

Auswirkungen des Klimawandels auf den Wasserbereich

H.P. Nachtnebel
IWHW-BOKU



Zielsetzung

- Überblick über mögliche Klimafolgen für den Wassersektor
- Was bisher geschah ! (Beobachtungen)
- Was ist bis 2050 zu erwarten ? (Modelle, Simulationen)

Hydrosphäre

- Schnee
- Gletscher
- Permafrost: Hydrologische Wirkung
- Fließgewässer
- Limnische Systeme
- Boden- und Grundwasser
- Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserwirtschaft

Autoren

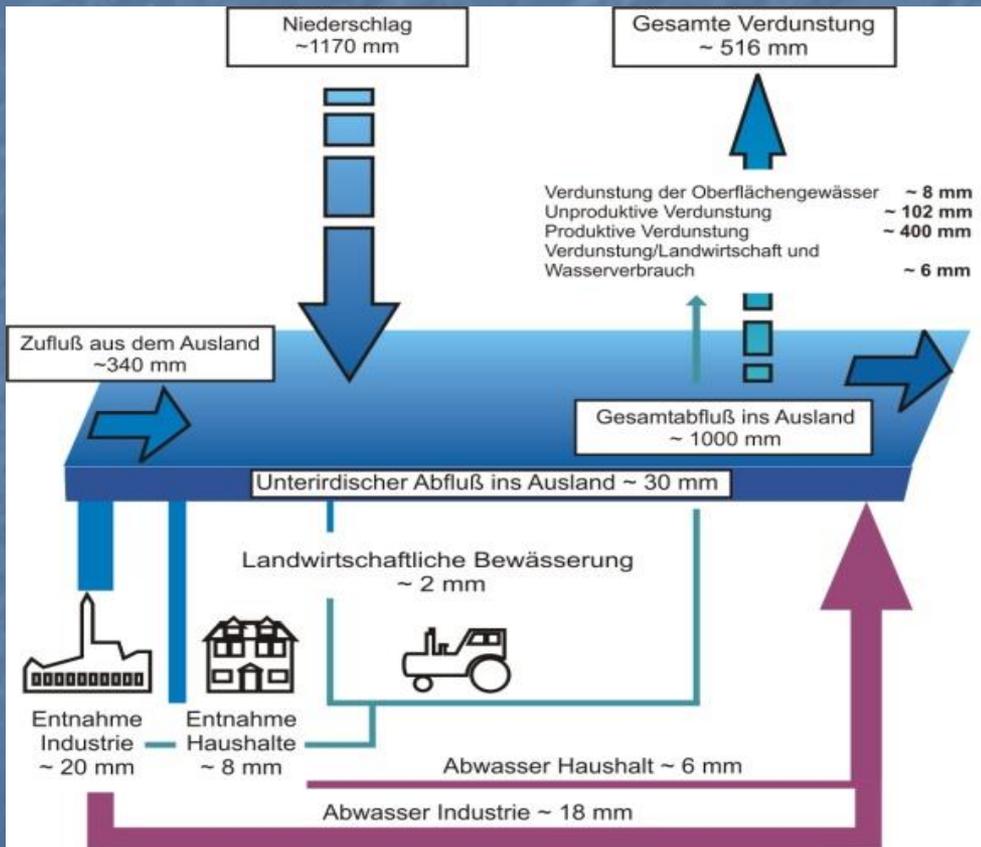
- **Coordinating Lead Autor**

Hans Peter Nachtnebel

- **Beitragende Autoren:**

Günter Blöschl, Martin Dokulil, Matthew Herrnegger, Gerhard Kammerer, Andreas Kellerer-Pirklbauer, Karl Krainer, Michael Kuhn, Willibald Loiskandl, Aditya Lukas, Ralf Merz, Hans Peter Nachtnebel, Juraj Parajka, Rudolf Sailer, José Luis Salinas, Wolfgang Schöner, Tobias Senoner, Ulrich Strasser, Alberto Viglione.

Wasserbilanz Österreichs



Nmittel 1170 mm/a
 EVAPmittel 516 mm/a

Industrie: 20 mm/a
 Haushalte: 8mm/a
 Lw. Beregnung 2mm/a

Zeitraum: 1961-2000
 HZB (2005)

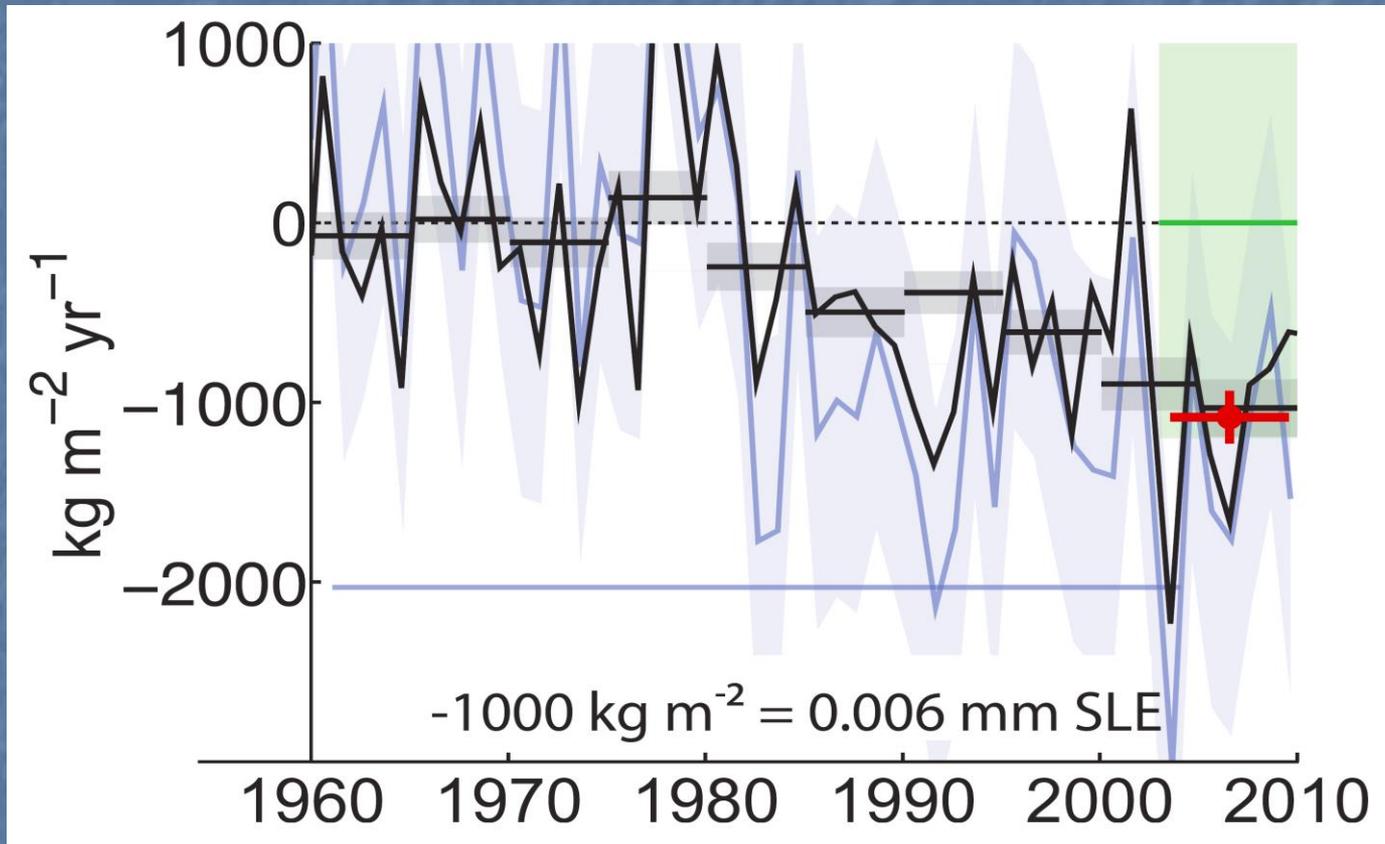
Schnee: Was wurde beobachtet ?

- Die Schneefallgrenze ist in Österreich seit 1980 gestiegen, deutlich (signifikant) gestiegen im Sommer, unwesentlich gestiegen (nicht signifikant) im Winter.

Schnee: Was ist zu erwarten?

- Am stärksten wird sich die Verkürzung der winterlichen Schneedeckendauer in Höhenlagen zwischen 1000-2000 m auswirken, d.h. späterer Beginn und früheres Abschmelzen des Schnees.
- Abnahme der Tage mit Schneedecke:
 - in mittleren Höhenstufen (1000–2000 m) ca. 30 Tage
 - in den Tallagen (< 1000 m) und Hochregionen (> 2000 m) ca. 15 Tage
 - im Süden und Südosten im Mittel ca. 70 Tage.

Gletscher: Was wurde beobachtet ?

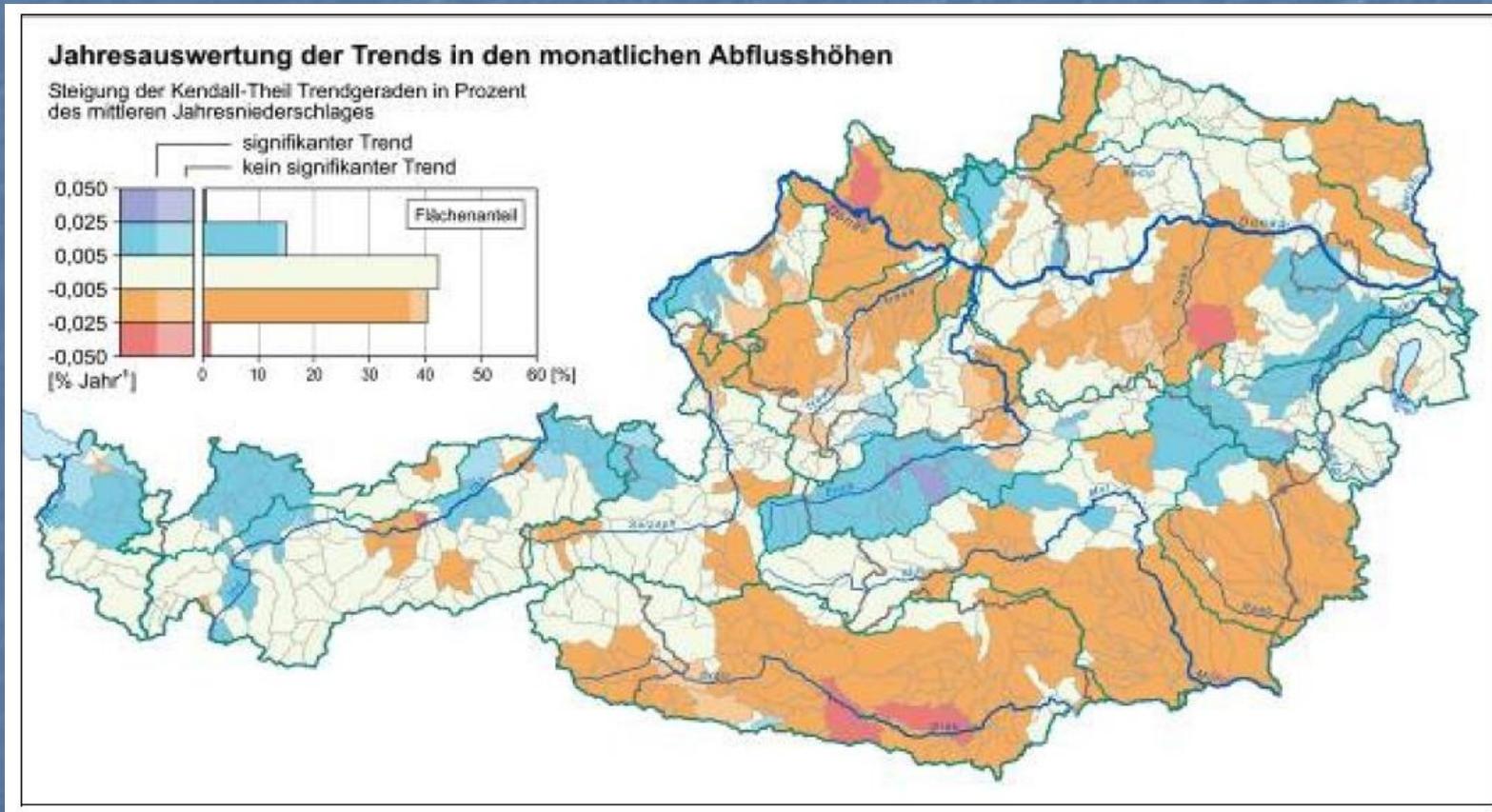


(Pfeffer et al. 2014)

Gletscher: Was ist zu erwarten ?

- Im optimistischen Fall verbleiben gegen Ende des 21. Jahrhunderts etwa 20% des Eisvolumens
- Im pessimistischen Fall praktisch gänzlich Abschmelzen der Gletscher
- Hinsichtlich des Gletscherabflusses dürfte der maximale jährliche Abfluss schon erreicht, wenn nicht gar überschritten sein (Marzeion, 2013)

Fliessgewässer: Was wurde beobachtet ?



Trend in Jahresabflussreihen (1951-2000. Fürst et al., 2008)

Fliessgewässer: Was ist zu erwarten ?

Vergleich 2036-2065 mit 1961-1990

Vergleich 2061-12090 mit 1961-1990

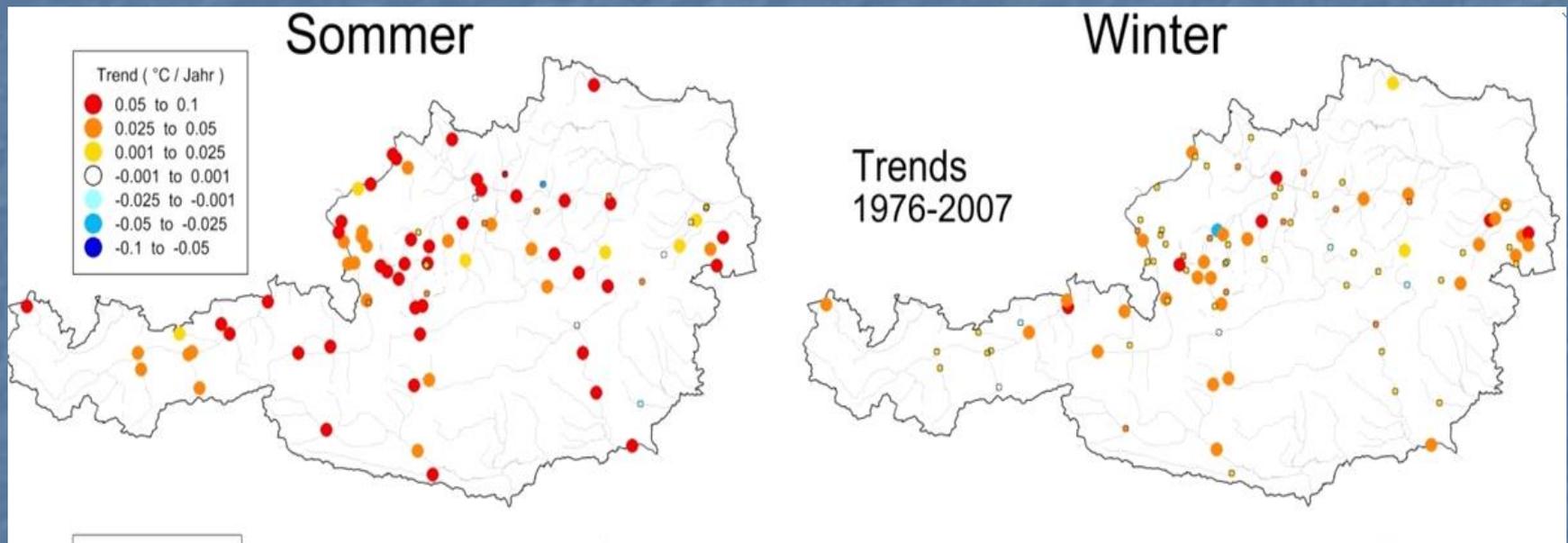


Abbildung 2.15 Prozentuelle Änderungen des mittleren Jahresabflusses (REMO-UBA, A1B Szenario). Links: Zeitraum 2036–2065 – Zeitraum 1961–1990; rechts: Zeitraum 2061–2090 – Zeitraum 1961–1990. Quelle: aus Nachtnebel et al. (2010a)

Hochwässer und Niederwässer

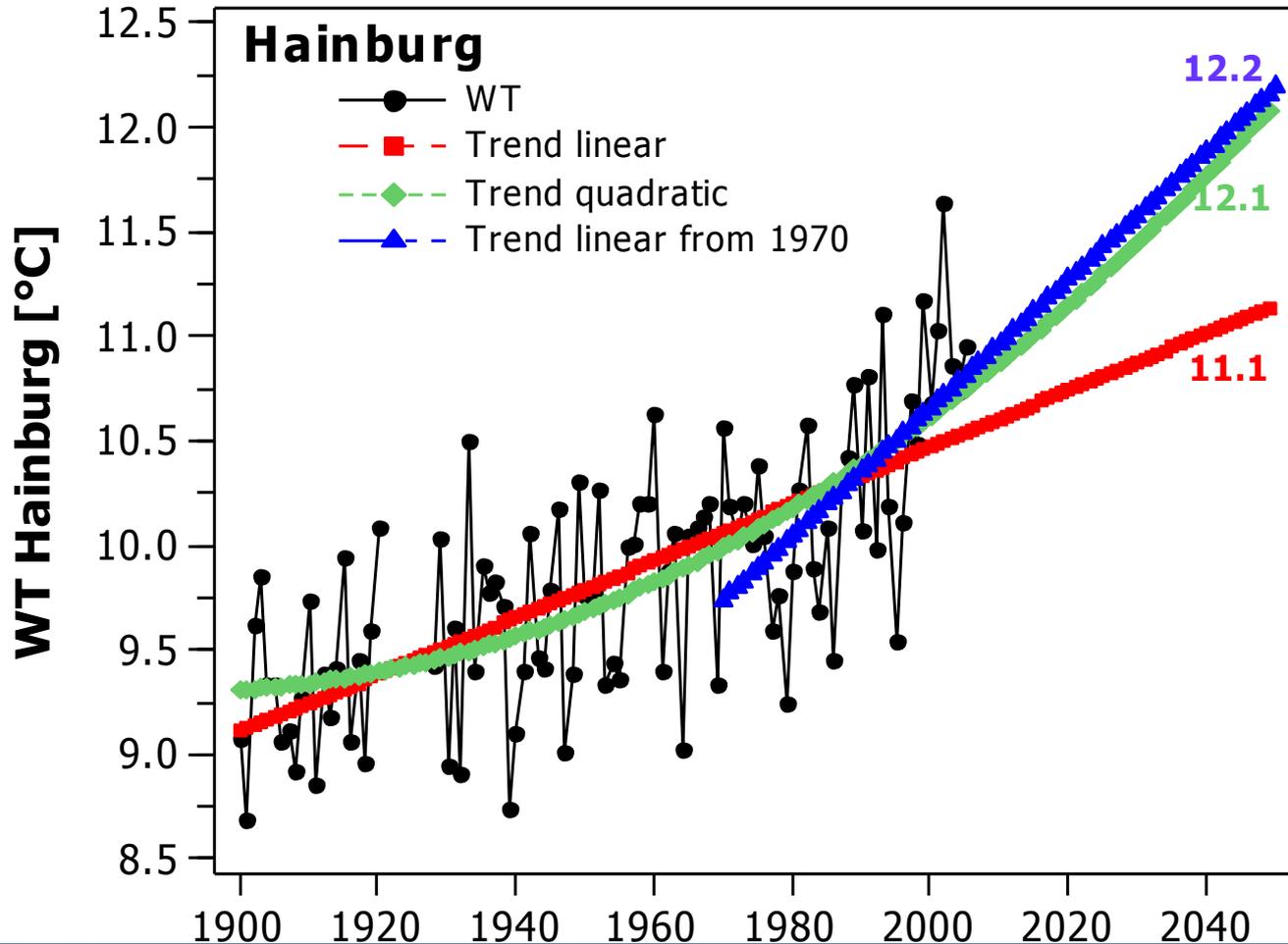
- Aussagen sehr unsicher.
- In den letzten 30 Jahren haben in etwa 20 % der Einzugsgebiete in Österreich die Hochwässer zugenommen, besonders in kleinen Gebieten nördlich des Alpenhauptkammes (Blöschl et al., 2013).
- Keine Aussage für die Zukunft möglich
- Winterniederwässer werden im Alpenraum höhere Abflüsse aufweisen
- In Flachlandgebieten und im Süd-Osten ist eine Verschärfung der Niederwassersituation zu erwarten

Limnologie: Was wurde beobachtet ?



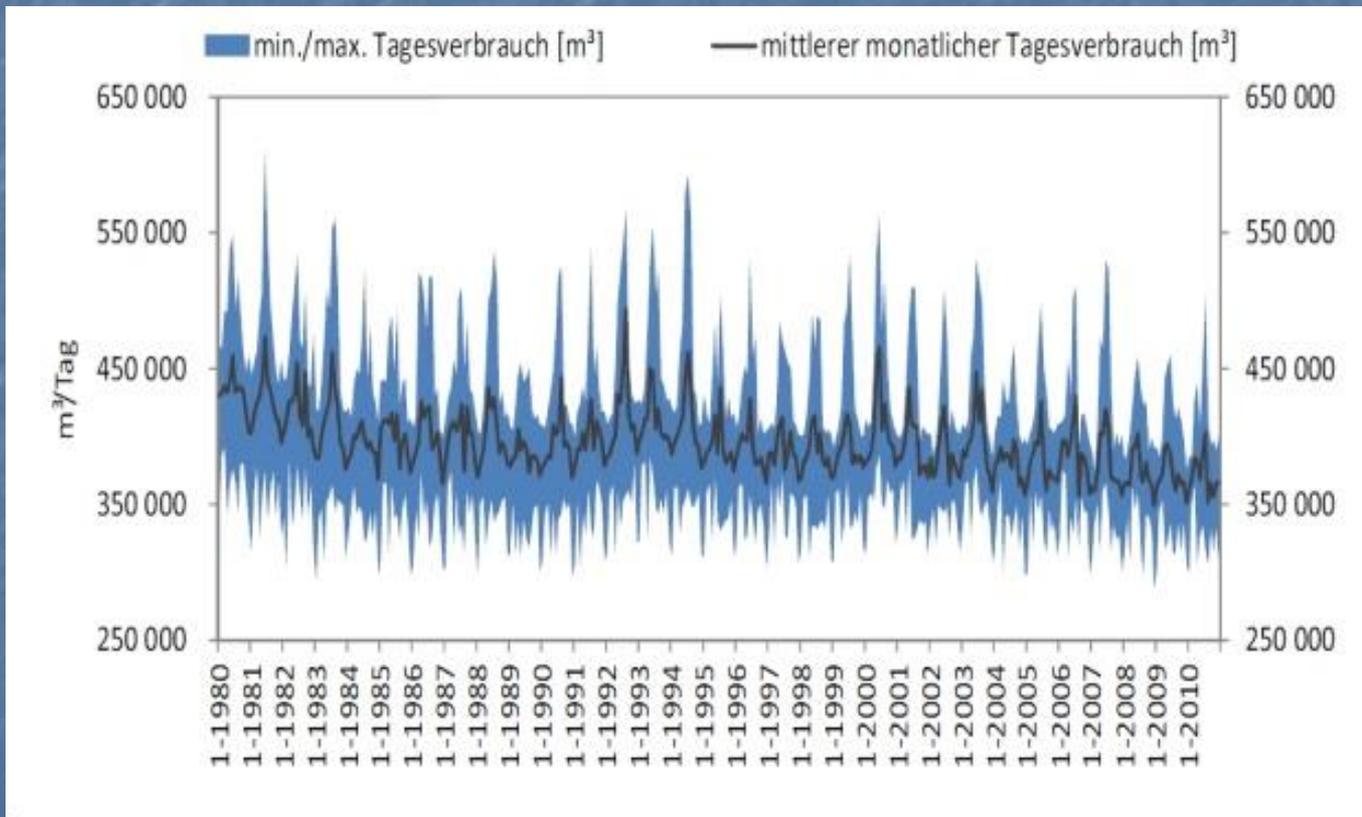
Trends der mittleren Gewässertemperaturen (J, J, A und D, J, F) für die Periode 1976 bis 2007. (Blöschl et al., 2011 b)

Limnologie: Was ist zu erwarten ?



(Dokulil, unpubl.)

Wasserversorgung: Was wurde beobachtet ?

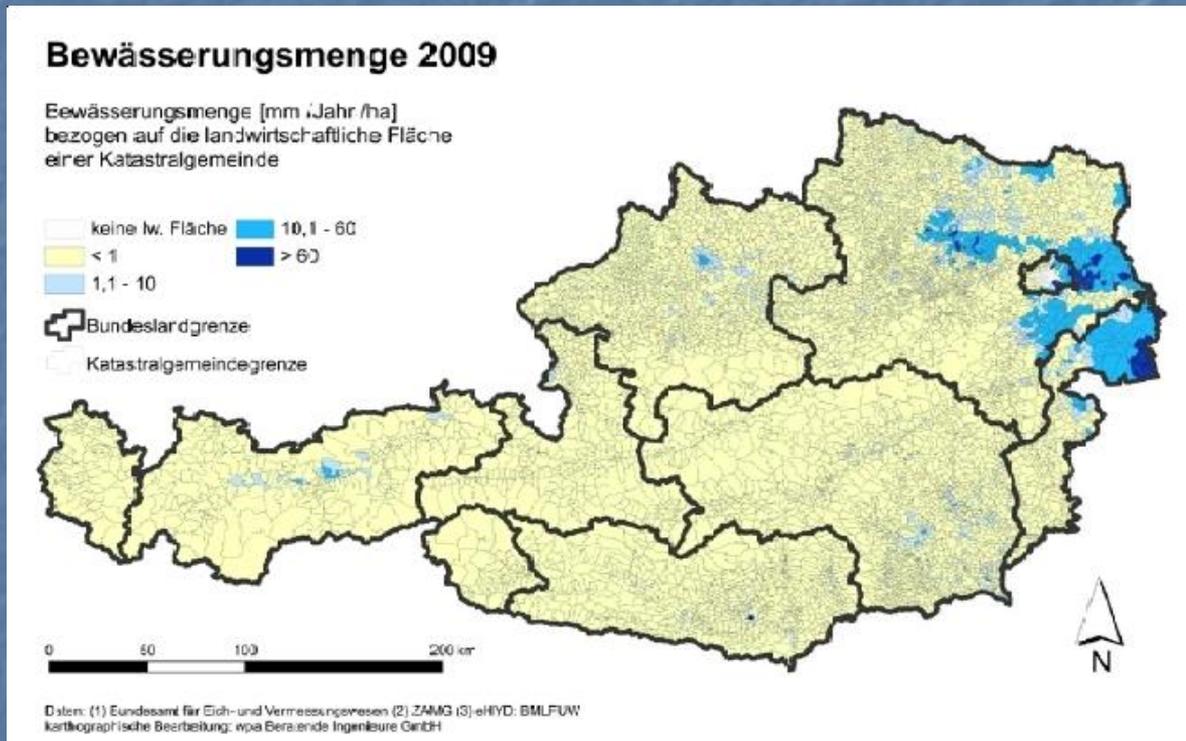


Zeitreihe des Wasserverbrauches, MA 31.

Wasserversorgung: Was ist zu erwarten ?

- In oberflächennahen Grundwasserkörpern ist mit einer Temperaturerhöhung von 0,5 °C bis maximal 1 °C zu rechnen, Schöner et al. (2011)
- Qualitätsveränderungen sind in einigen Gebieten zu erwarten.
- Die GW-Neubildungsrate wird in einigen Regionen abnehmen (Süden, Südosten)

Bewässerung: Was wurde beobachtet ?

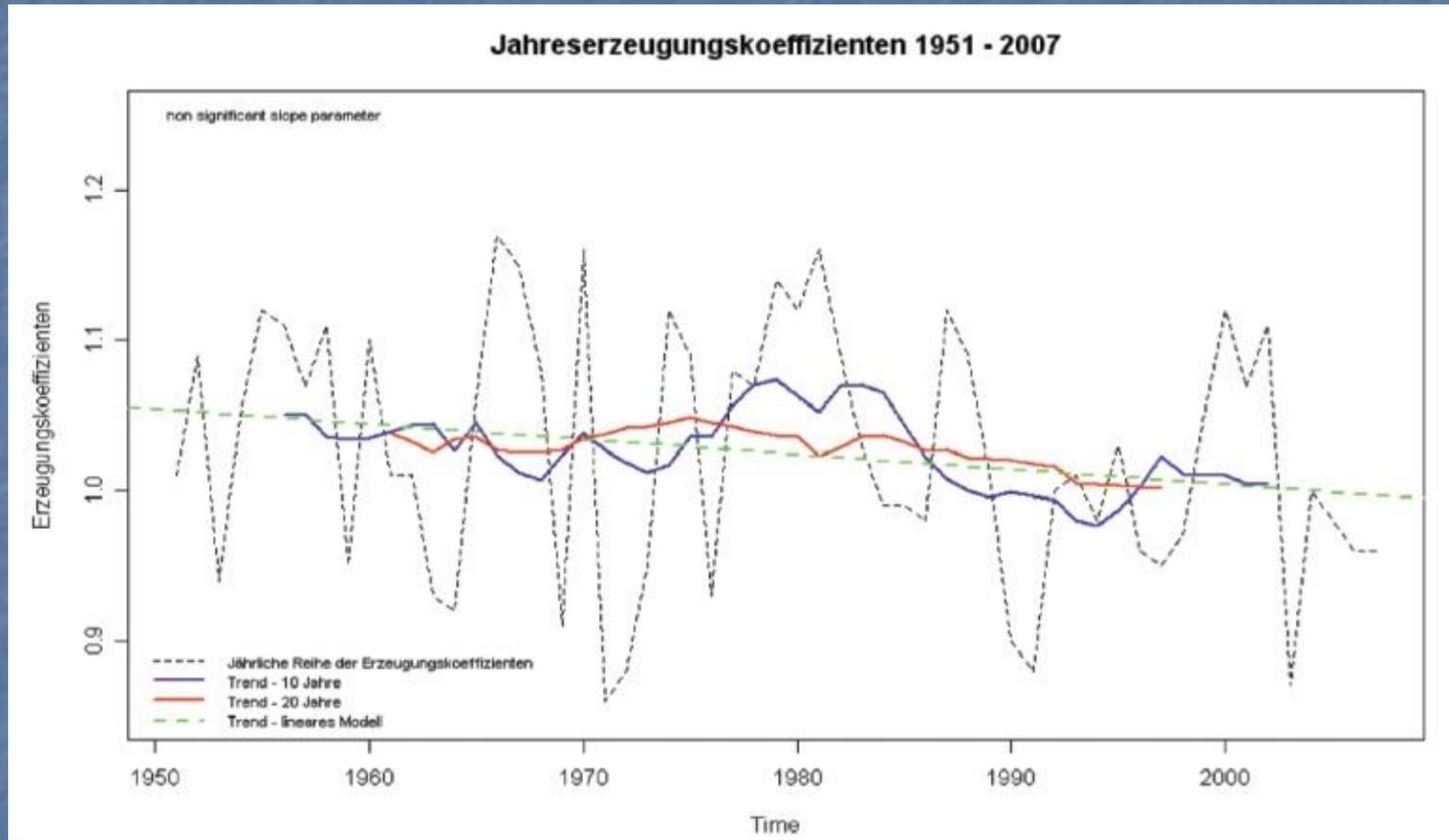


Bewässerungsmenge 2009 im mm/Jahr/ha bezogen auf die landwirtschaftliche Fläche (WPA Beratende Ingenieure, 2011)

Bewässerung: Was ist zu erwarten ?

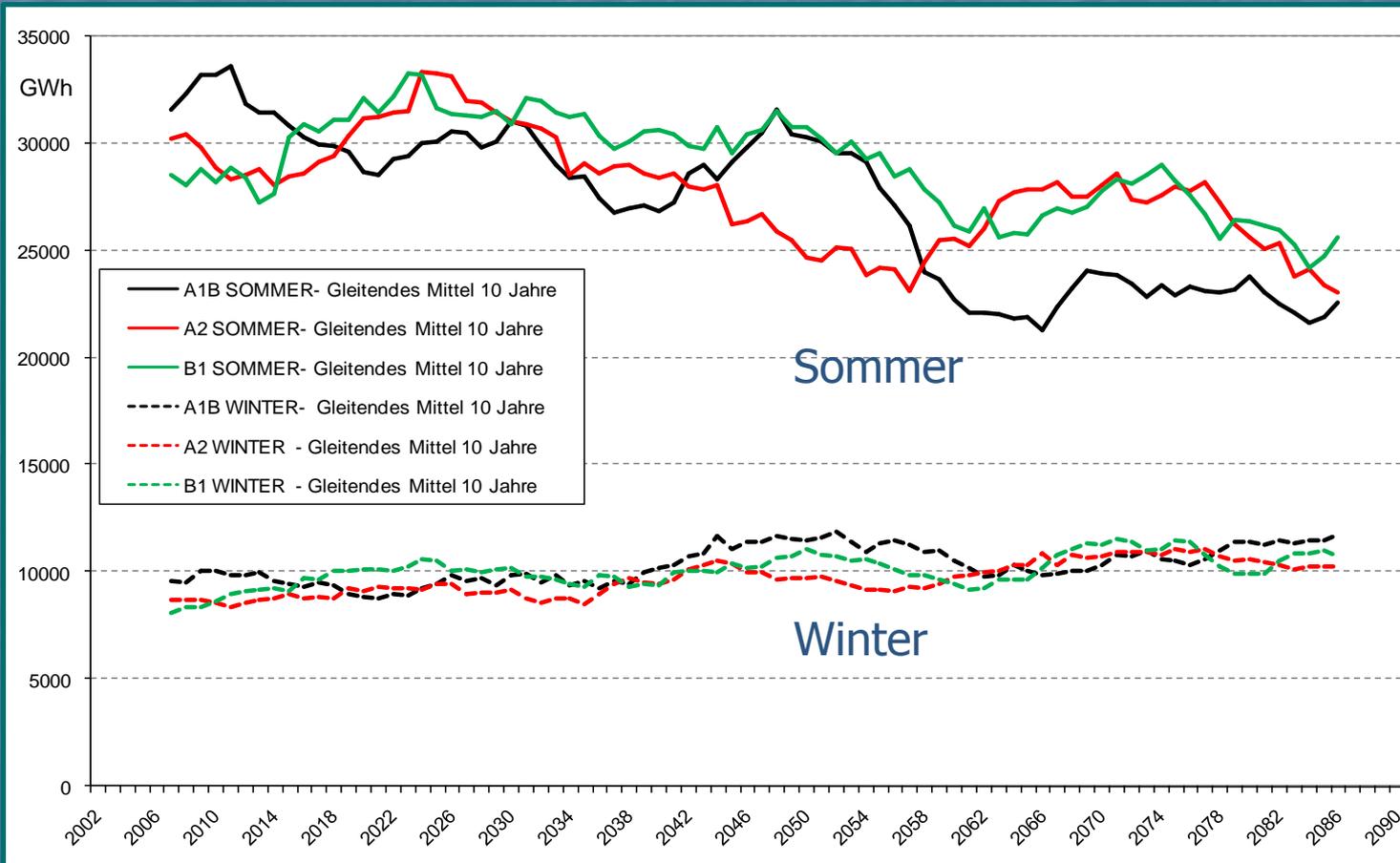
- Landwirtschaftlicher Bewässerungsbedarf liegt bei etwa 2 mm/Jahr und hat daher nur untergeordnete Bedeutung.
- Bewässerungsmengen werden überwiegend durch Entnahmen aus regionalen Grundwassersystemen abgedeckt
- Auswirkungen auf die regionale Wasserbilanz kann bedeutend sein.

Wasserkraft: Was beobachtet wurde ?



Jahreserzeugungskoeffizienten der Wasserkraft in Österreich für den Zeitraum 1950-2007. Pirker, 2007

Wasserkraft: Was ist zu erwarten ?



Mittel der hydroelektrischen Energieerzeugung für Österreich im Zeitraum 2002-2090.

(Stanzel und Nachtnebel, 2010b)

Wasserkraft: Was ist zu erwarten ?

- Unsichere Ergebnisse: von +/-5% bis 2021-2050 (ZAMG-TU Wien; 2013) bis Abnahme von 6 % bis 15 % bis 2025 und 2075 (ÖWAV, 2008)
- Im Winter jedenfalls eine Zunahme der Erzeugung

Zusammenfassung

- Bis Mitte des 21. Jahrhunderts geringe quantitative Veränderungen im Wasserhaushalt
 - Langfristige Tendenz für Abflussreduktion im Süden
 - Tendenzielle Abnahme der Wasserkrafterzeugung
 - Wenig Aussagen dzt. zu Änderungen von Hochwässern
 - Gewässer werden wärmer
-
- Bedeutung der direkten Eingriffe in den Wasserhaushalt sollte den Klimaeffekten gegenüber gestellt werden

Danke für die Aufmerksamkeit