

Wasserfußabdruck im Klimawandel

R. Schaldach, F. Wimmer, M. Distelkamp, M. Flaute, C. Lutz,
C. Jung, A. Schomberg

Center for Environmental Systems Research (CESR)
Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung (GWS)



GEFÖRDERT VOM

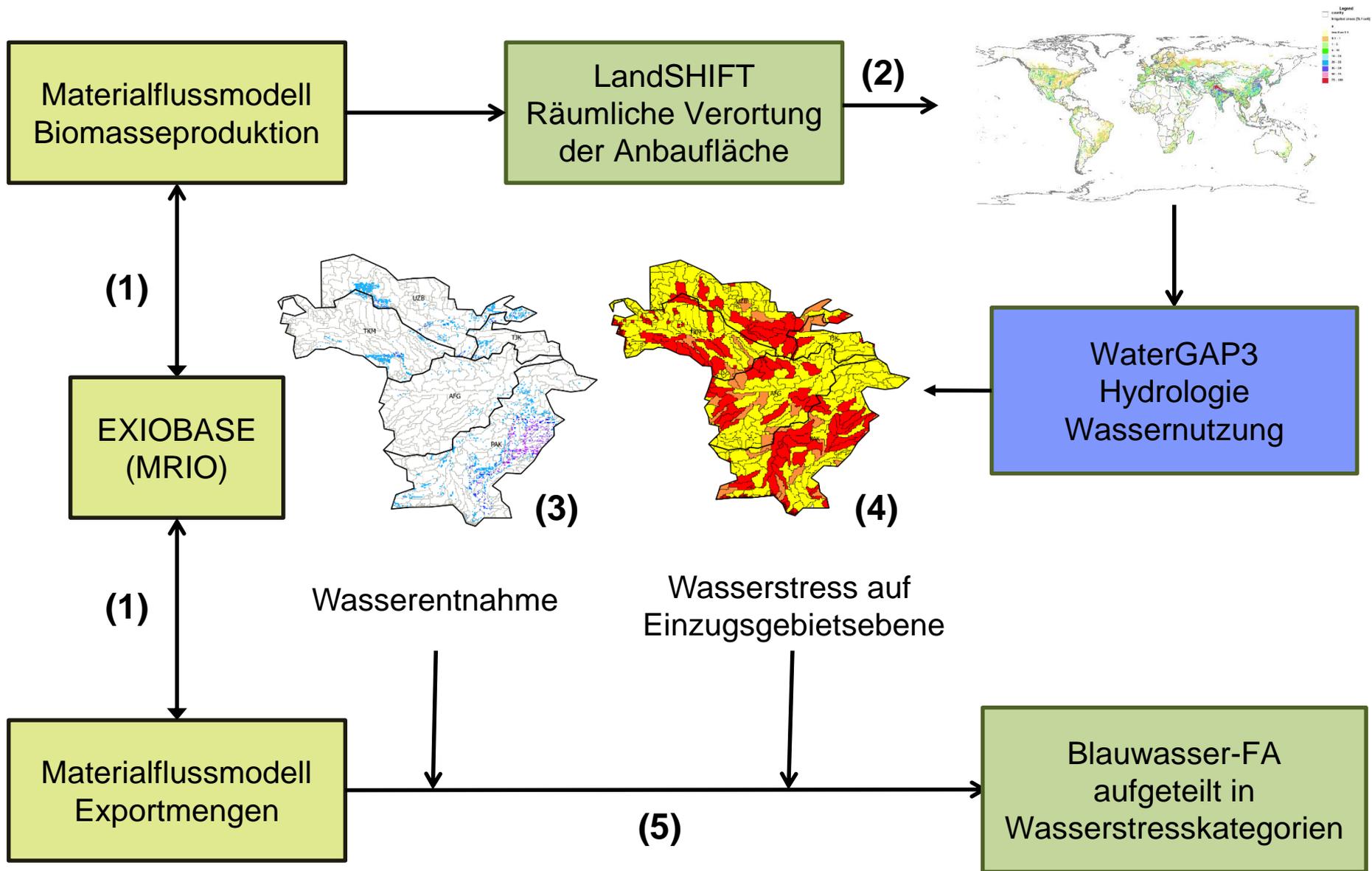


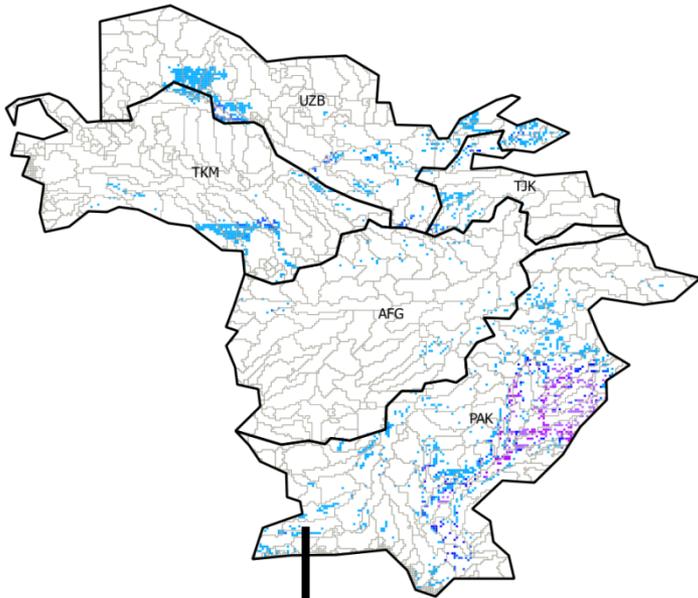
Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

- Der „Wasser-Fußabdruck“ (Wasser-FA) ist eine zentrale Komponente des in SYMOBIO erarbeiteten Monitoring-Konzepts.
- Allgemein: Indikator zur Messung der Inanspruchnahme der Ressource Wasser durch menschliche Aktivitäten (Hoeckstra & Mekonnen, 2011).
- In SYMOBIO: Inanspruchnahme von Wasser durch den Anbau von Feldfrüchten, die entweder als Rohprodukt oder in verarbeiteter Form in Deutschland konsumiert werden (Final Inlands Use).
- Der Wasser-FA in SYMOBIO umfasst aktuell folgende Aspekte:
 - Nutzung von Grund- und Oberflächenwasser durch Bewässerung (Blauwasser-FA).
 - Räumliche Differenzierung des Blauwasser-FA nach Wasserstress im Herkunftsgebiet.

- Arbeitshypothese:
 - Sowohl die Menge des benötigten Wassers zur Bewässerung als auch Wasserstress sind abhängig von den klimatischen Bedingungen in der Anbauregion.
 - Als Folge dessen ist auch der Wasserfußabdruck abhängig von den klimatischen Randbedingungen in der Anbauregion.
 - Im Rahmen der Foresight-Komponente von SYMOBIO (Trend-Analyse) ist daher die Berücksichtigung von Effekten des Klimawandels notwendig.
- Aufbau und Zielsetzung der Studie:
 - Berechnung des Wasserfußabdrucks der deutschen Bioökonomie für das Jahr 2011 basierend auf EXIOBASE Daten.
 - Analyse der Auswirkungen veränderter klimatischer Bedingungen auf diesen Wasserfußabdruck.

Methode





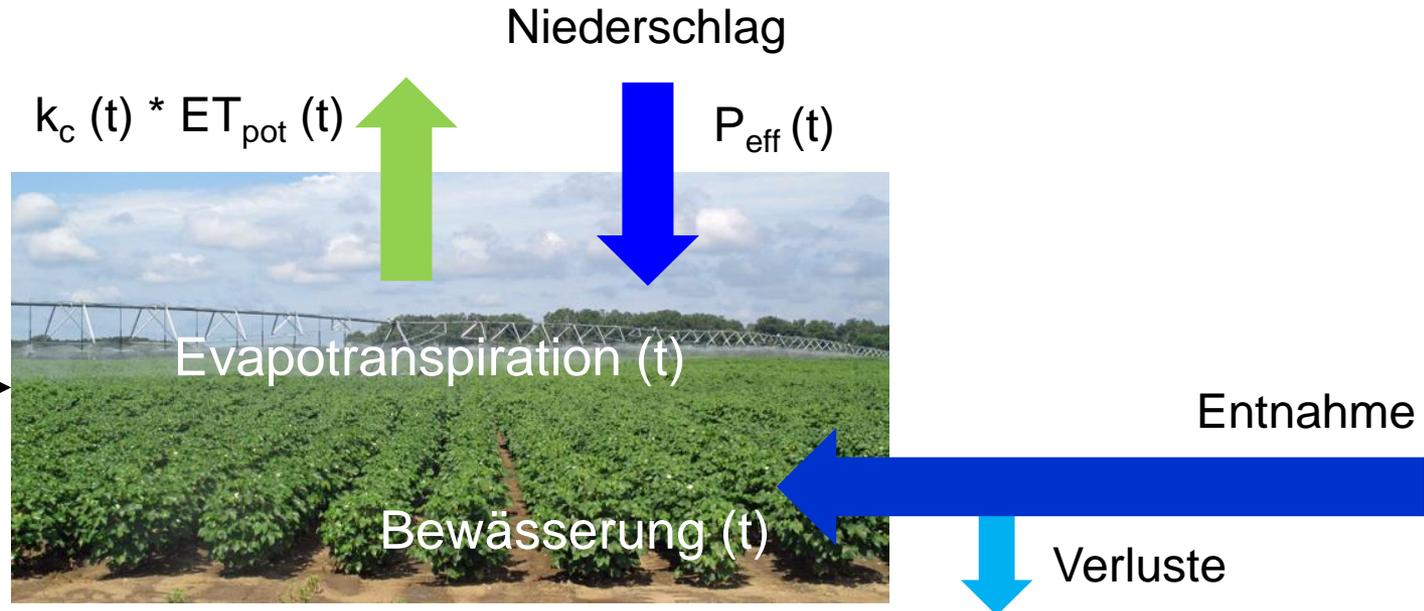
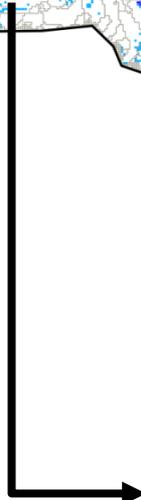
Bewässerungswassermenge

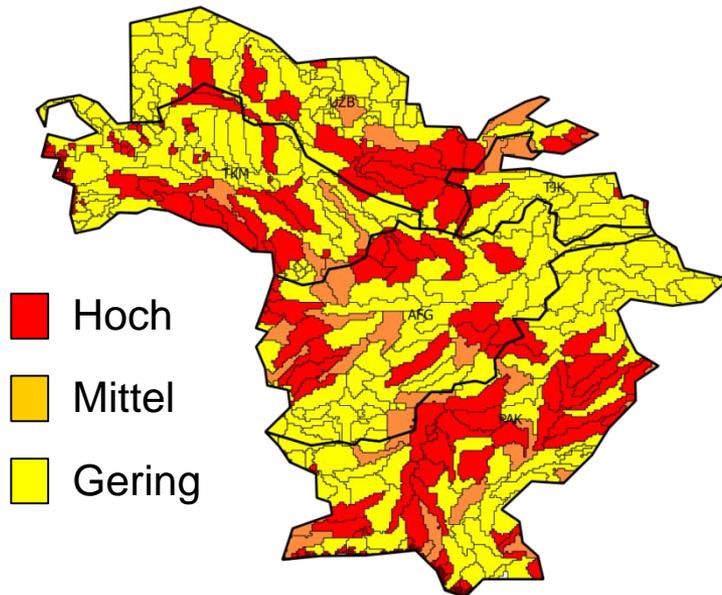
CROPWAT Modell (Allen, 1998)

$$Bew(t) = k_c(t) * ET_{pot}(t) - P_{eff}(t)$$

Wasserentnahme

$$Entnahme = \sum_0^{150} Bew(t) * Effizienz^{-1}$$





Wasserstress = Entnahme / Verfügbarkeit
(WaterGAP3 Modell)

$$\text{wta} = \frac{\text{Haushalte} + \text{Industrie} + \text{Bewässerung}}{\text{Wasserverfügbarkeit}}$$

= Oberflächenabfluss

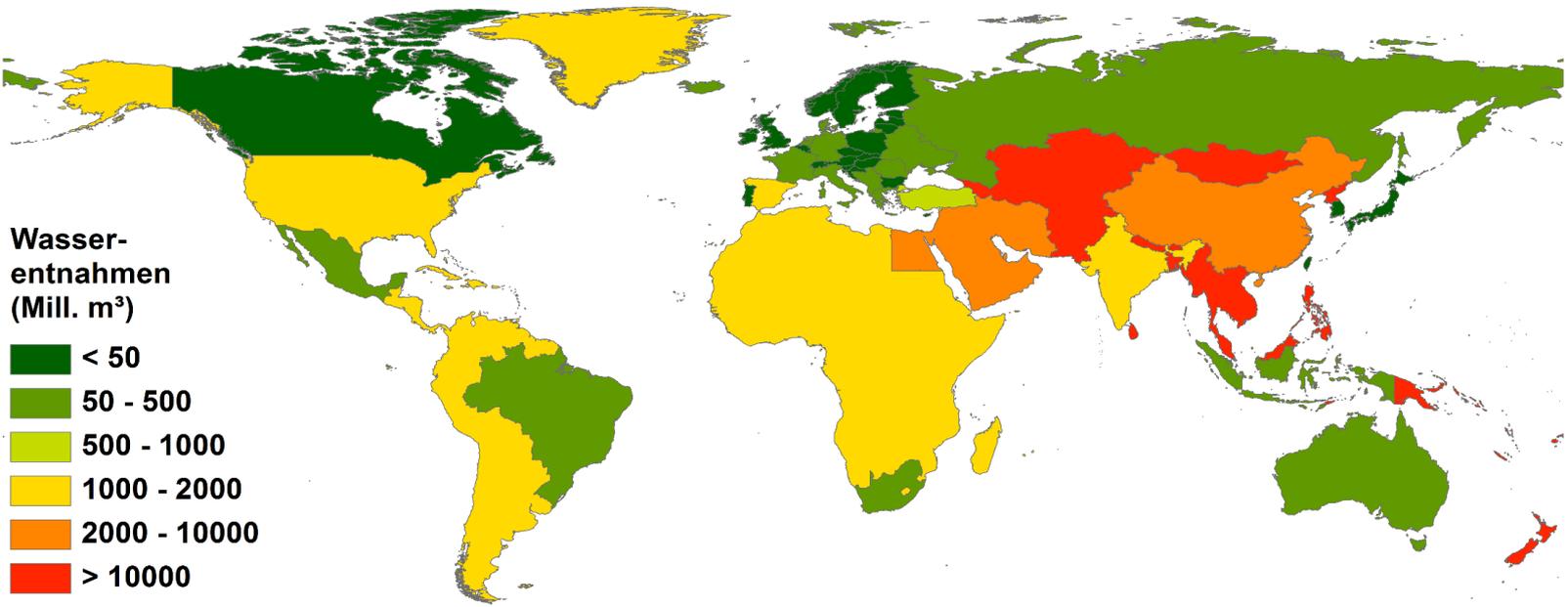
Wasserstress:

Hoch: $\text{wta} \geq 0.4$

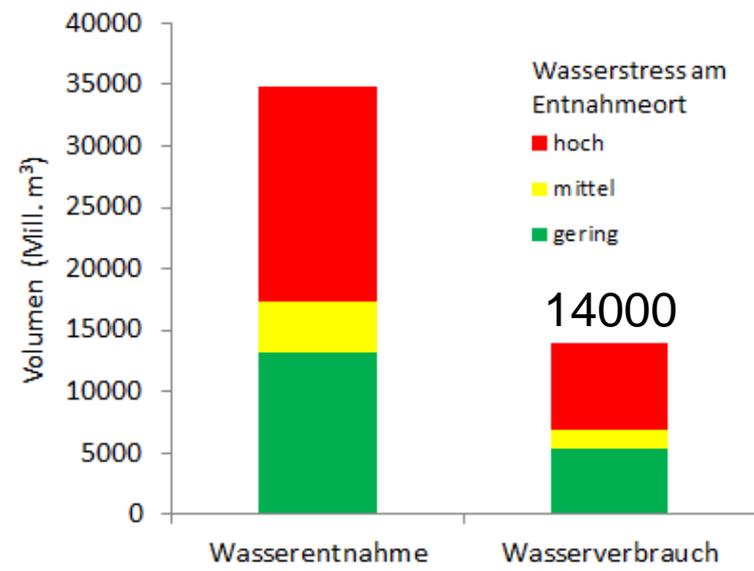
Mittel: $0.2 \leq \text{wta} < 0.4$

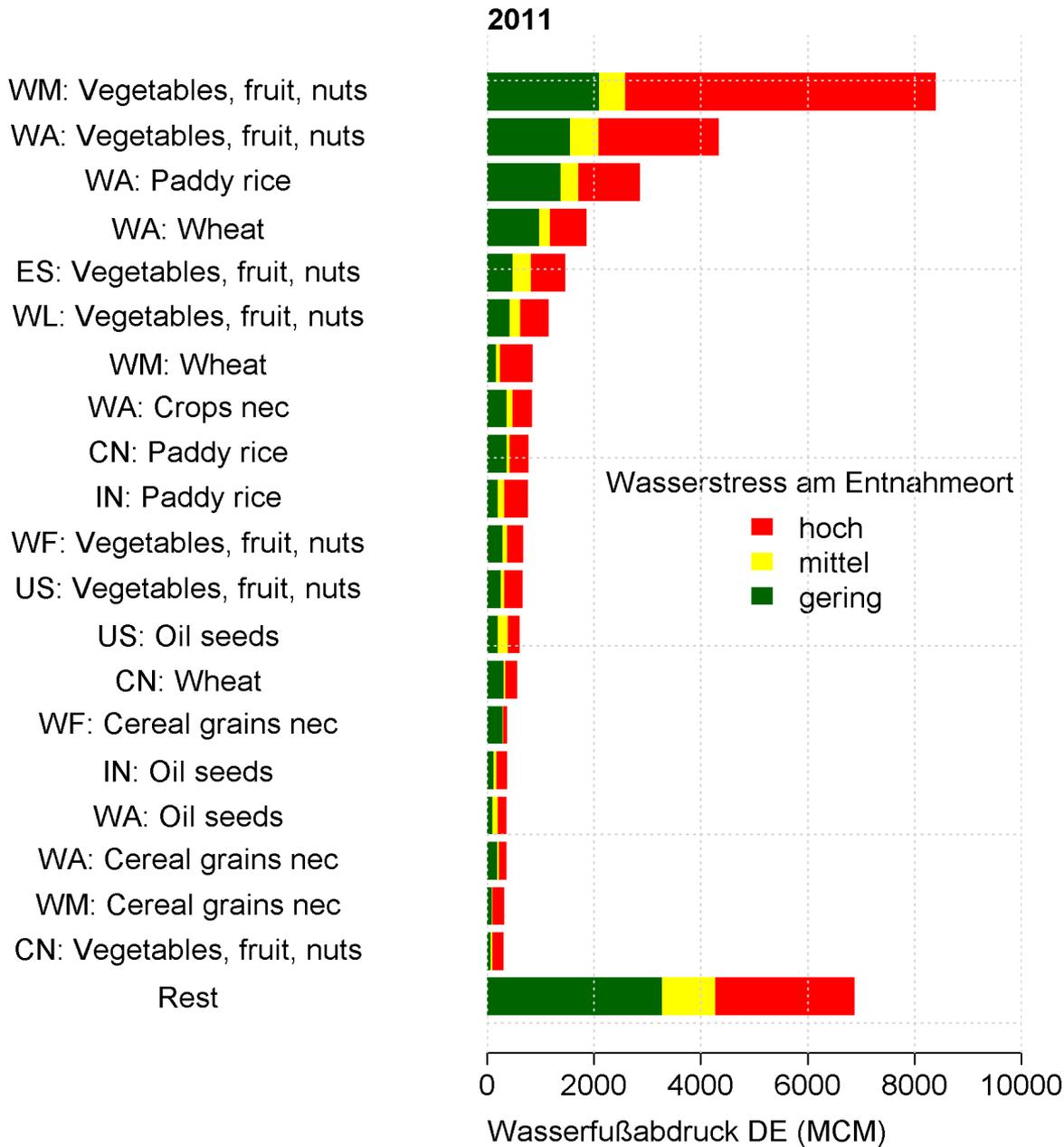
Gering: $\text{wta} < 0.2$

Ergebnisse unter aktuellen Klimabedingungen



Vergleiche: 11000 Mill. m³
(Steen-Olsen et al., 2013)





WM = ROW Middle East

WA= ROW Asia

WF = ROW Afrika

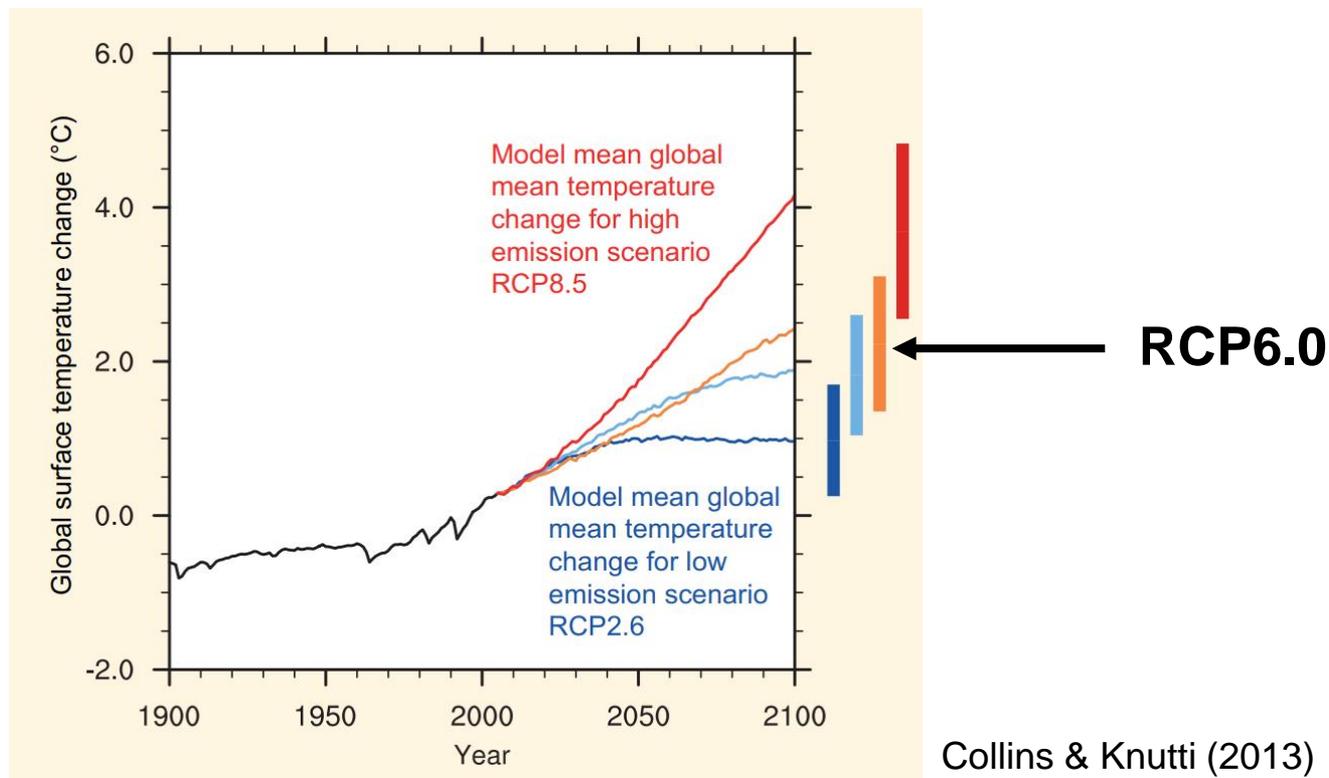
WL = ROW latin America

Ergebnisse unter veränderten Klimabedingungen

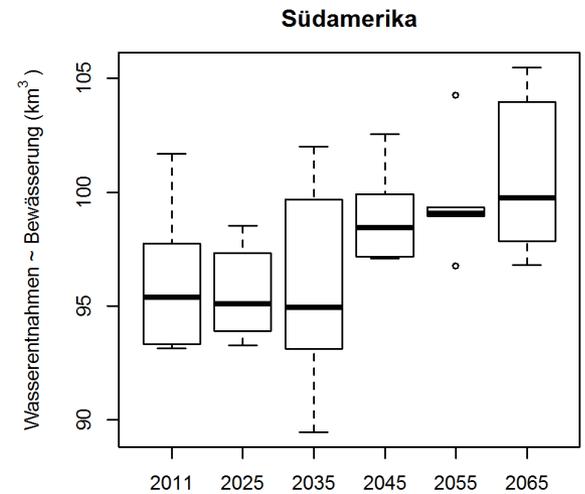
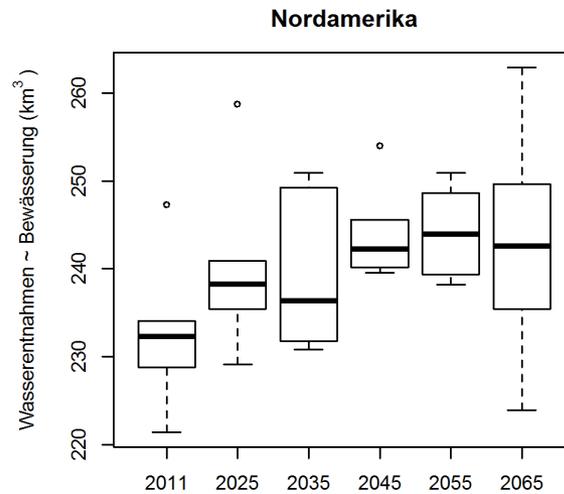
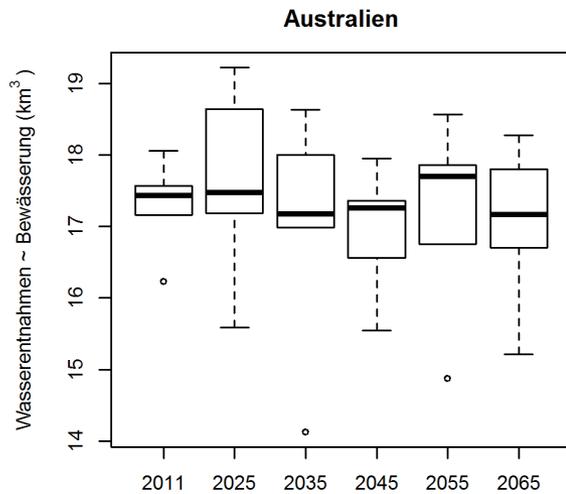
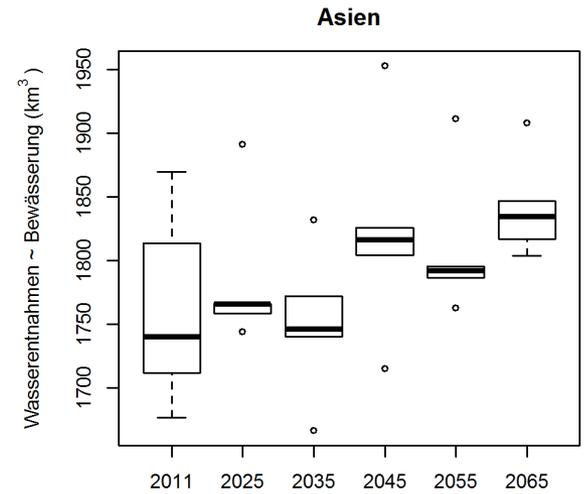
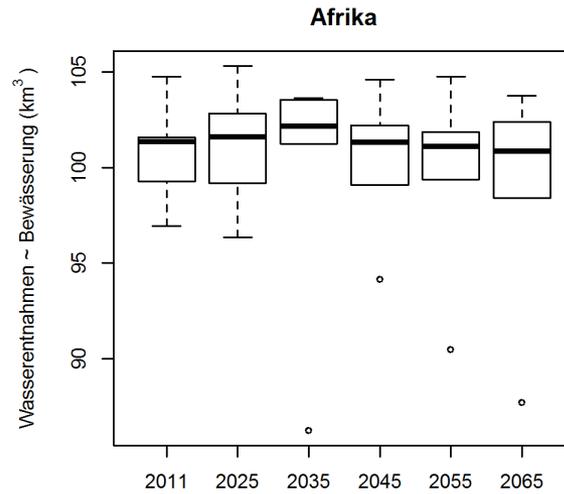
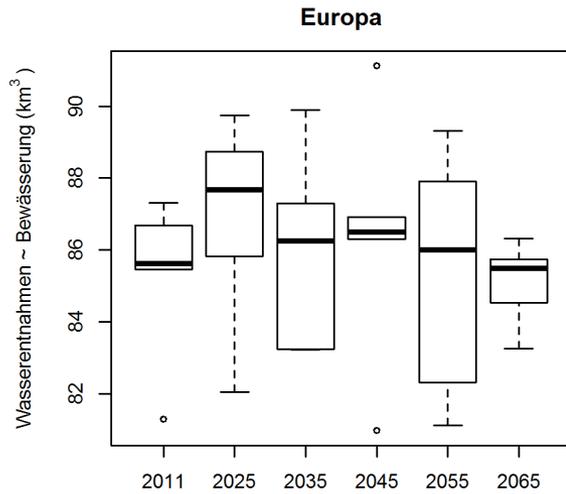
Ensemble mit fünf globalen Klimamodellen

GFDL, HADGEM, IPSL, MIROC, NOResm

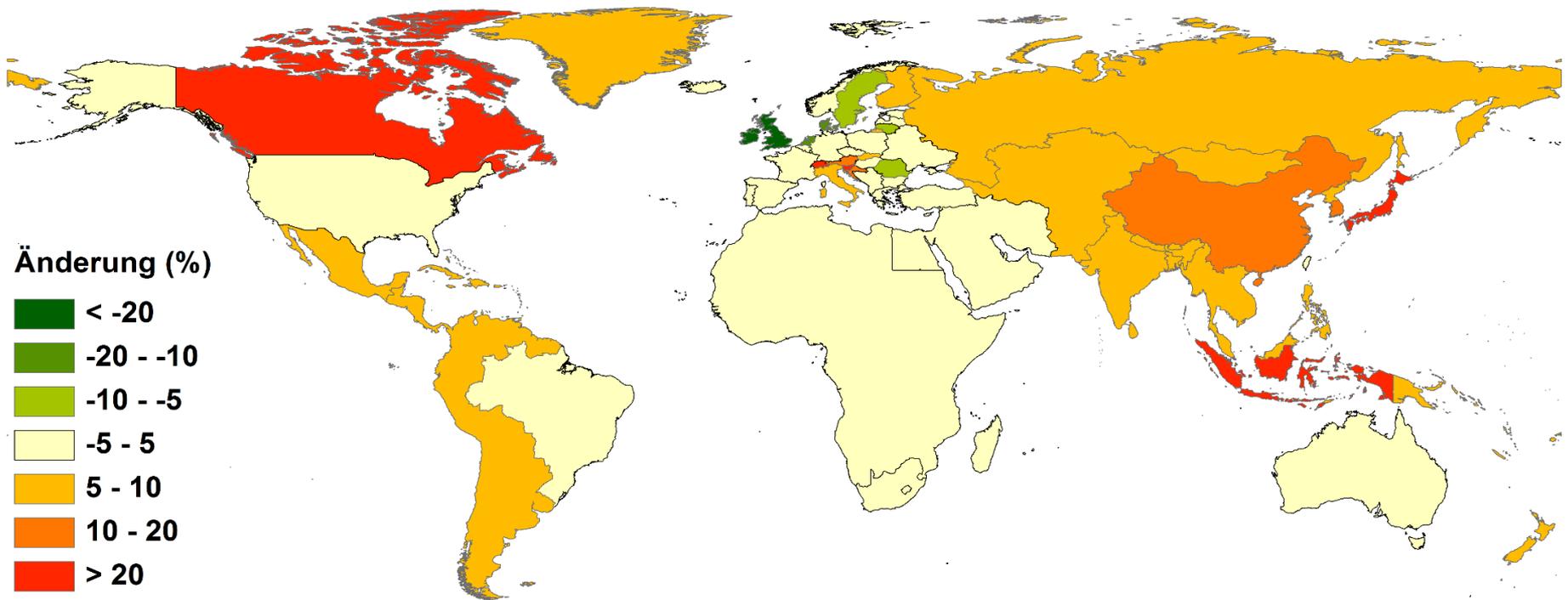
IPCC RCP 6.0 Szenario (Transiente Daten bis 2070)



Wasserentnahmen zur Bewässerung auf Ebene von Kontinenten



Prozentuale Änderung der Wasserentnahmen gegenüber 2011 für Bewässerung unter 2065 Klima (IPSL Modell)

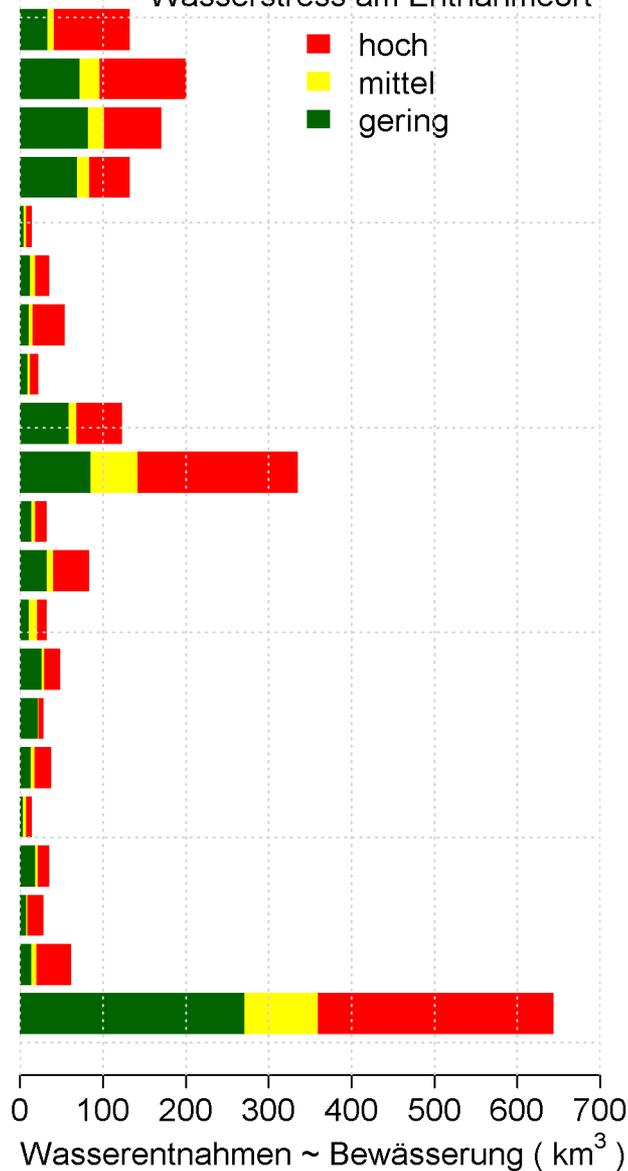


2011

Wasserstress am Entnahmestort

- WM: Vegetables, fruit, nuts
- WA: Vegetables, fruit, nuts
- WA: Paddy rice
- WA: Wheat
- ES: Vegetables, fruit, nuts
- WL: Vegetables, fruit, nuts
- WM: Wheat
- WA: Crops nec
- CN: Paddy rice
- IN: Paddy rice
- WF: Vegetables, fruit, nuts
- US: Vegetables, fruit, nuts
- US: Oil seeds
- CN: Wheat
- WF: Cereal grains nec
- IN: Oil seeds
- WA: Oil seeds
- WA: Cereal grains nec
- WM: Cereal grains nec
- CN: Vegetables, fruit, nuts
- Rest

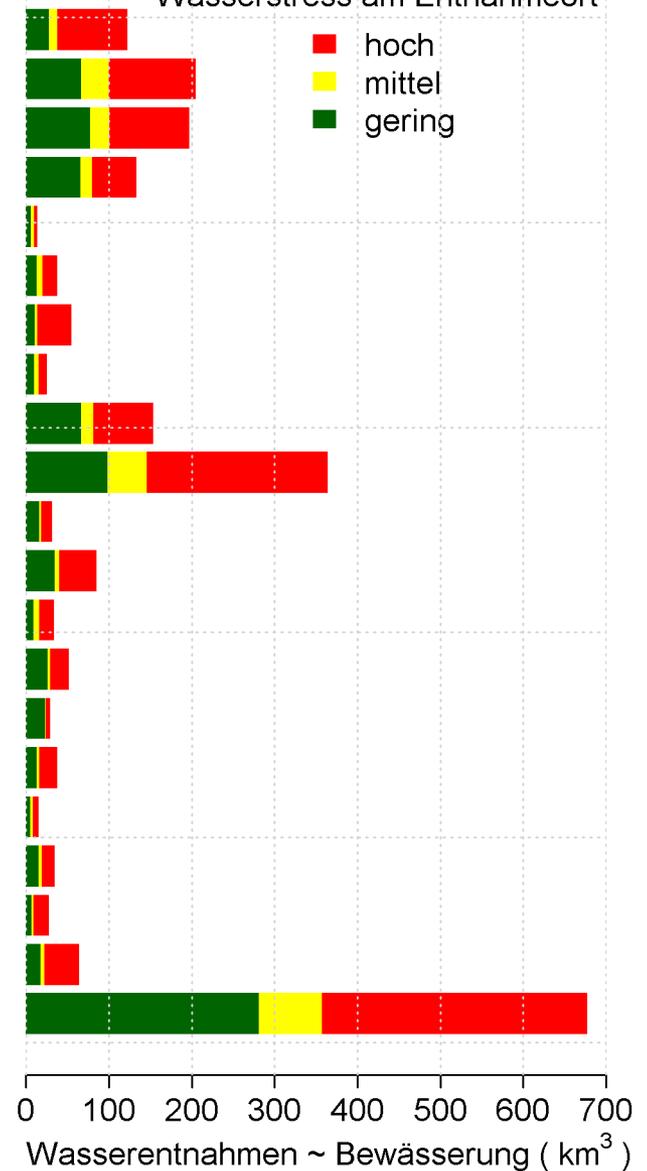
- hoch
- mittel
- gering



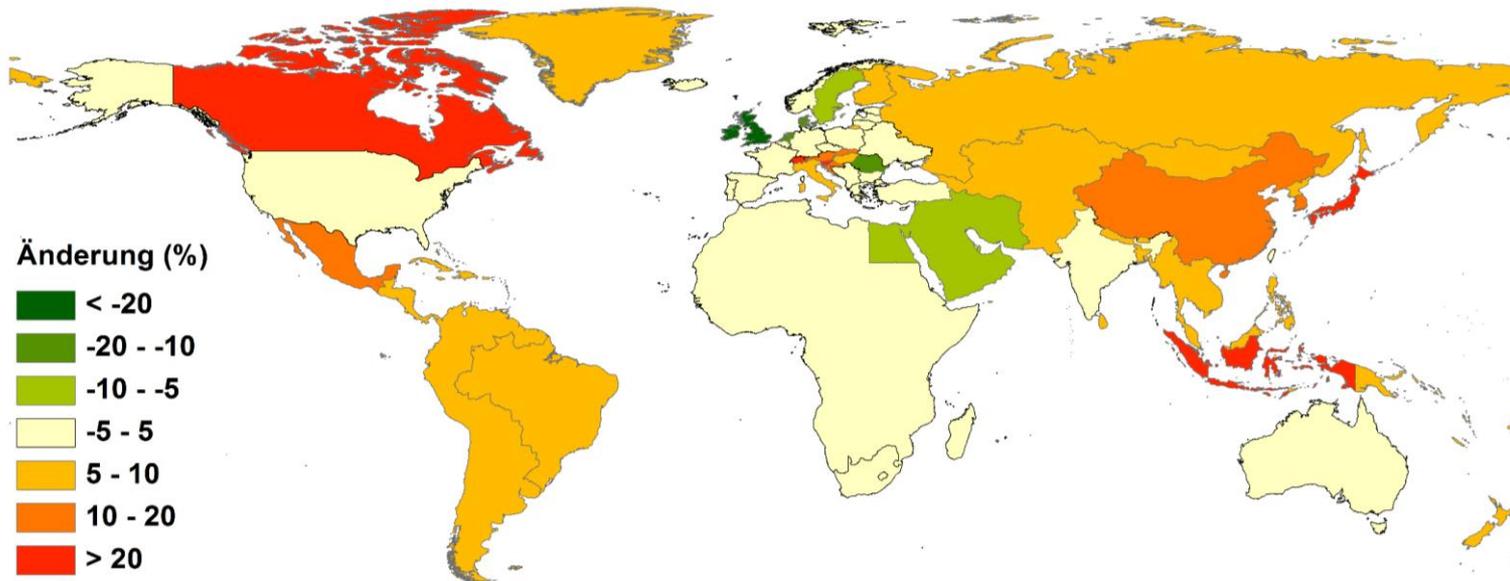
2065

Wasserstress am Entnahmestort

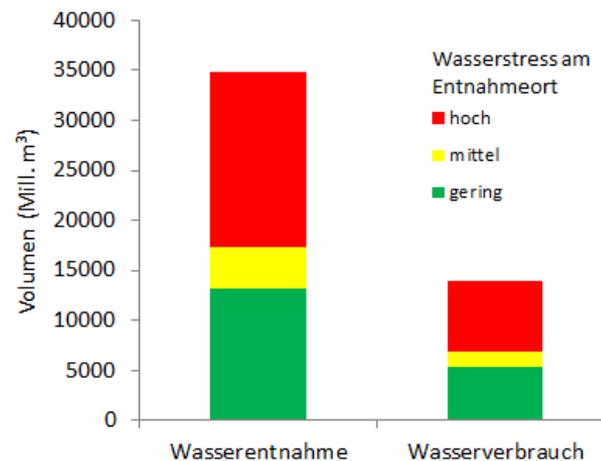
- hoch
- mittel
- gering



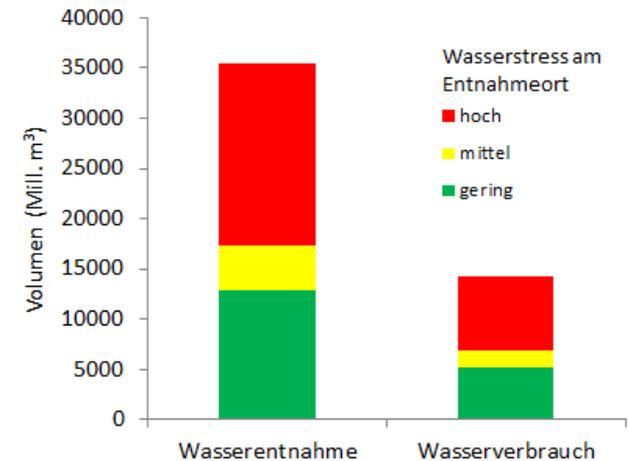
Prozentuale Änderung des Blauwasser-FA unter 2065 Klima (IPSL)

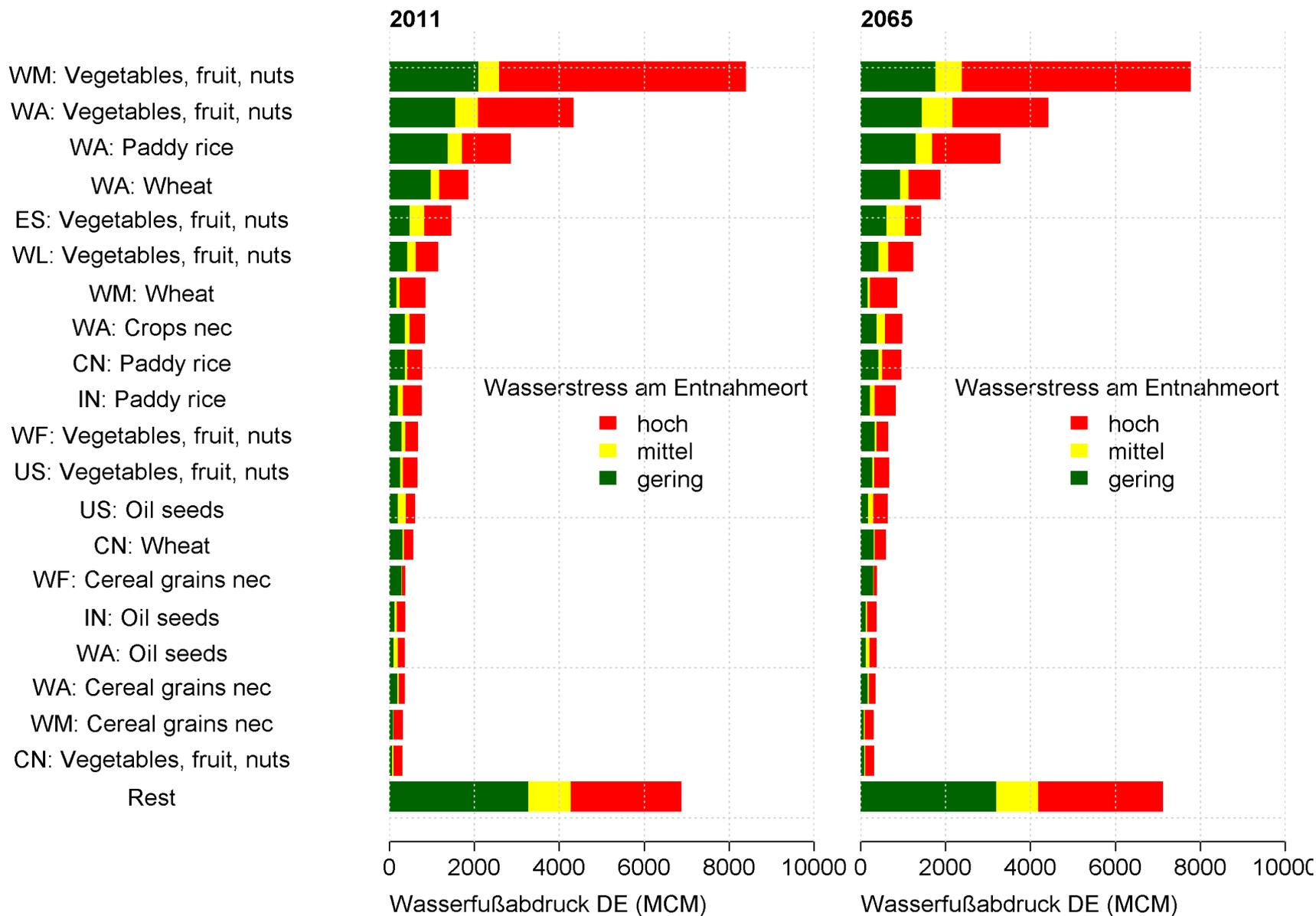


Wasserfußabdruck DE, 2011

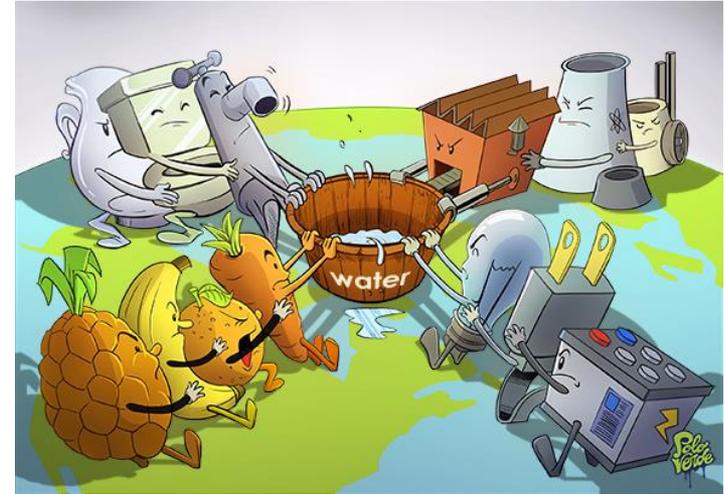


Wasserfußabdruck DE, 2065

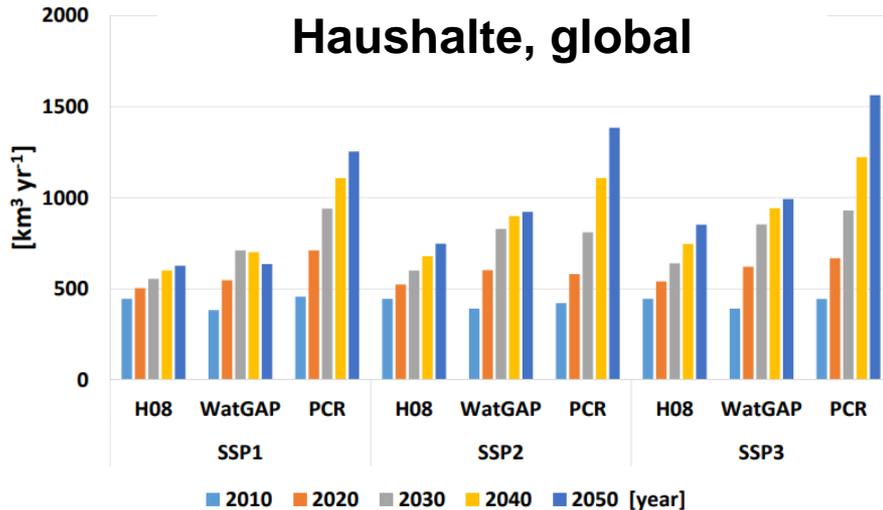




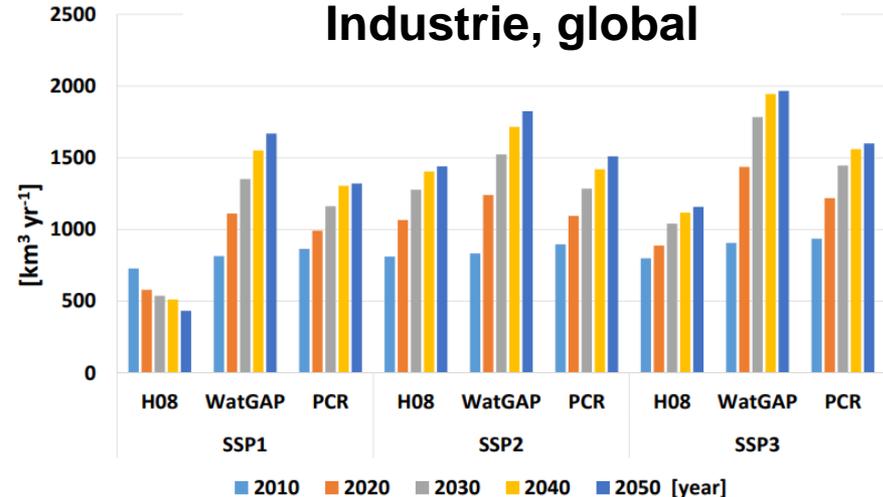
$$wta = \frac{\text{Haushalte} + \text{Industrie} + \text{Bewässerung}}{\text{Wasserverfügbarkeit}}$$



Wasserentnahme bis 2050 Haushalte, global



Wasserentnahme bis 2050 Industrie, global



Zusammenfassung & Ausblick

1. Erste Analyse über den Einfluss des Klimawandels auf den Blauwasser-FA Deutschlands mit Bezugsjahr 2065.
2. Impacts auf Bewässerungswasserentnahme und Wasserstress.
3. Ergebnisse zeigen regionale Unterschiede; sowohl Steigerungen (Indonesien) als auch Abnahmen (Naher Osten) des Fußabdrucks.
4. Im globalen Mittel ergeben sich nur geringe Veränderungen.
5. ABER: Wassernutzung durch Haushalte und Industrien werden ebenso steigen wie die Bewässerungsfläche, sodass eine Verstärkung des regionalen Wasserstress in Zukunft wahrscheinlich ist
6. Weitere Studien im Rahmen von SYMOBIO (u.a. Trendanalyse) werden diese Faktoren berücksichtigen.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !