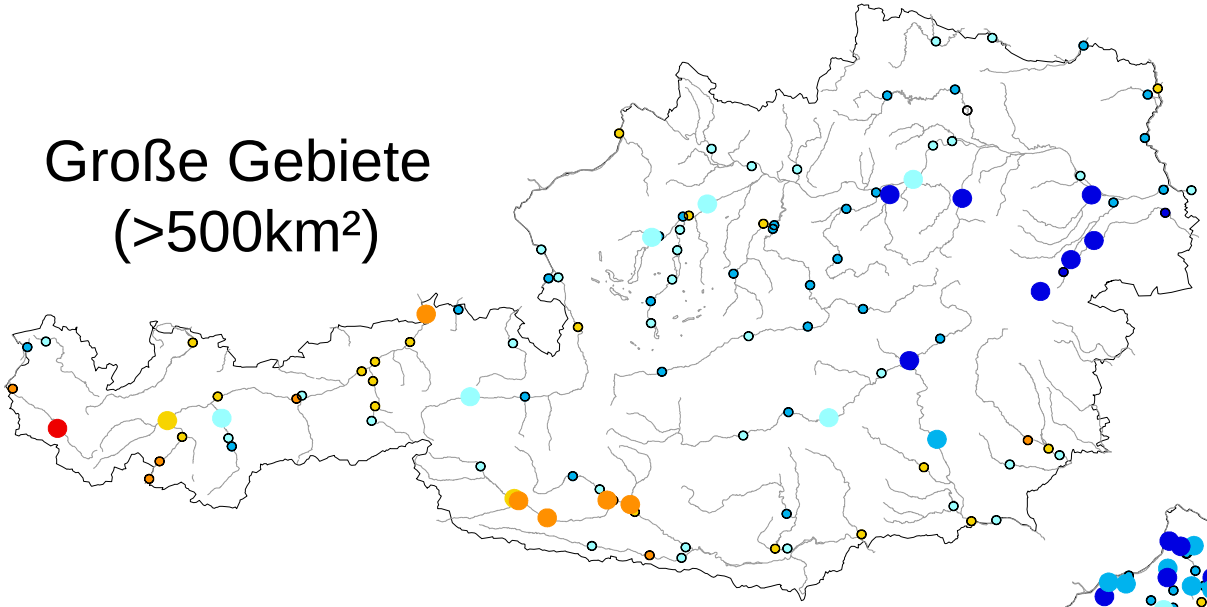


Jahreshochwasser Donau bei Wien

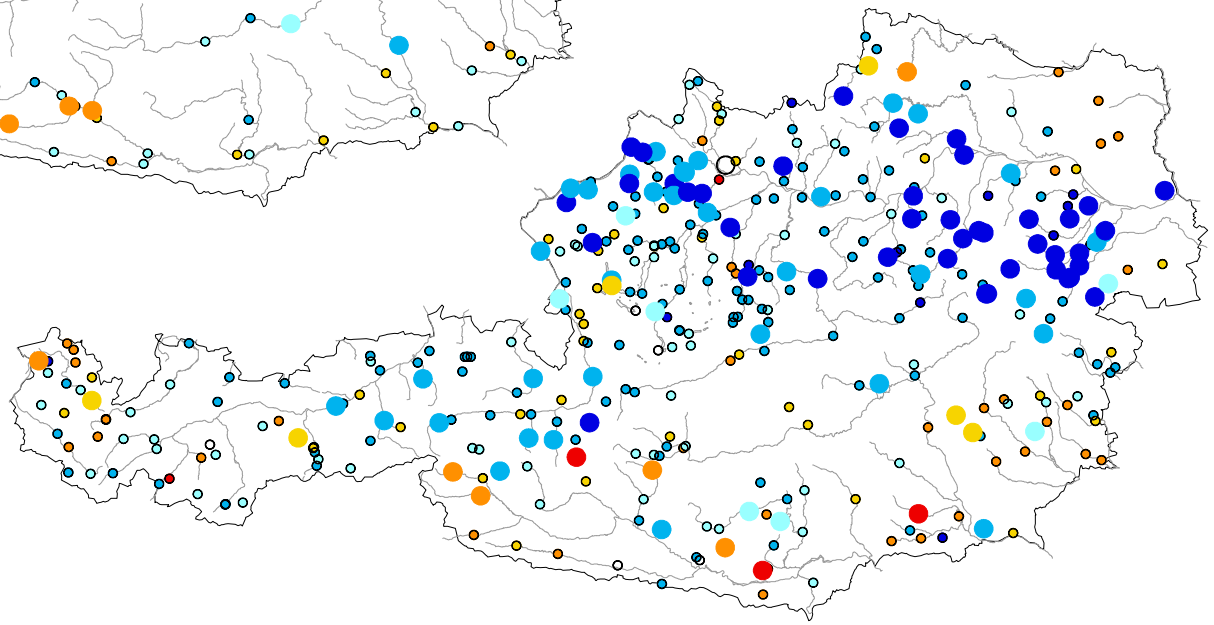


Trends der Jahreshochwässer (30 Jahre)

Große Gebiete
(>500km²)



Kleine Gebiete
(<500km²)



fallender Trend

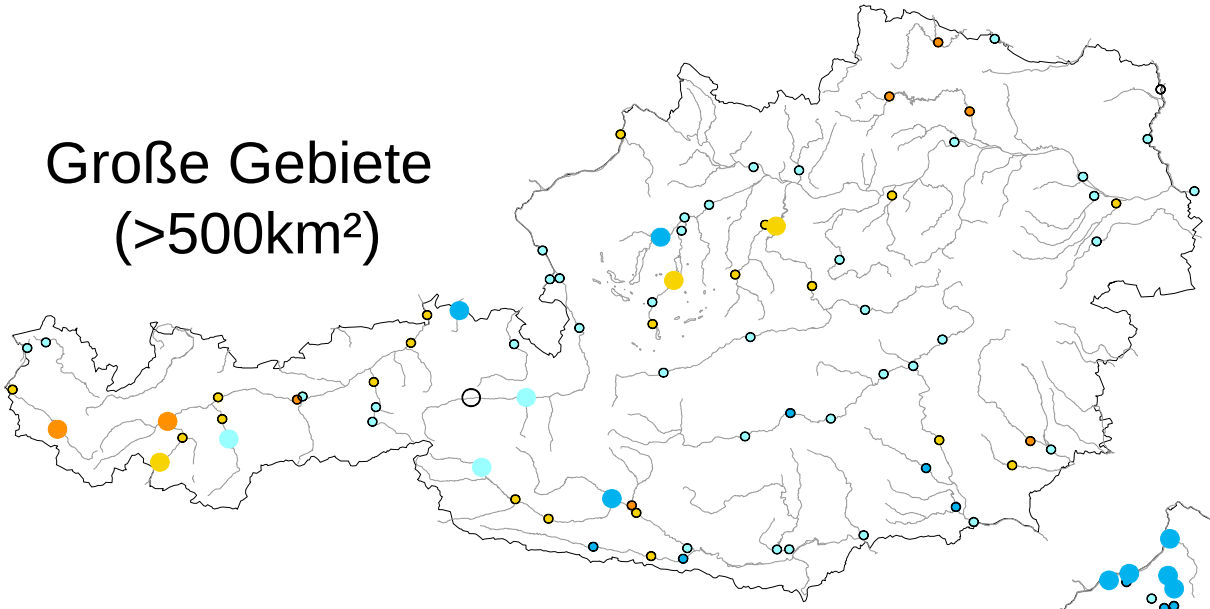
kein signif. Trend

steigender Trend

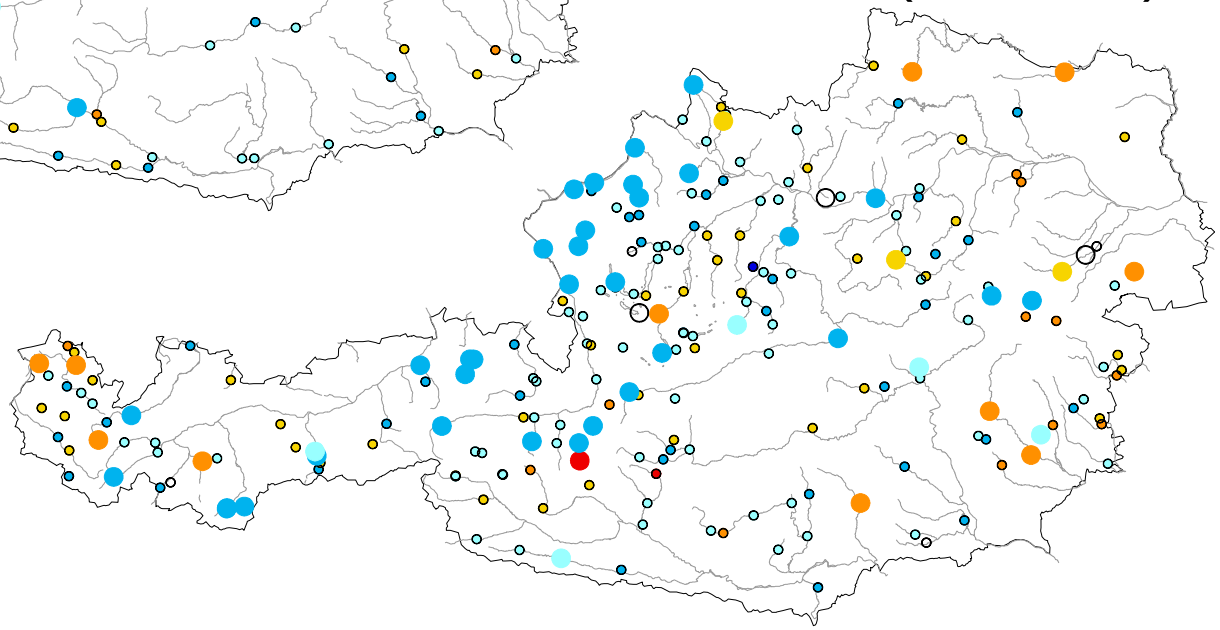
Periode: 1976-2007

Trends der Jahreshochwässer (50 Jahre)

Große Gebiete
(>500km²)



Kleine Gebiete
(<500km²)



fallender Trend

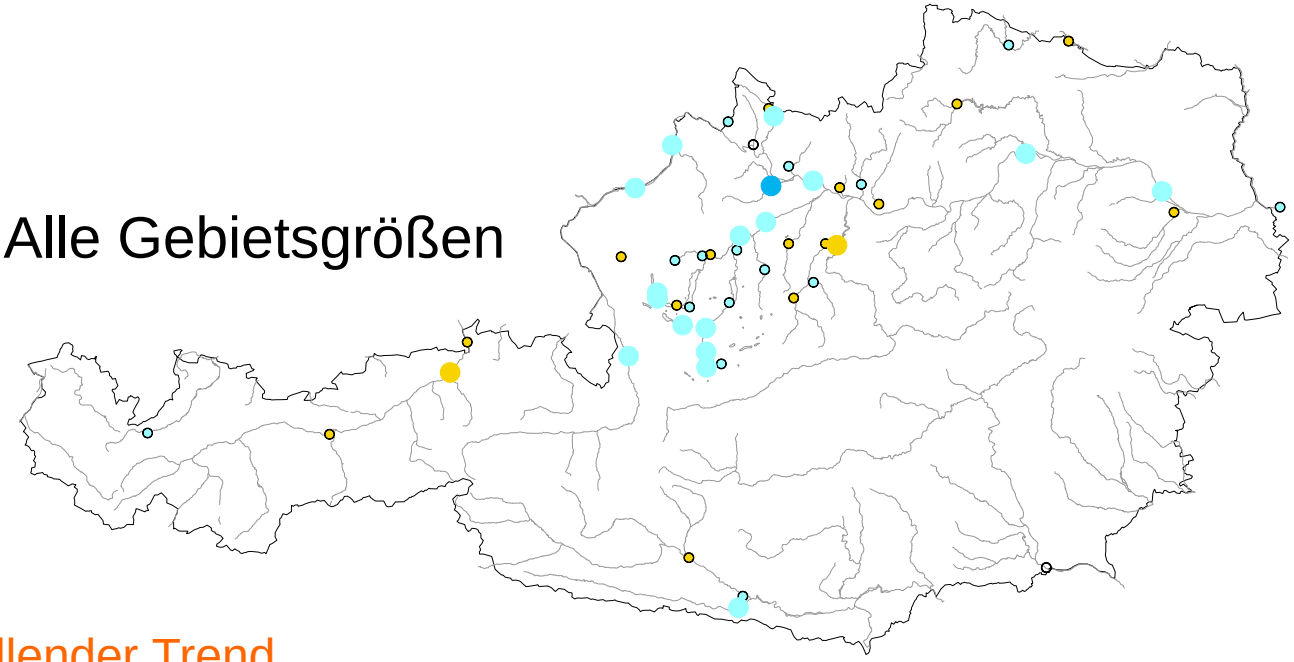
kein signif. Trend

steigender Trend

Periode: 1955-2007

Trends der Jahreshochwässer (> 80 Jahre)

Alle Gebietsgrößen



fallender Trend

kein signif. Trend

steigender Trend

Periode: 1840-2007

Situation in der Zukunft

Literatur: Szenarien sehr unsicher und widersprüchlich

Ziel der Szenarien dieser Studie: Verstehen, welche **Mechanismen** bestimmte Änderungen hervorrufen

Monte Carlo Simulationen mit stochastischem Niederschlagsmodell und Niederschlag-Abflussmodell → synthetische Hochwasserwahrscheinlichkeitskurven

Mechanismen möglicher Veränderungen von Hochwässern in Österreich:

1) Zunahme des Winterniederschlags, Abnahme des Sommerniederschlags (z.B. wegen Verschiebung der Zirkulationsmuster) **mittelhart**

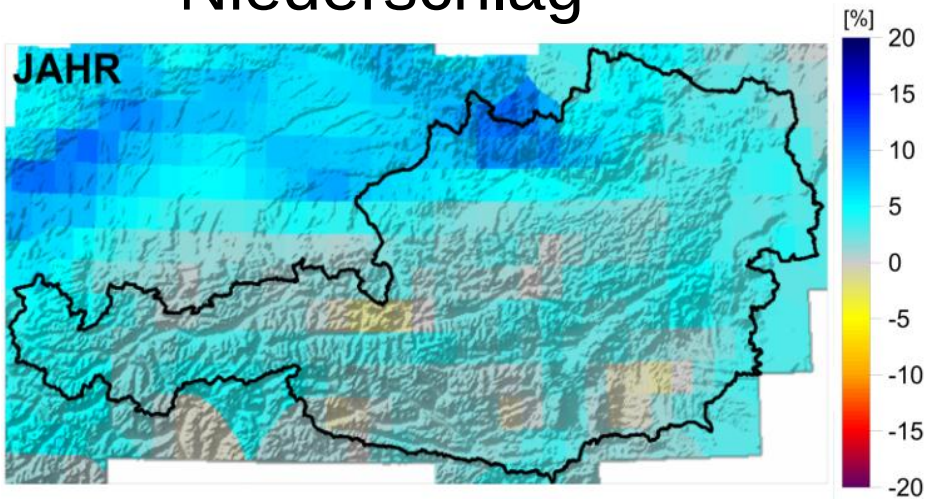
2) Höhere N-intensitäten (wegen Erhöhung des konvektiven Niederschlags zufolge Zunahme d. Lufttemperatur) **weich**

3) Größerer Anteil flüssigen Niederschlages (wegen Erhöhung der Schneefallgrenze zufolge Zunahme d. Lufttemperatur) **hart**

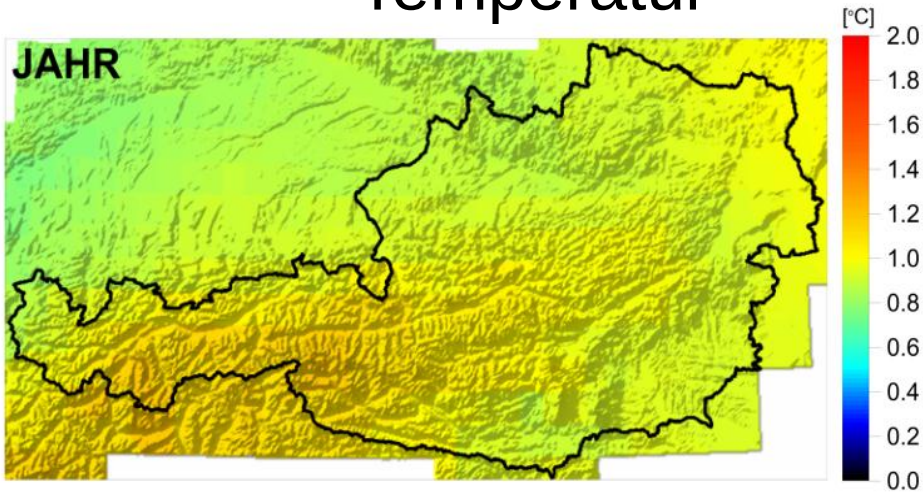
4) Änderung des Abflussbeiwertes (wegen Verschiebung der Schneeschmelze, Erhöhung der Verdunstung) **hart**

Änderungen Lufttemperatur und Niederschlag 2021-2050 bezogen auf Kontrolllauf 1976-2006 (CLM Modell)

Niederschlag

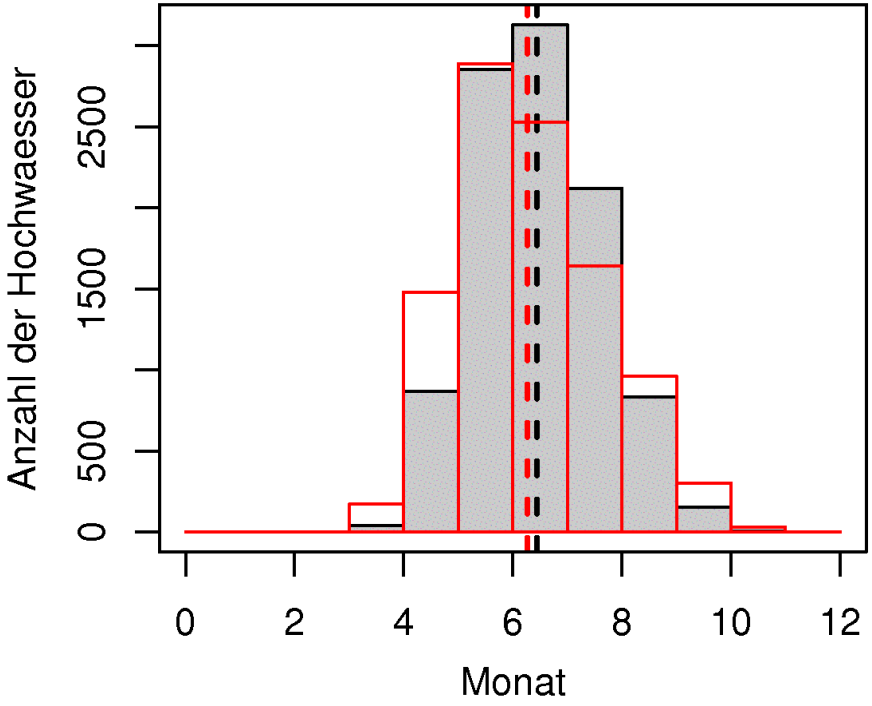


Temperatur

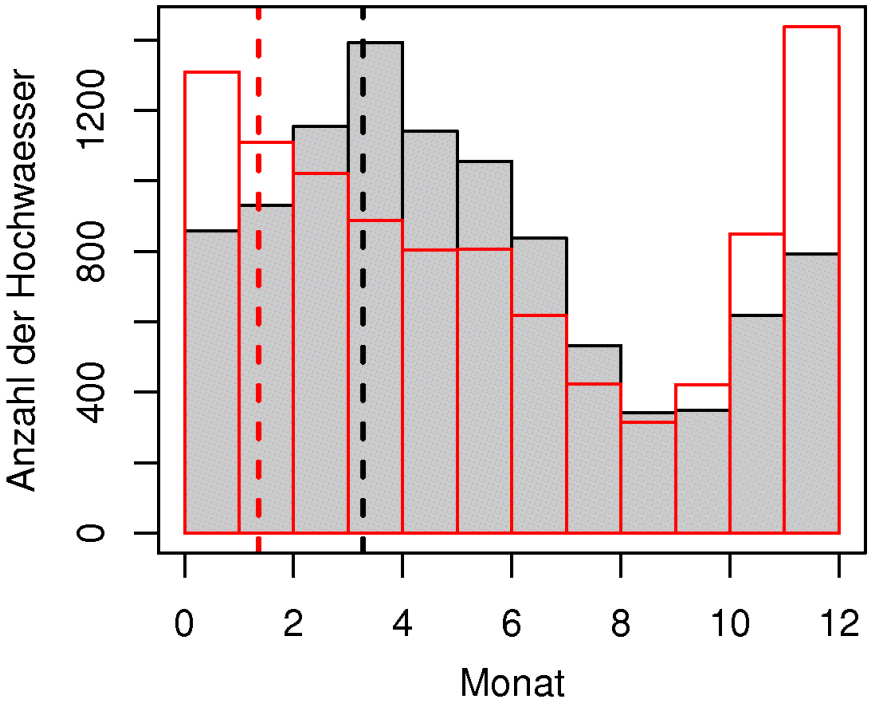


Saisonalität der Hochwässer - Ergebnisse der Kombination Mechanismen 1-4 (100 000 Simulationsjahre)

Tiroler Inn und Zubringer



Innviertel, Mühlviertel,

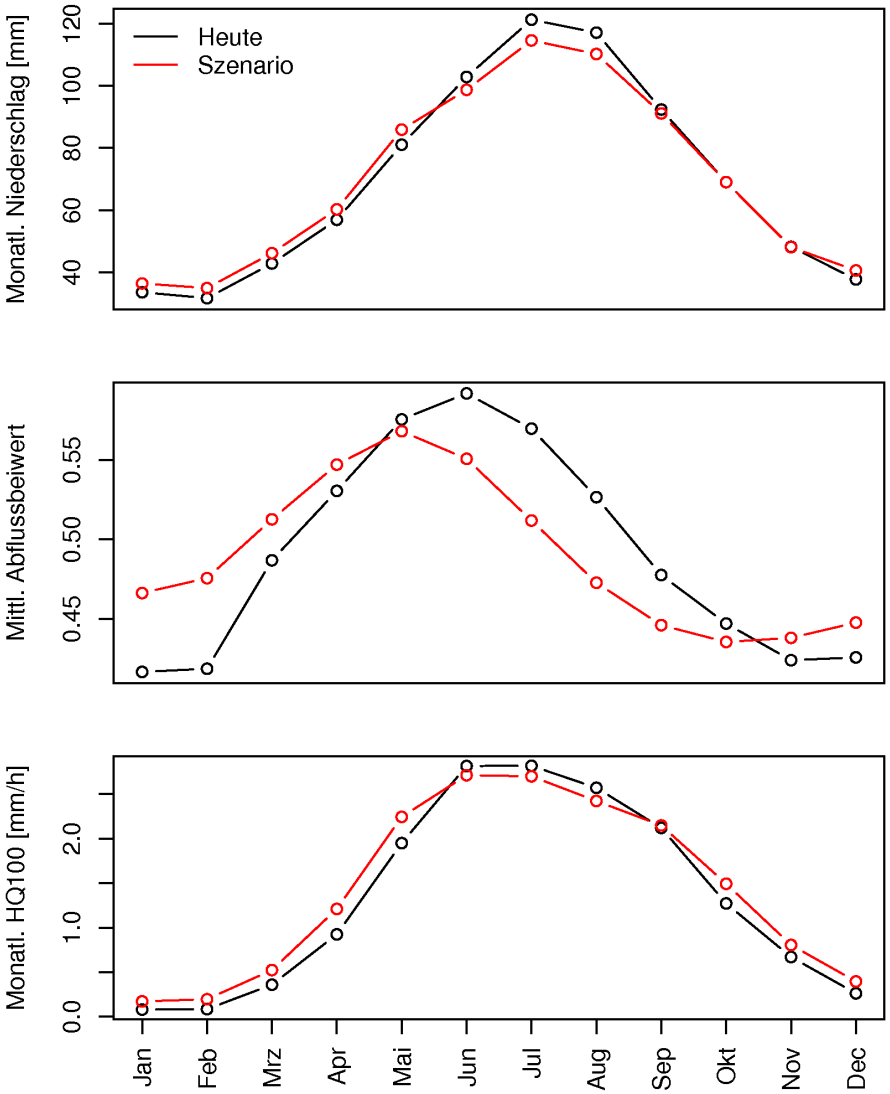


-- Ist-Zustand

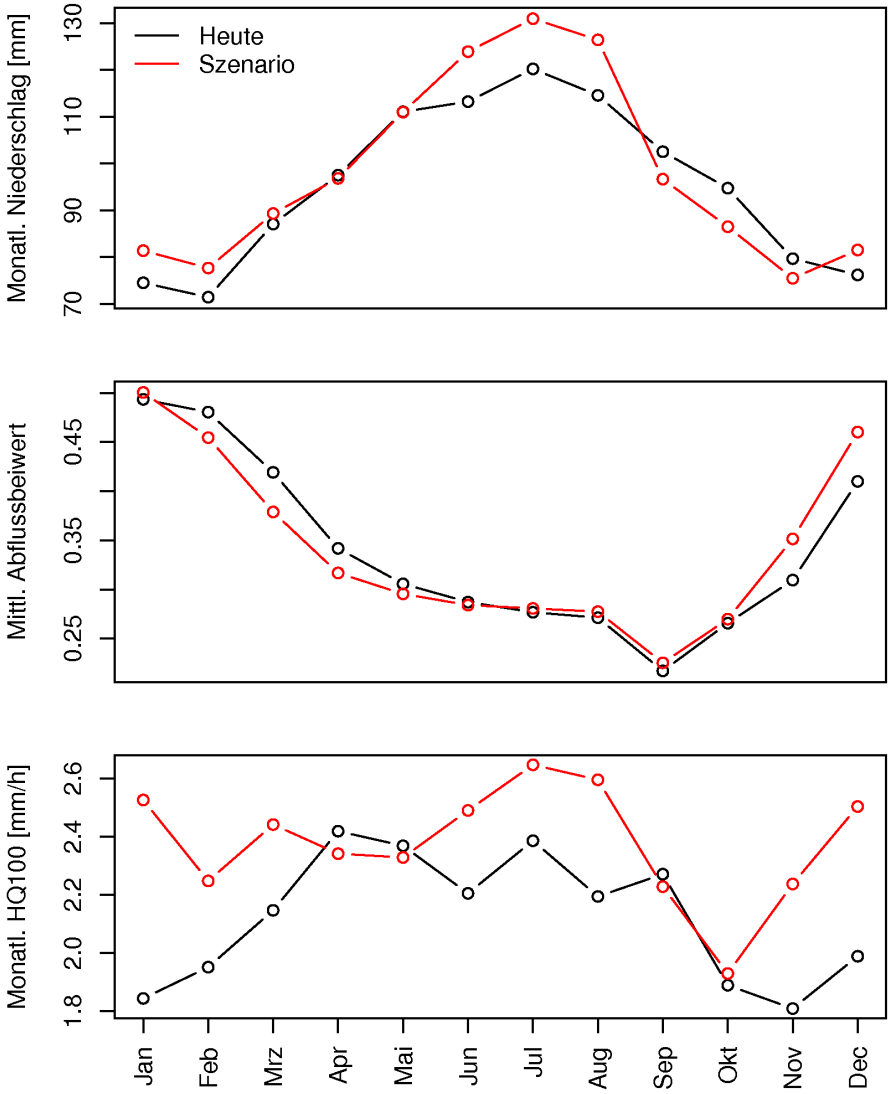
-- Szenario

Niederschlag, Abflussbeiwert, monatliche HQ100

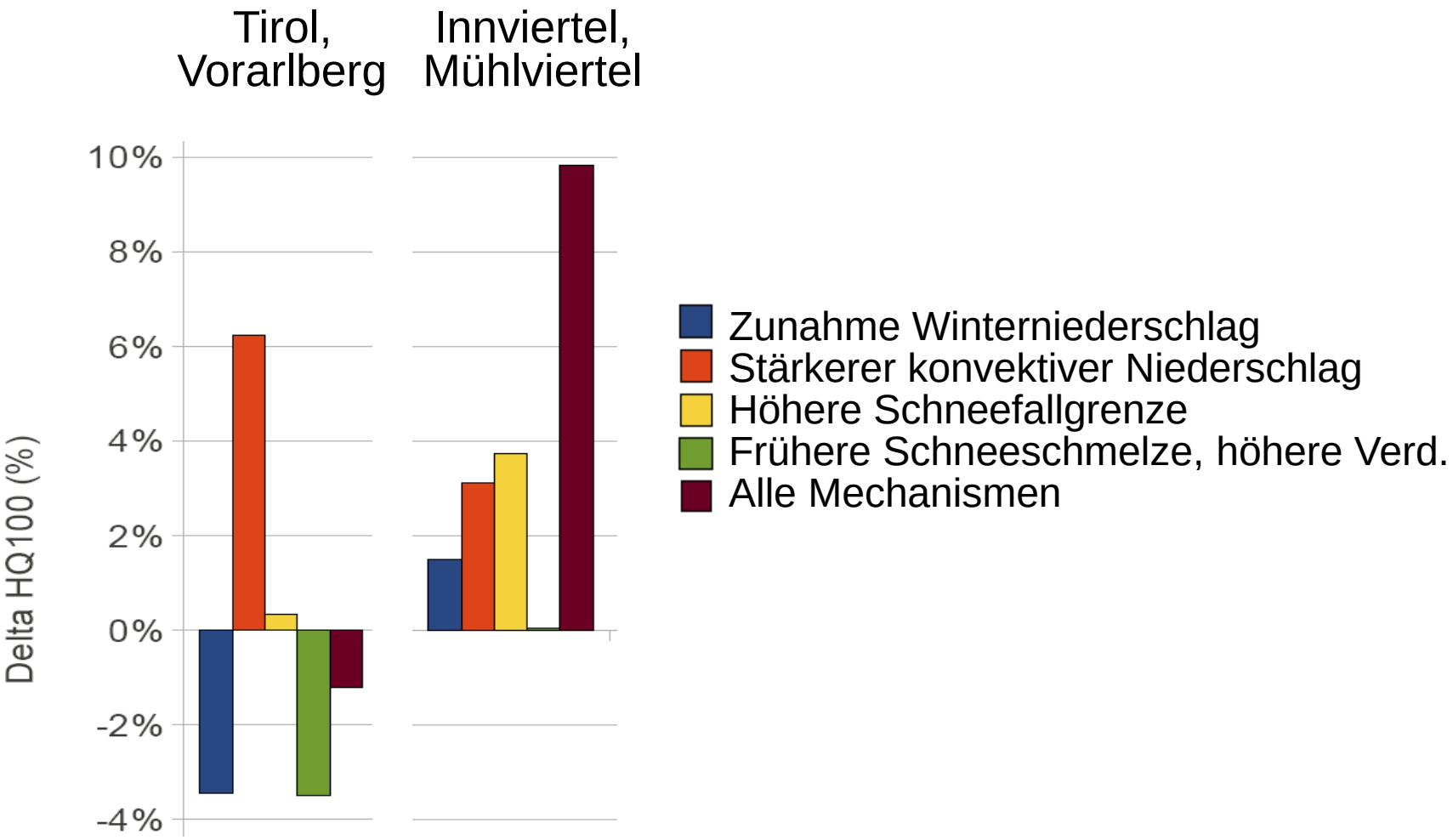
Tiroler Inn und Zubringer



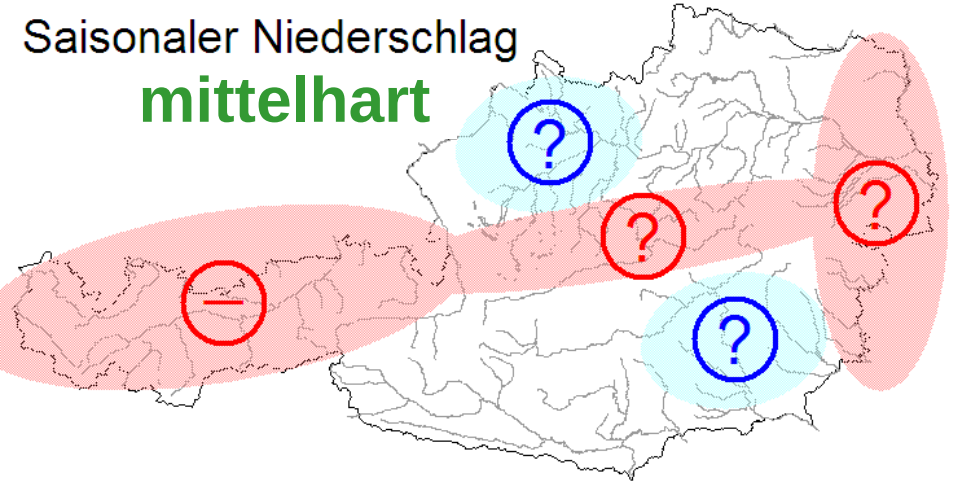
Innviertel, Mühlviertel,

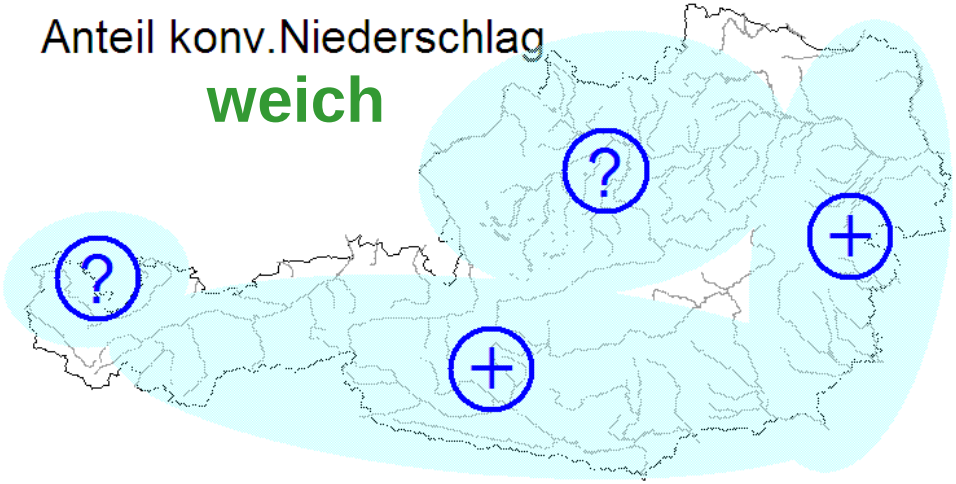


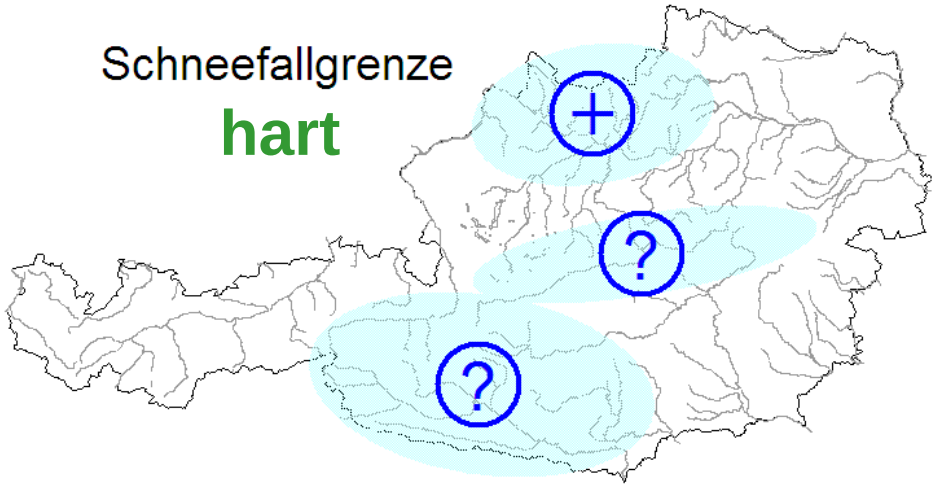
Wenn-Dann Szenarien - einzelne Mechanismen

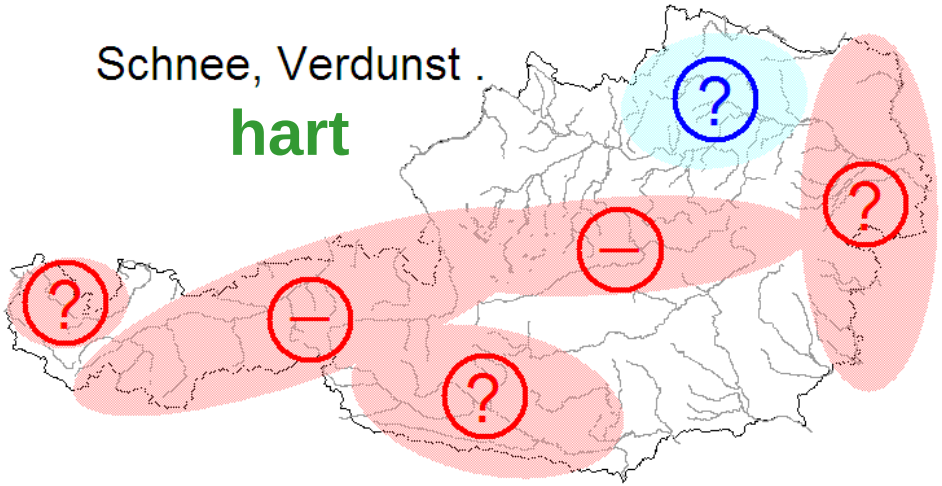


Stochastische Szenarienanalysen Hochwässer
2021-2050 im Vergl. zu 1976-2006









Anpassungsmaßnahmen - Hochwasser

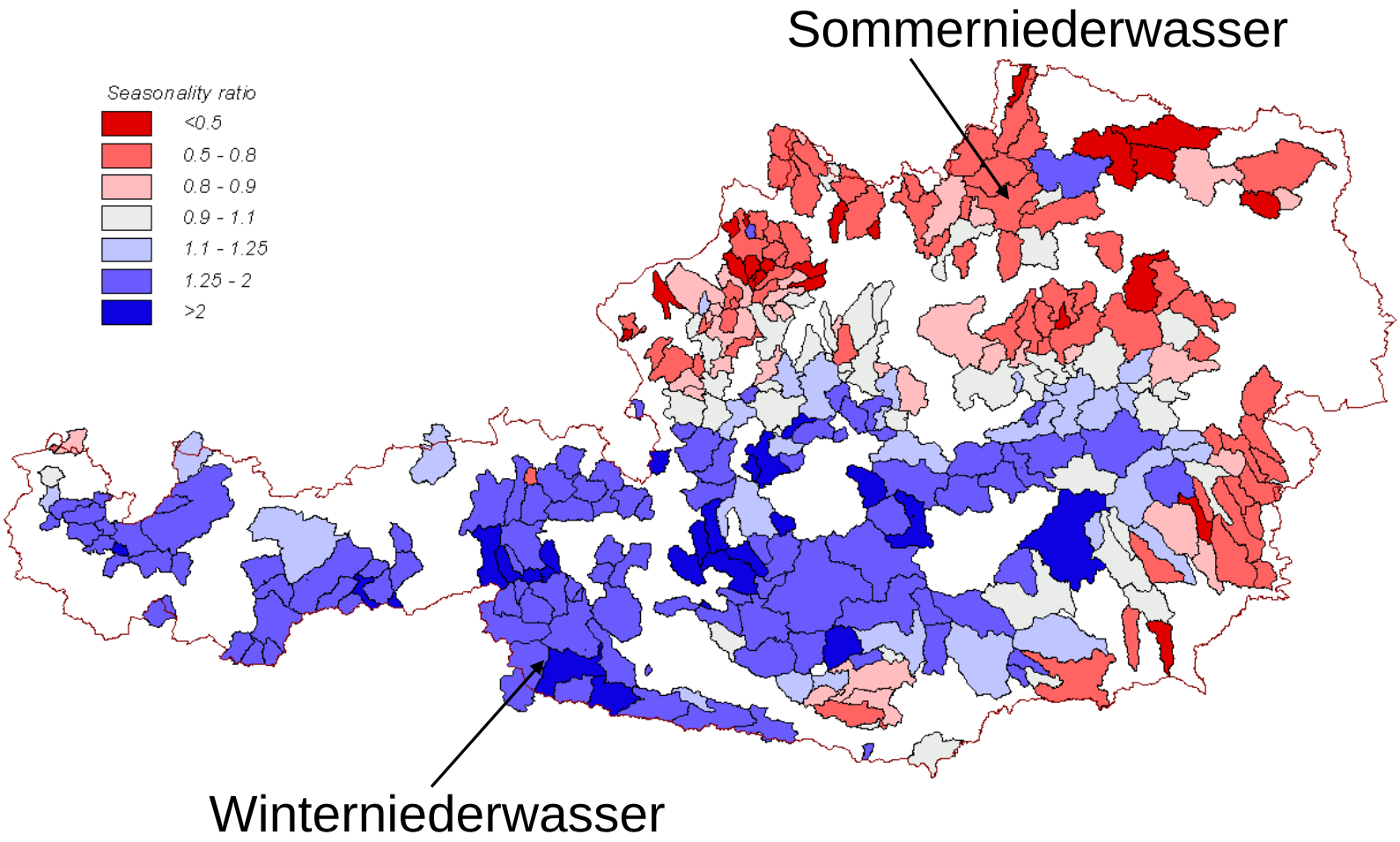
- Klimaimpactanalysen → Fokus auf Mechanismen statt auf Größe der Änderungen
- Große Variabilität der Hochwässer → Unsicherheiten in Bemessungswerten größer als Änderungen zufolge Klimawandel
- Häufung der Hochwässer in letzten Jahrzehnten im Rahmen der natürlichen Hochwasserdekaden

Anpassungsmaßnahmen - Hochwasser

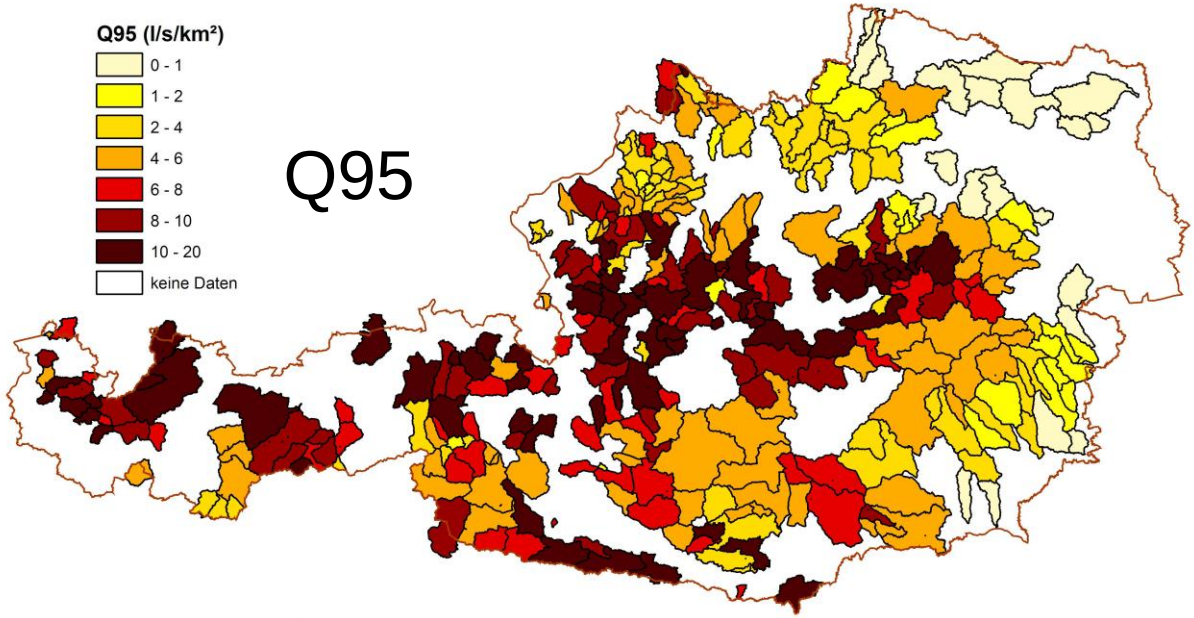
- Verschiebung der Hochwässer von Sommer auf Winter → Überprüfung der Bemessungswerte im Innviertel und Mühlviertel
- In anderen Regionen: abgedeckt durch bestehende Abläufe der Aktualisierung von Bemessungswerten
- Möglichst umfangreiche Information für Bemessungswerte zur Reduktion der Unsicherheiten verwenden (siehe HOWATI)

Niederwasser

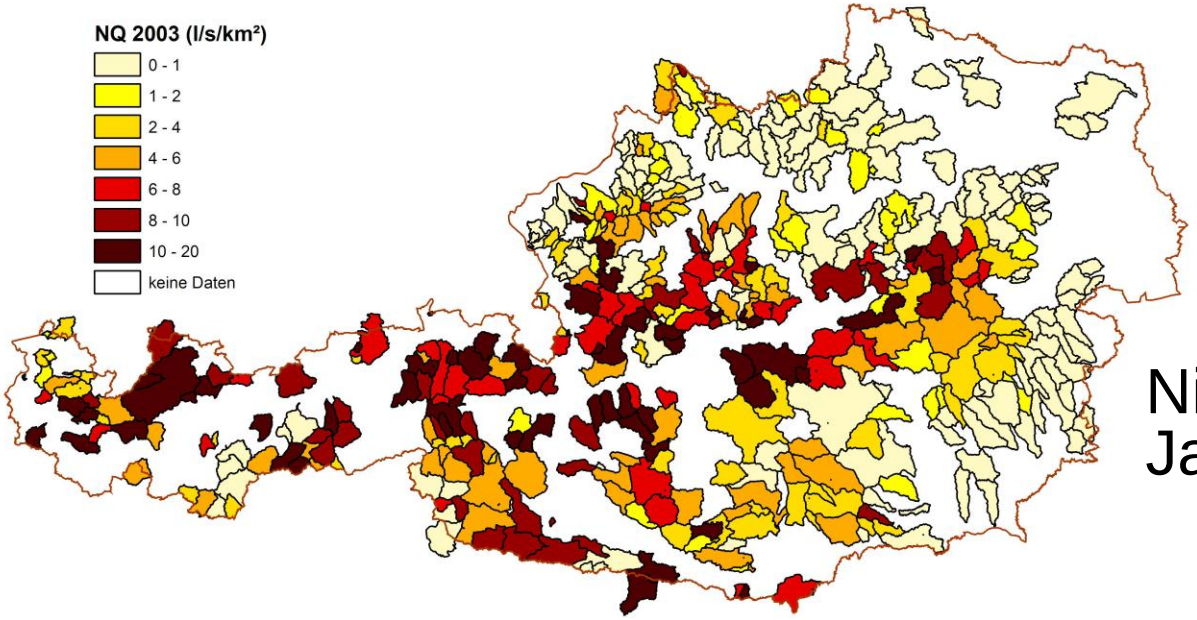
Jahreszeiten der Niederwässer



Niederwasser



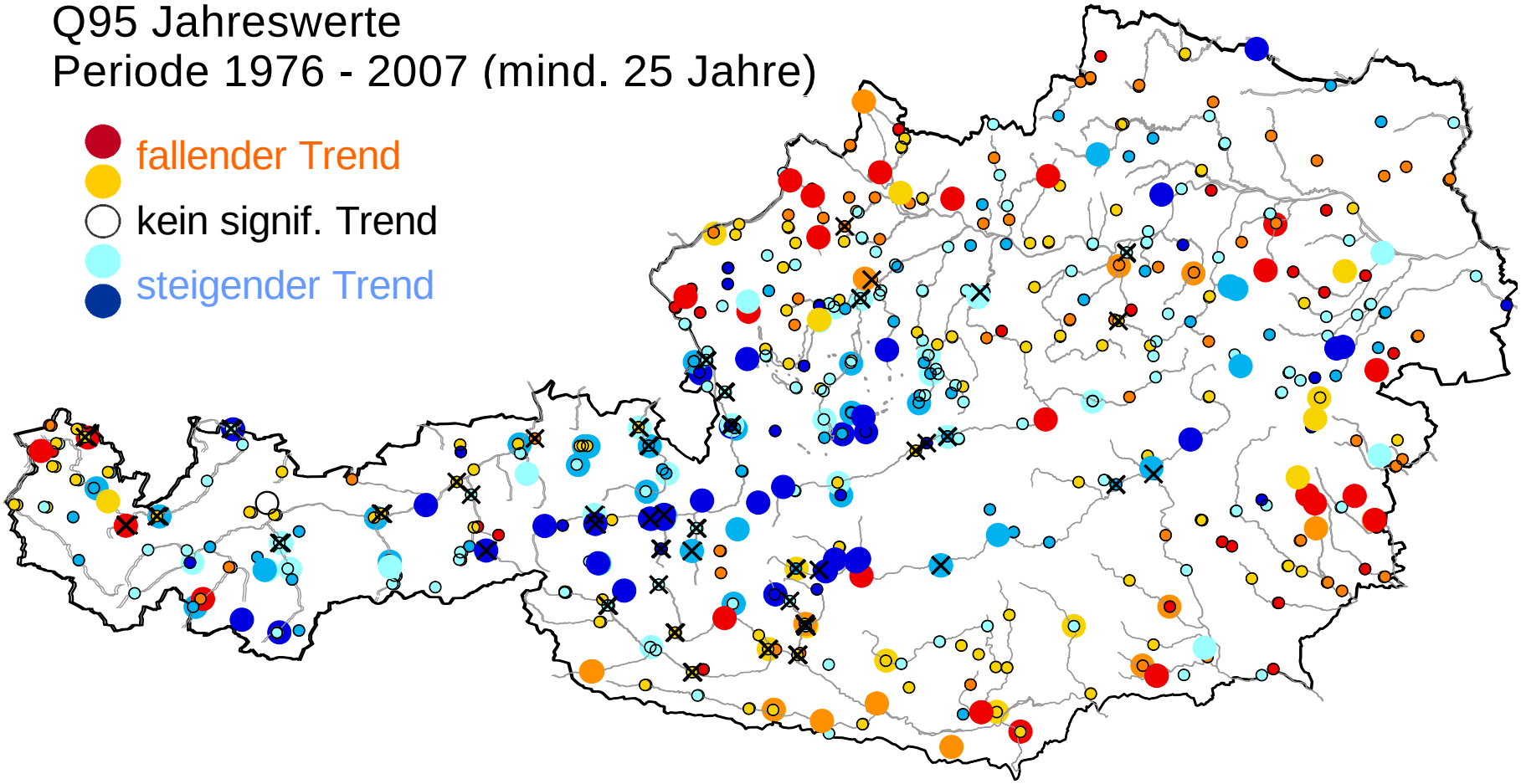
Q95



Niederwasser des Jahres 2003

Trends der Q95 Niederwässer

Q95 Jahreswerte
Periode 1976 - 2007 (mind. 25 Jahre)



Prozent der Pegel mit steigenden und fallenden Trends der Niederwässer

	1976 - 2007 (min. 25 Jahre)		1950 - 2007 (min. 45 Jahre)		
	Anteil d. Pegel [%] mit		Anteil d. Pegel [%] mit		
	steigendem Trend	fallendem Trend	steigendem Trend	fallendem Trend	
Q95	10	7	25	11	← Alle Gebiete
Q95 h<900m	5	10	7	14	← Niedrige
Q95 h>900m	12	6	29	10	← Hohe Gebiete

h ... Seehöhe

Situation in der Zukunft

1) Datenaufbereitung (Niederschlag, Temperatur, Abfluss)

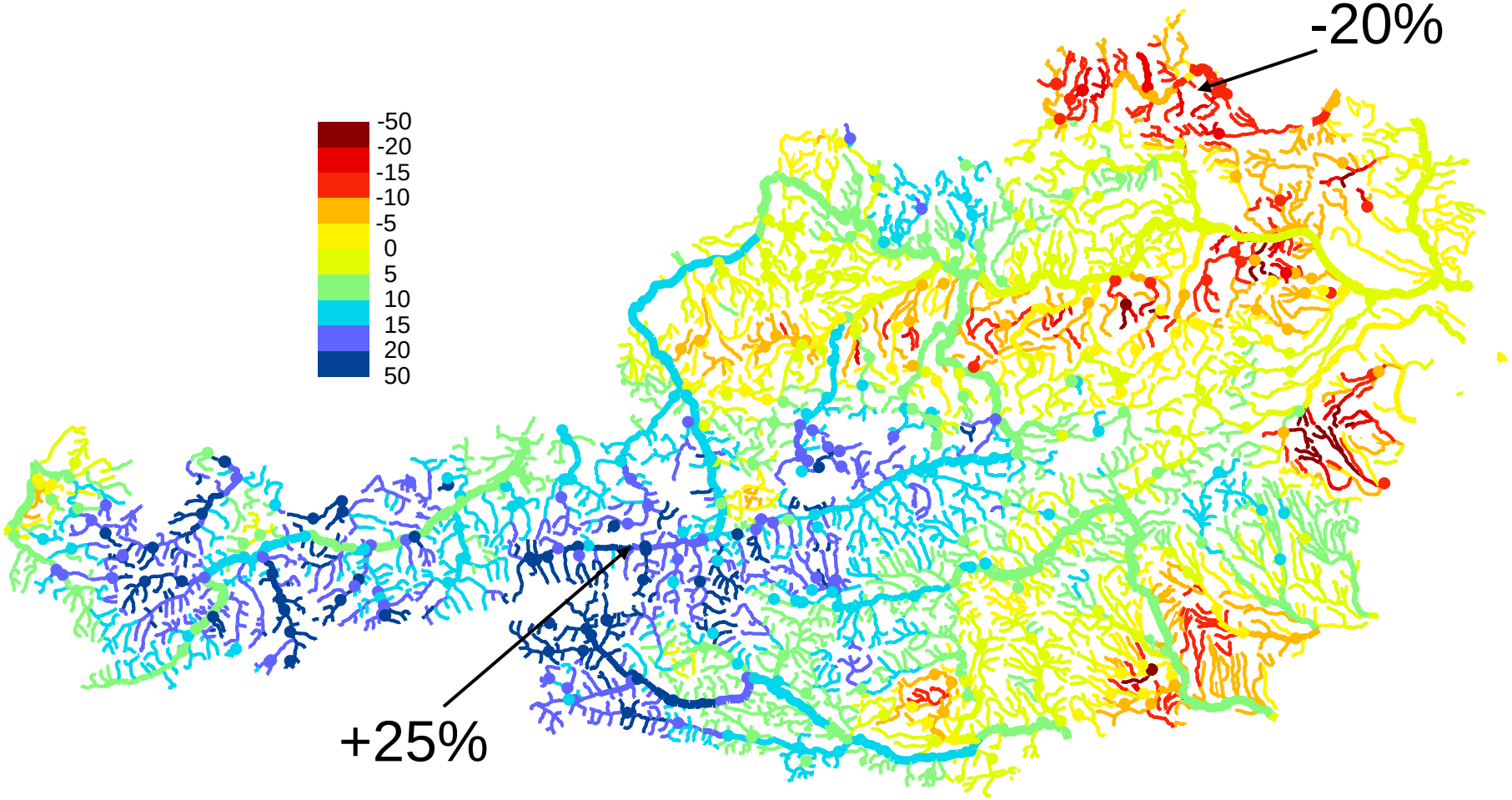
2) Kalibrieren und Validieren eines Niederschlag-Abflussmodells für ca. 400 Pegel, 1976-2006

3) Delta Change Ansatz:
   - Klimamodell simuliert Niederschlag, Temperatur
   - Differenzen zwischen 2021-2050 und 1976-2006 monatsweise und pixelweise ausgewertet
   - Differenzen zur beob. Reihe 1976-2006 addiert

4) Regionalisierung: Von Pegel auf das Gewässernetz

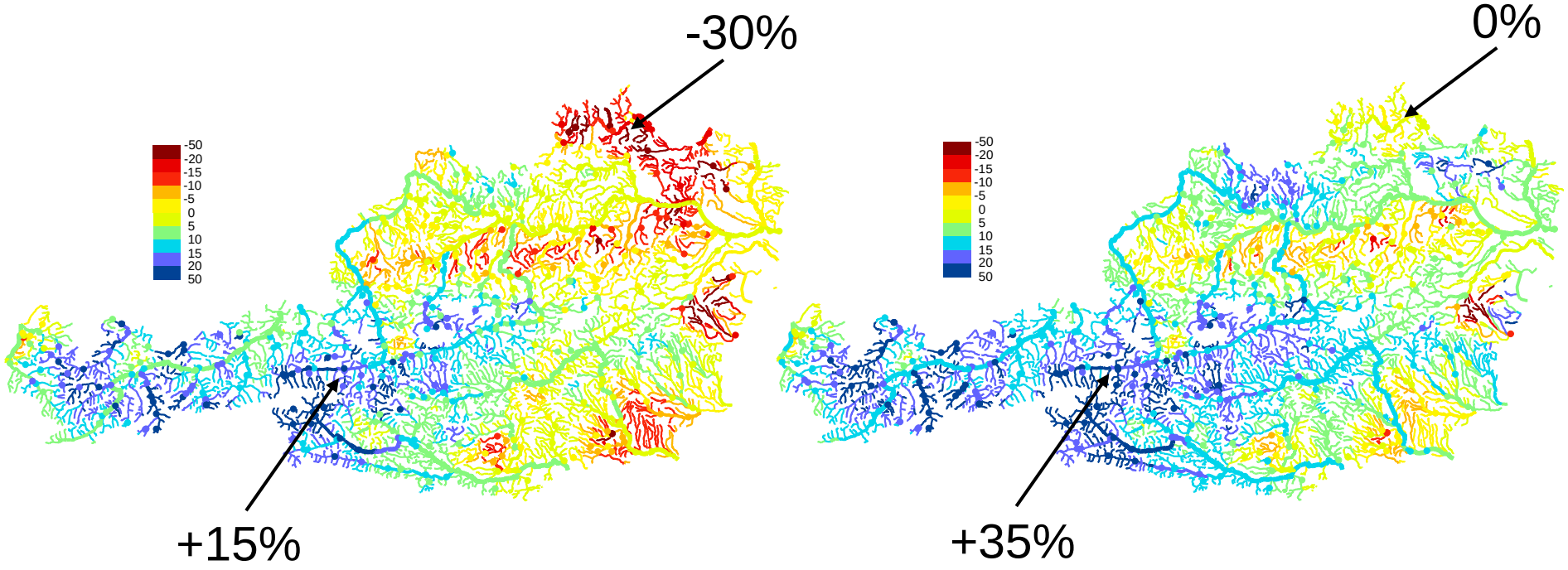
Szenario: % Änderung des Q95 Niederwassers

2021-2050 vs 1976-2006



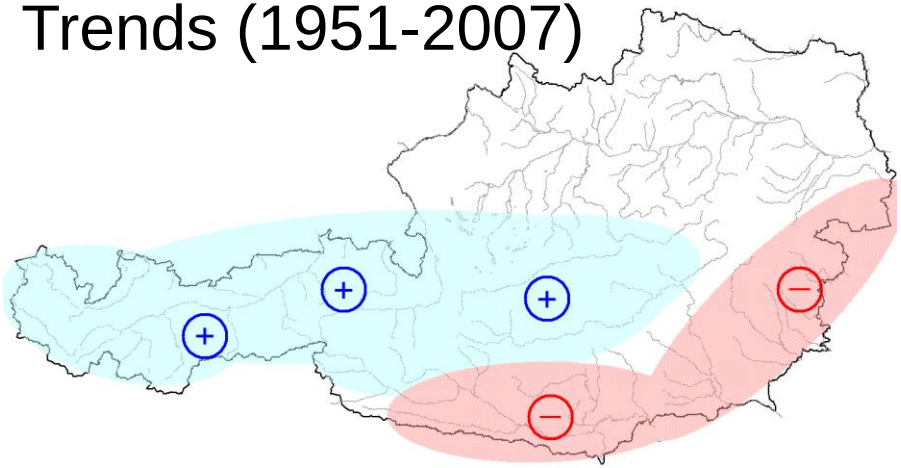
Unsicherheiten des Abflussmodells

% Änderung des Q95
2021-2050 vs 1976-2006



Zusammenschau - Niederwasser

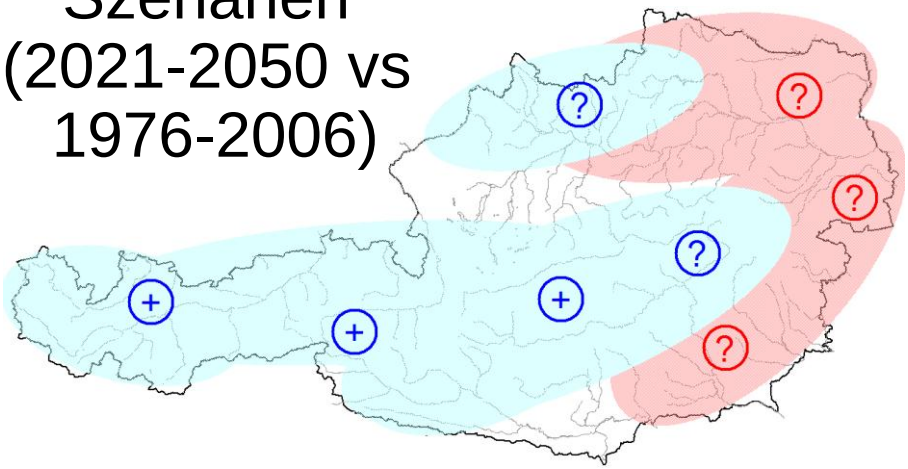
Trends (1951-2007)



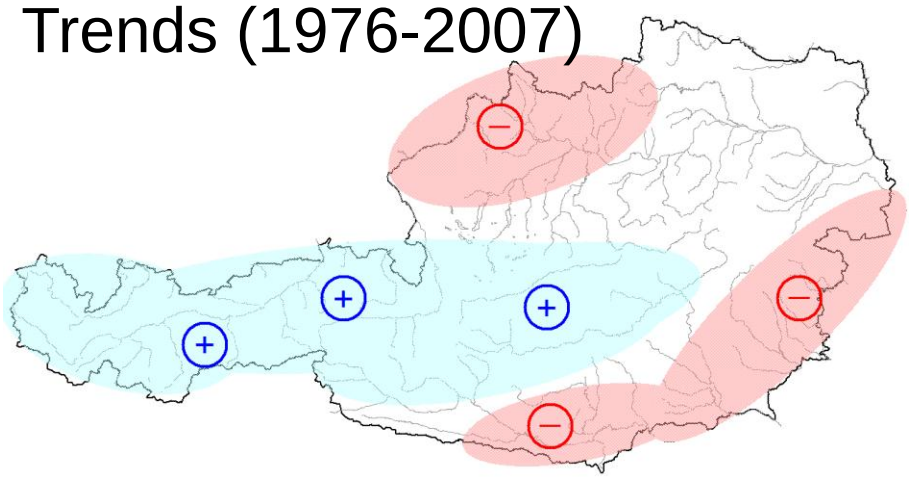
Zunahme

Abnahme

Szenarien (2021-2050 vs 1976-2006)



Trends (1976-2007)



Anpassungsmaßnahmen - Niederwasser

- Natürliche Variabilität zwischen Jahren größer als Klimaänderung für 2021-2050 → nicht grundsätzlich andere Bewirtschaftungsmaßnahmen der Oberflächenwasser notwendig
- Alpen (Winterniederwasser): Zunahme der Q95 → positive Effekte (z.B. Wasserkraft)
- Flachland (Sommerniederwasser): bei Bewilligungs-verfahren auf ev. geringeres Wasserdargebot Rücksicht nehmen; wenn notwendig bestehende Bewilligungen anpassen

Anpassungsmaßnahmen - Niederwasser

- Flachland: Geringere Abflüsse in Kombination mit höheren Wassertemperaturen → ev. Wasserqualitätsprobleme bei Uferfiltrat und Oberflächengewässern. Im Einzelfall möglicherweise Aufbereitung des Uferfiltrats bzw. alternative Maßnahmen

- Allenfalls wasserwirtschaftliche Maßnahmen, z.B. Speicherbewirtschaftung zur Aufhöhung der Niederwassersituation, Niederwasserprognosen

- **Sommer 2003** eignet sehr gut für Beurteilung von Niederwassersituationen bei Klimaänderung im Sommer

Schlussfolgerungen gesamt

- Es sind in den nächsten Jahrzehnten Änderungen in den hydrologischen Größen zu erwarten, sind aber klein im Vergleich zur natürlichen Variabilität.

- Größen die mit durch Lufttemperatur zusammenhängen (z.B. Wassertemperatur) → **harte Aussagen**

- Größen die mit mittl. Niederschlag zusammenhängen (z.B. mittl. Abfluss) → **mittelharte Aussagen**

- Größen die mit Extrema zusammenhängen (z.B. Hochwasser zuf. Starkniederschläge)→ **weiche Aussagen**

Schlussfolgerungen - methodisch

Szenarien sind sehr unsicher und sollten deshalb nicht alleine Basis für Planungen sein

→ Mehrere alternative Methoden

- Vulnerabilität
- Elastizität
- Analyse von Extremjahren (z.B. 2003)

E ie

- Quantitativ n

egien

Endbericht Studie für Bund und Länder

Download
www.hydro.tuwien.ac.at

Zusammenfassung:
Blöschl et al. (2011)
***Österr. Wasser- u. Abfallw.*, 63, (1-2), 21- 30.**