# Auswirkungen auf den Wasserhaushalt in Deutschland

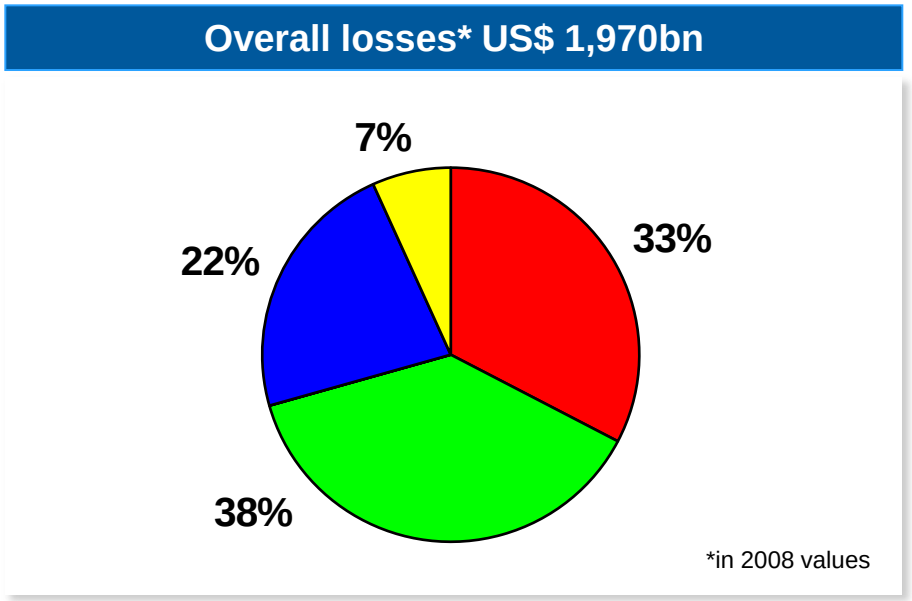
**Sabine Attinger,** Luis Samaniego, Rohini Kumar, Matthias Zink, Matthias Cuntz

2. REKLIM Konferenz "Klimawandel in den Regionen"
Leipzig
08.09.2011

HELMHOLTZ
CENTRE FOR
ENVIRONMENTAL
RESEARCH – UFZ

# Motivation

## Große Naturkatastrophen 1950 – 2008




- Klimatische Ereignisse (Hitzewellen, Dürren, Waldbrände)
- Hydrologische Ereignisse (Hochwasser)
- Meteorologische Ereignisse (Stürme)
- Geologische Ereignisse (Erdbeben, Tsunamis Vulkanausbrüche)

Extreme Wetter- sowie extreme hydrologische Ereignisse machen den größten Anteil der Naturkatastrophen aus (UN)!

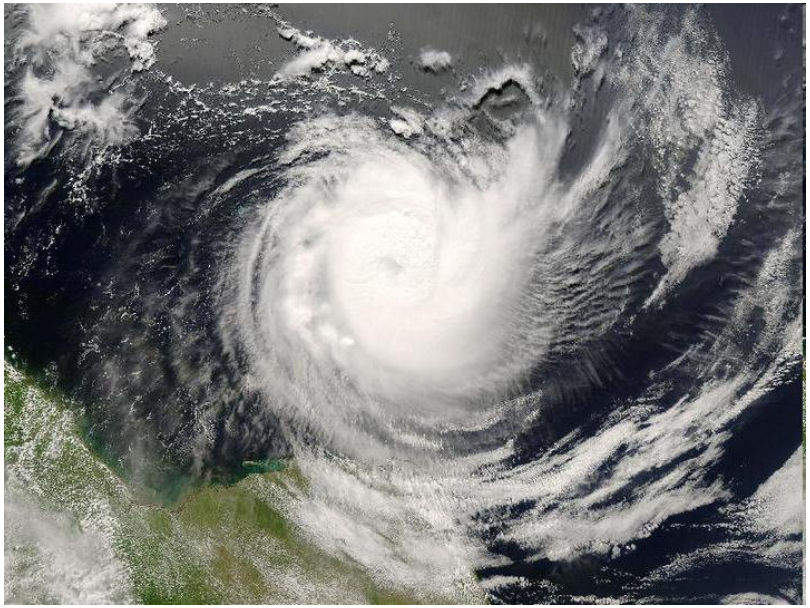
© 2009 Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft, Geo Risks Research, NatCatSERVICE. As at June 2009

HELMHOLTZ CENTRE FOR ENVIRONMENTAL RESEARCH – UFZ

# Herausforderungen

Das Ausmaß von Naturkatastrophen wird durch einzelne seltene Extremereignisse bestimmt.

Wie ist die Auswirkung des Klimawandels auf die Häufigkeit von Extremereignissen?



DER TAGESSPIEGEL

RERUM COGNOSCERE CAUSAS

30.07.2007 16:12 Uhr |

**Globale Erwärmung**

Sorgt der Klimawandel für mehr Stürme?

# Herausforderungen

Die Verteilung von Ereignissen (meteorologische und hydrologische) wird anhand von Beobachtungen in der Vergangenheit aufgestellt.

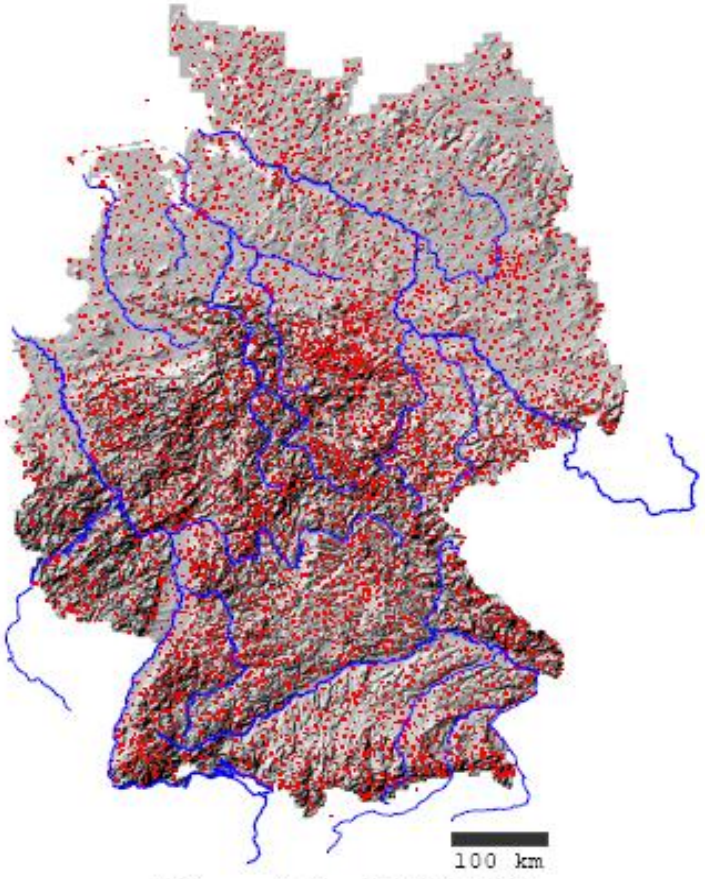
$Q_{100}$ basierend auf Datenreihen

Verändert der Klimawandel die Verteilungen von Ereignissen und damit die Häufigkeit von Extremen?

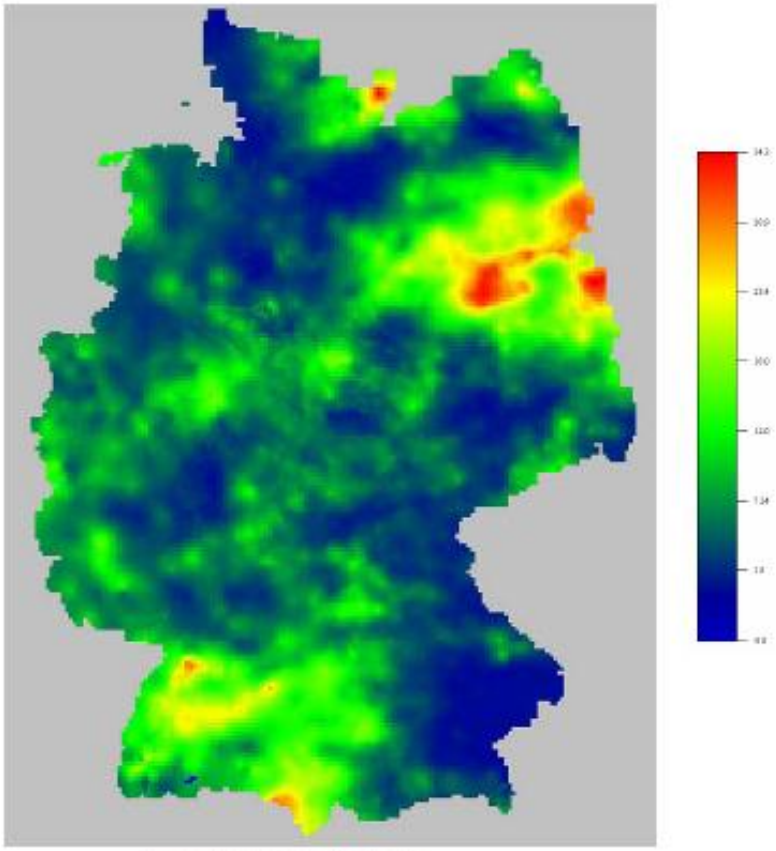
$Q_{100}$ in der Zukunft?

CENTRE FOR ENVIRONMENTAL RESEARCH – UFZ

# Meteorologische Messdaten für Deutschland




5600 DWD Wetter-Stationen

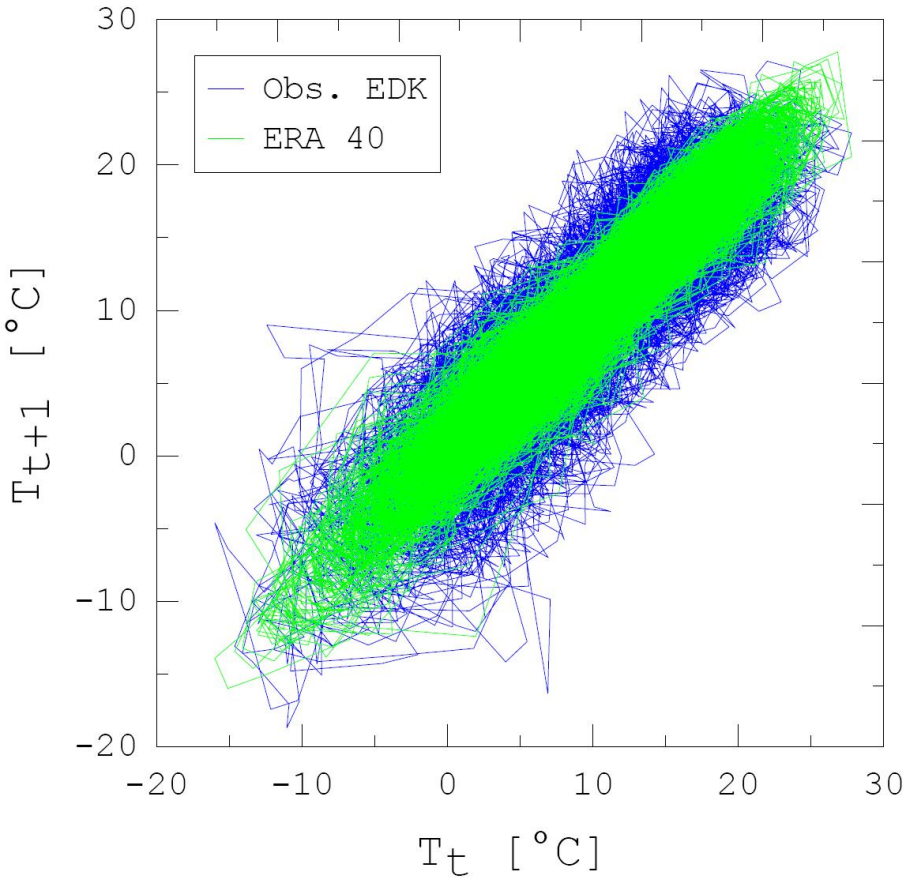


Tägliche Niederschläge [mm] (interpoliert)

# Vergleich mit modellierten Temperatur-Daten

Zusammenhang von Temperaturen für zwei auf einander folgende Tage.

Sowohl Stationsdaten wie auch ERA 40 Modellergebnisse zeigen einen klaren Zusammenhang.

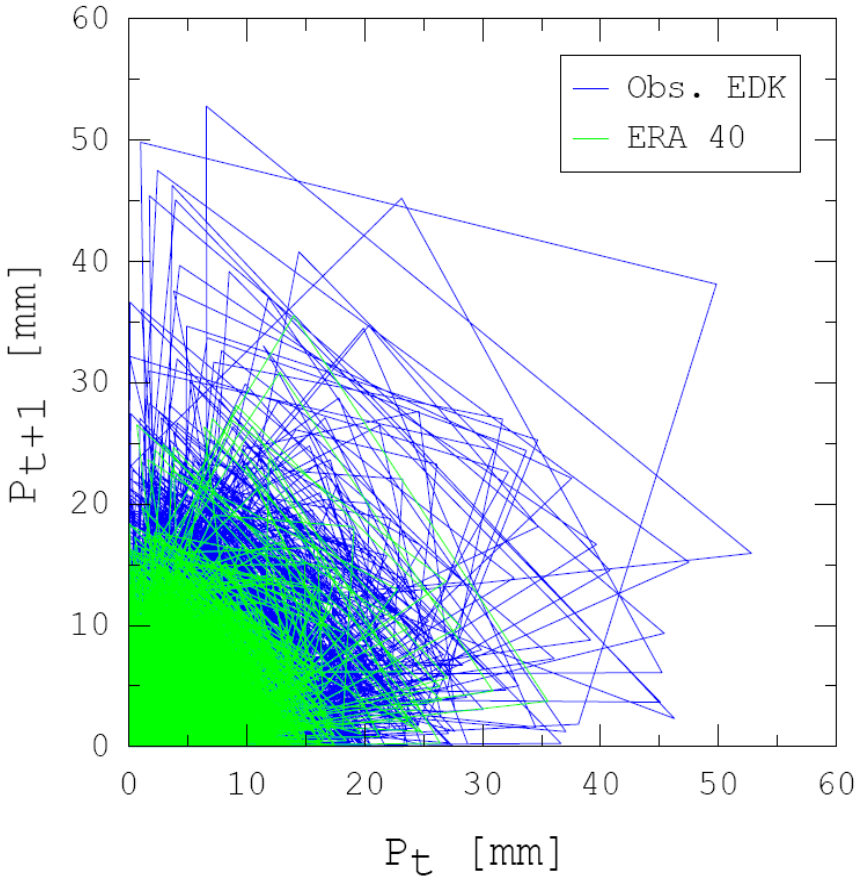



HELMHOLTZ CENTRE FOR ENVIRONMENTAL RESEARCH – UFZ

# Vergleich mit modellierten Niederschlags-Daten

Stationsdaten und ERA 40 Modellergebnisse zeigen einen anderen Zusammenhang.

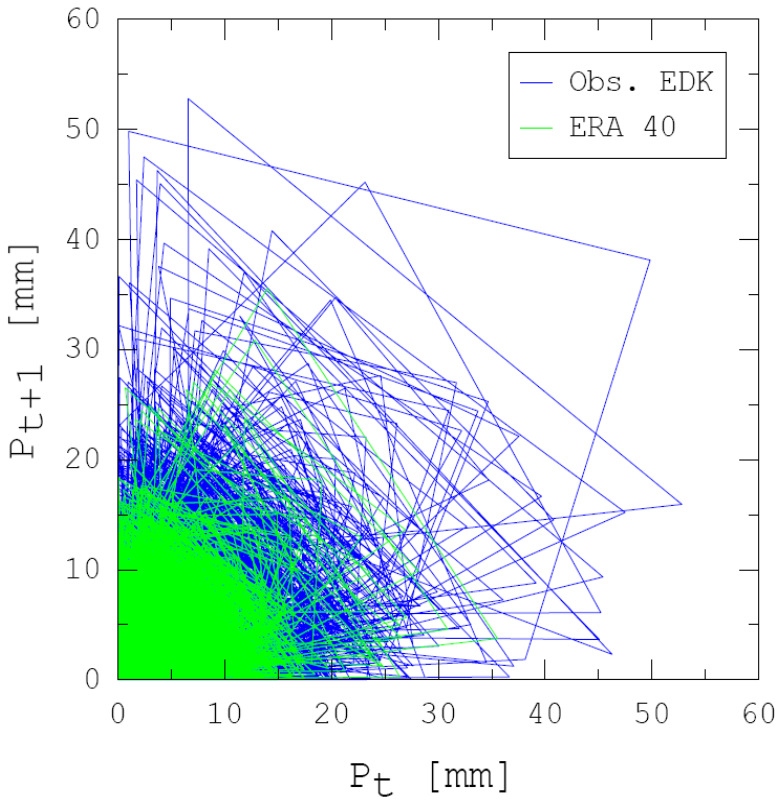
Höhere Tagesfluktuationen in den Stationsdaten

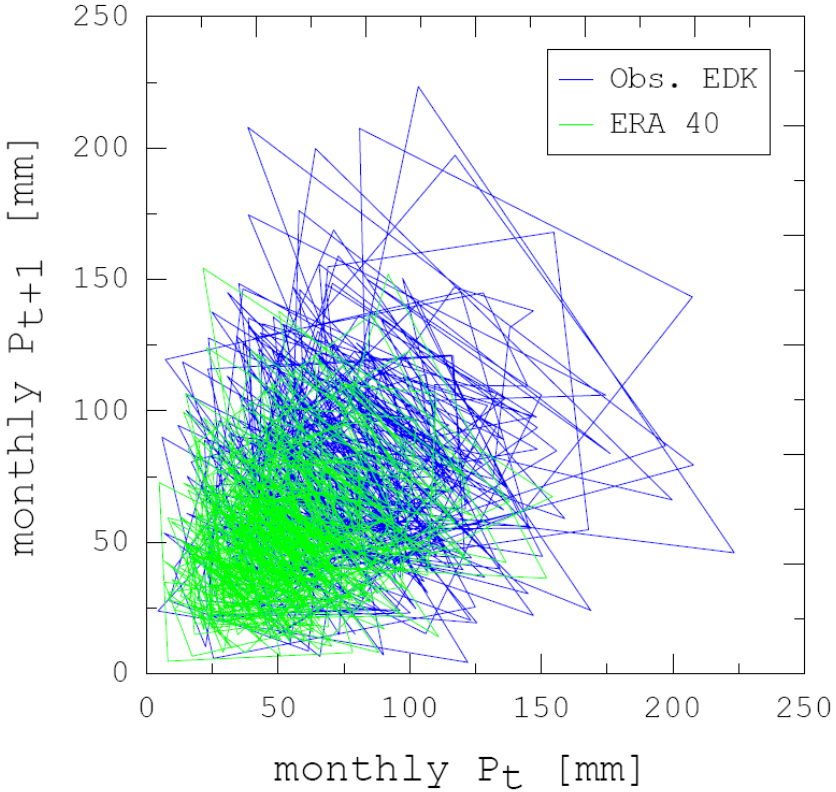



HELMHOLTZ CENTRE FOR ENVIRONMENTAL RESEARCH – UFZ

# Vergleich mit modellierten Niederschlagsdaten

Monatliche Niederschlagsmengen zeigen einen stärkeren Zusammenhang als die Tagesmengen.



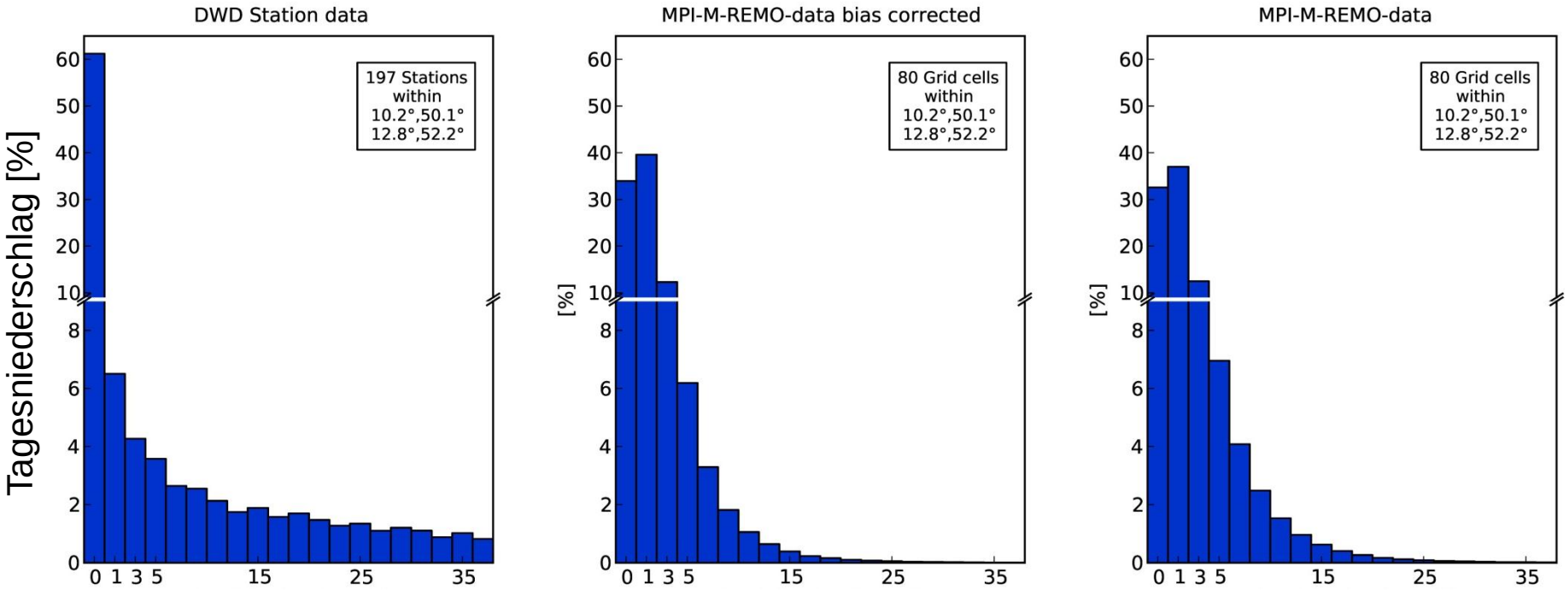




RESEARCH – UFZ

# Vergleich mit modellierten Niederschlagsdaten

Messungen

Modellsimulationen




Niederschlag 1961-1990 Klassenbreite 2mm

HELMHOLTZ CENTRE FOR ENVIRONMENTAL RESEARCH – UFZ

# Zusammengefaßt…

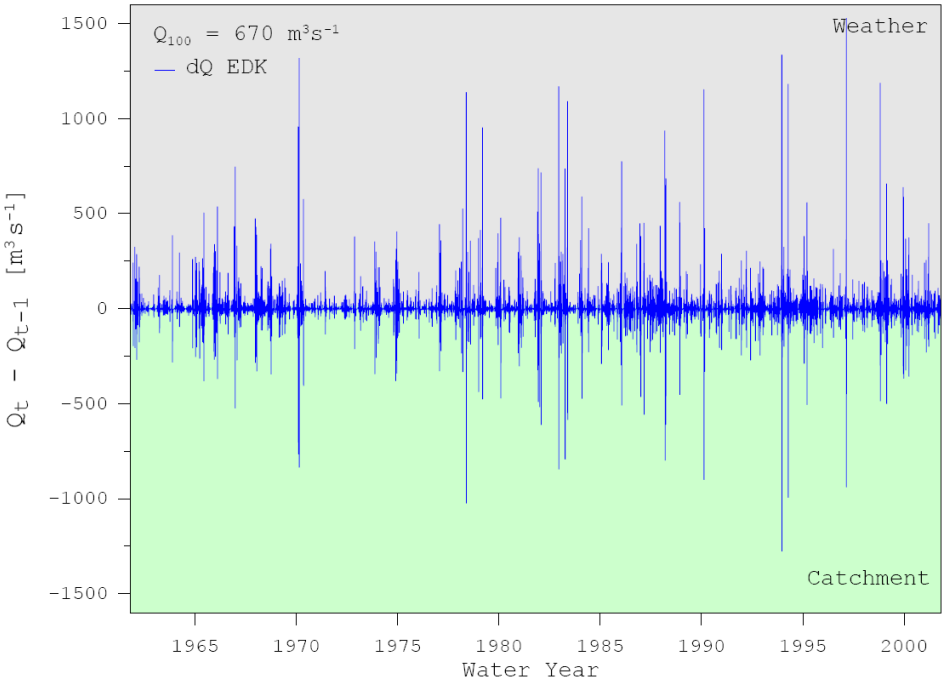
- Verteilungen von meteorologische Ereignisse werden in Klimamodellen zum Teil noch nicht gut wiedergegeben.

- Dies gilt insbesondere für Tagesniederschläge, und zwar sowohl für die Verteilung als auch für Extremwerte.

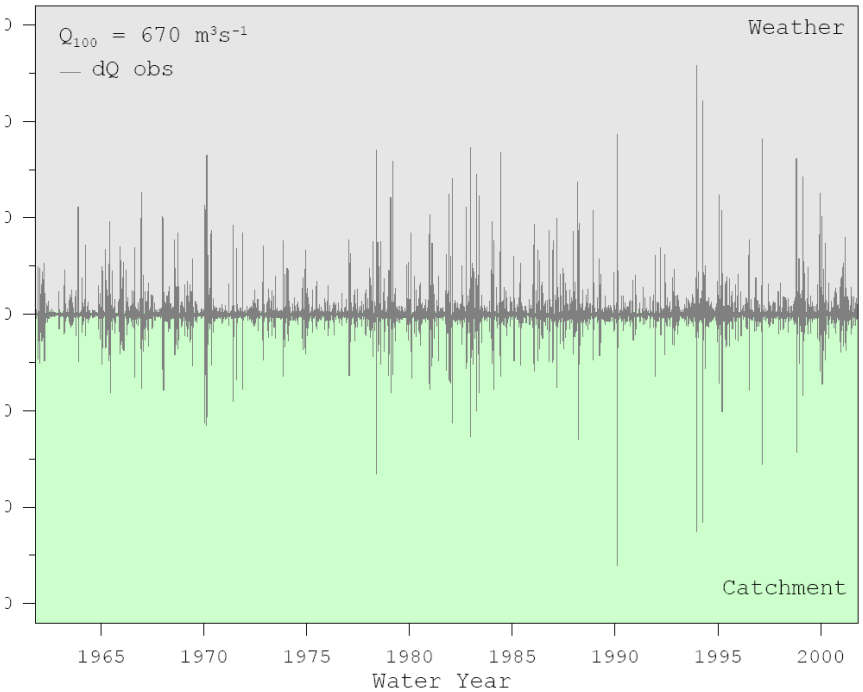
- Wir finden eine bessere Übereinstimmung für Temperaturwerte und Monatsniederschläge.

HELMHOLTZ
CENTRE FOR
ENVIRONMENTAL
RESEARCH – UFZ

# Tagesänderungen im Abfluß



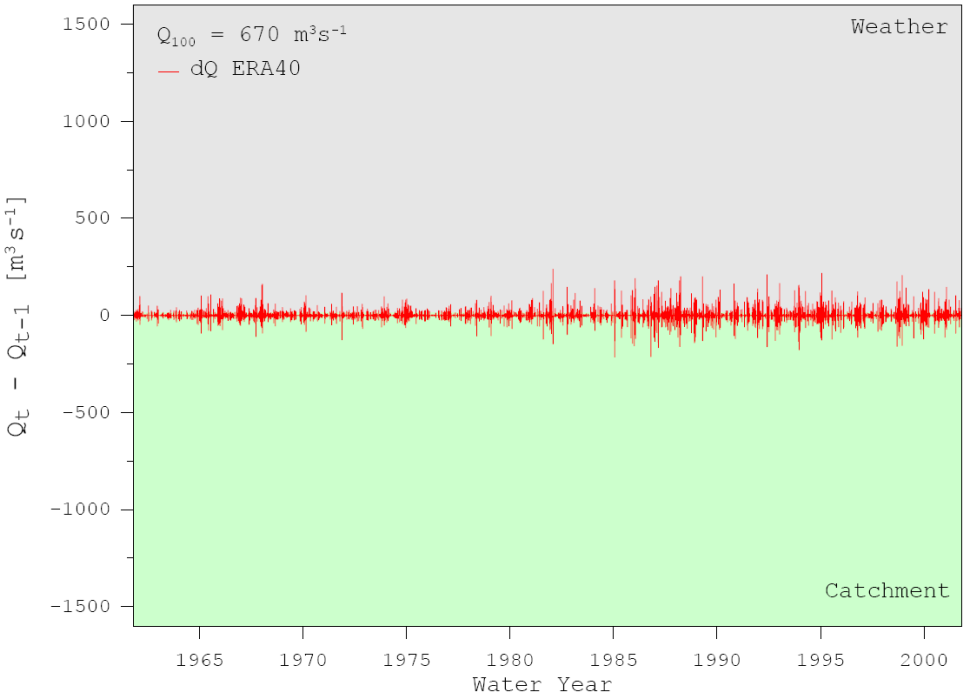

Neckar river, Meteorological stations



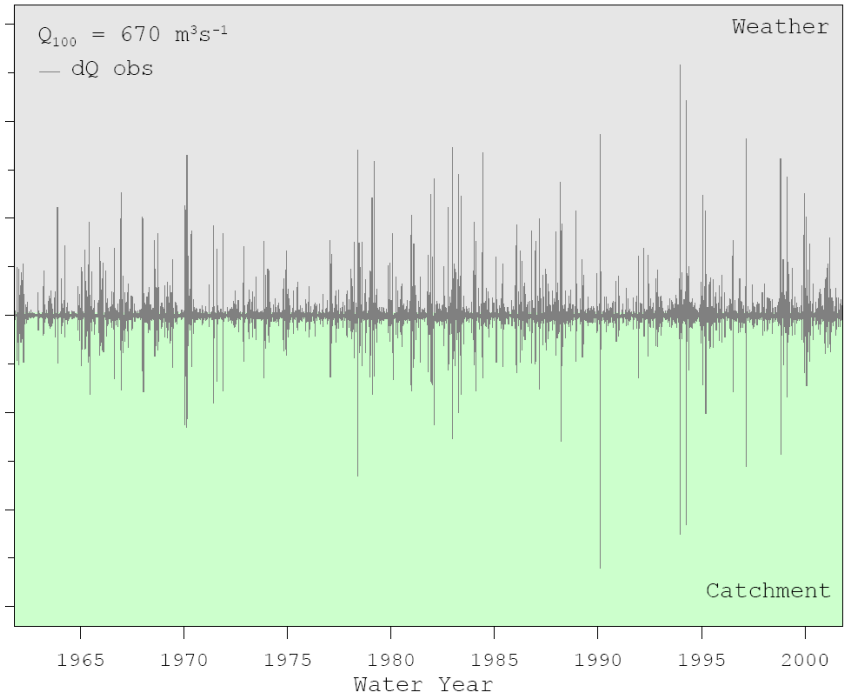

Neckar river, observations

HELMHOLTZ
CENTRE FOR
ENVIRONMENTAL
RESEARCH – UFZ

# Tagesänderungen im Abfluß




Neckar river, ERA 40




Neckar river, observations

HELMHOLTZ
CENTRE FOR
ENVIRONMENTAL
RESEARCH – UFZ

# Hydrologisches Extrem Dürre

sueddeutsche.de Wirtschaft

Landwirtschaft: Klimawandel

## Trockengelegt

12.05.2011, 12:06

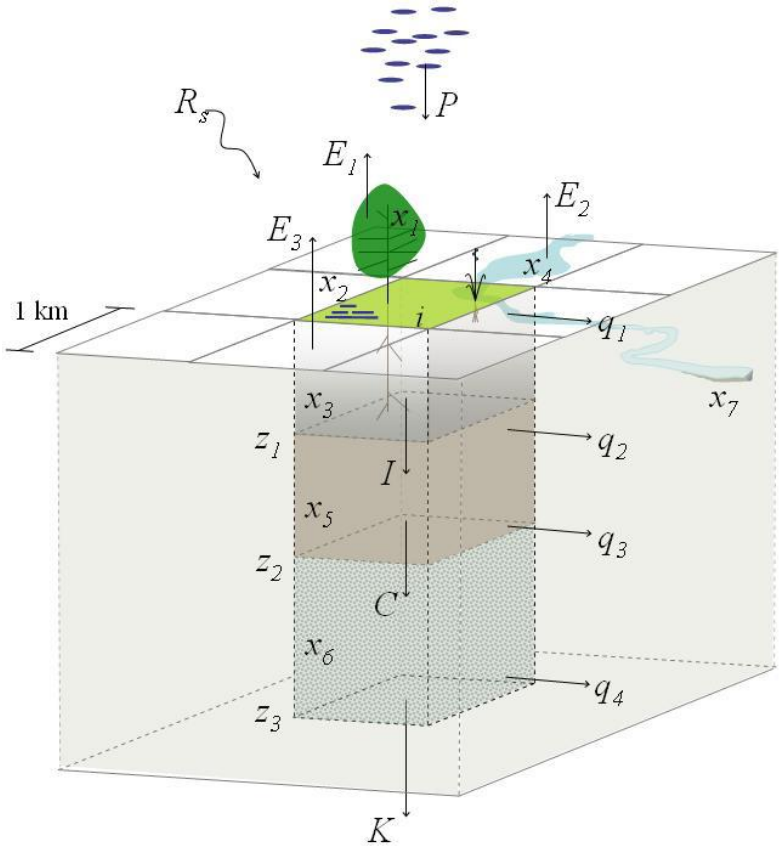
Von Caroline Ischinger und Silvia Liebrich

**Der Klimawandel bedroht die Ernten weltweit mit katastrophalen Folgen: Die Nahrung wird teurer, aber Spekulanten profitieren.**

Hochsommer-Stimmung in Deutschland: Mitten im Frühjahr zeigt das Thermometer Temperaturen von über 20 Grad Celsius an, so geht das schon Wochen lang. Seit Mitte März hat es im ganzen Land kaum geregnet. Das Frühjahr 2011 wird wohl das trockenste der vergangenen Jahrzehnte.

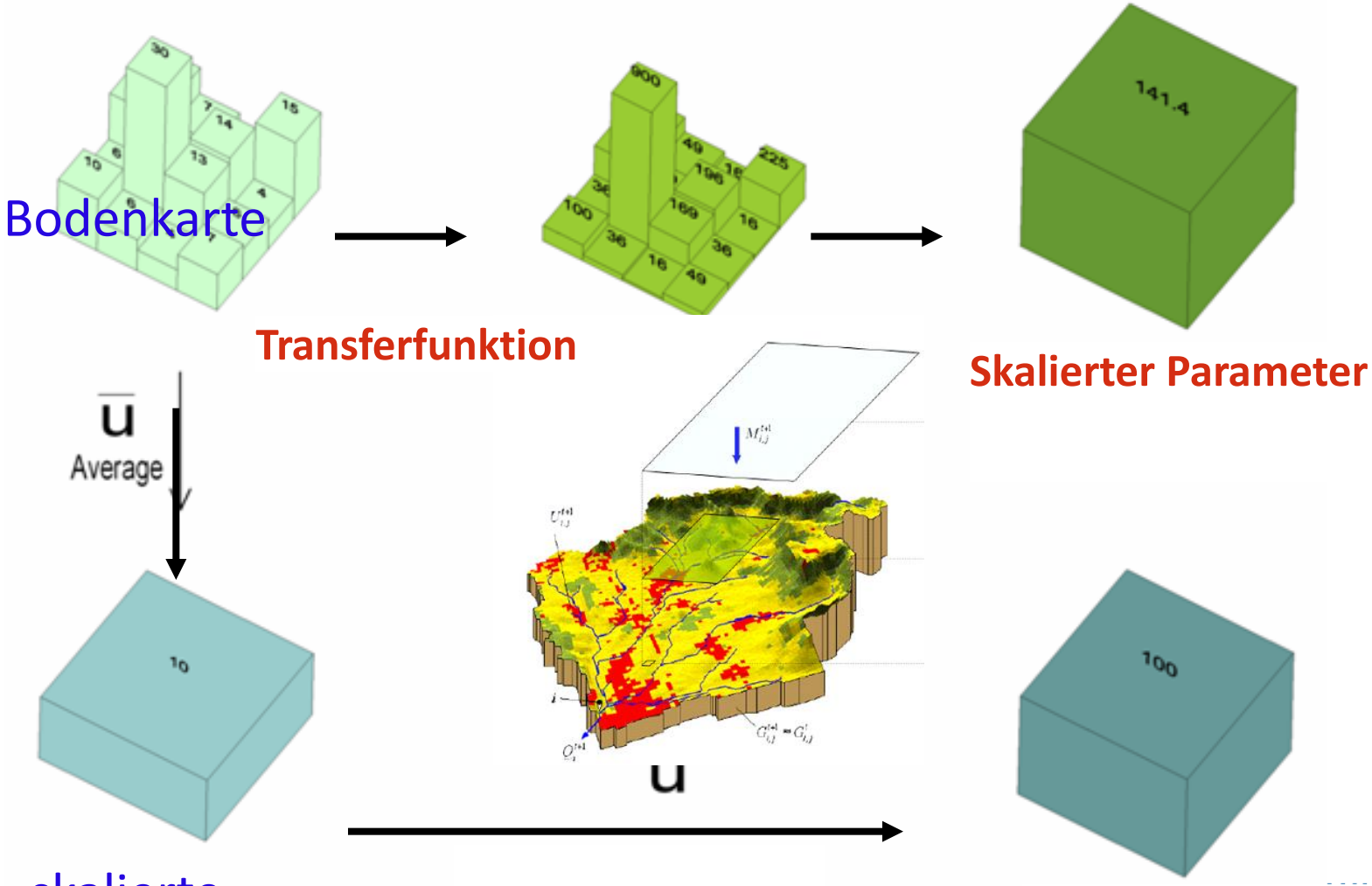
# Hydrologische Modellierung

- Mesoskaliges Hydrologisches Modell mHM
- Räumliche Auflösung 4´4 km²
- berücksichtigt Prozesse wie Interzeption, Verdunstung, Infiltration des Niederschlages in den Boden, Wasserbewegung im Boden oder Grundwasserneubildung



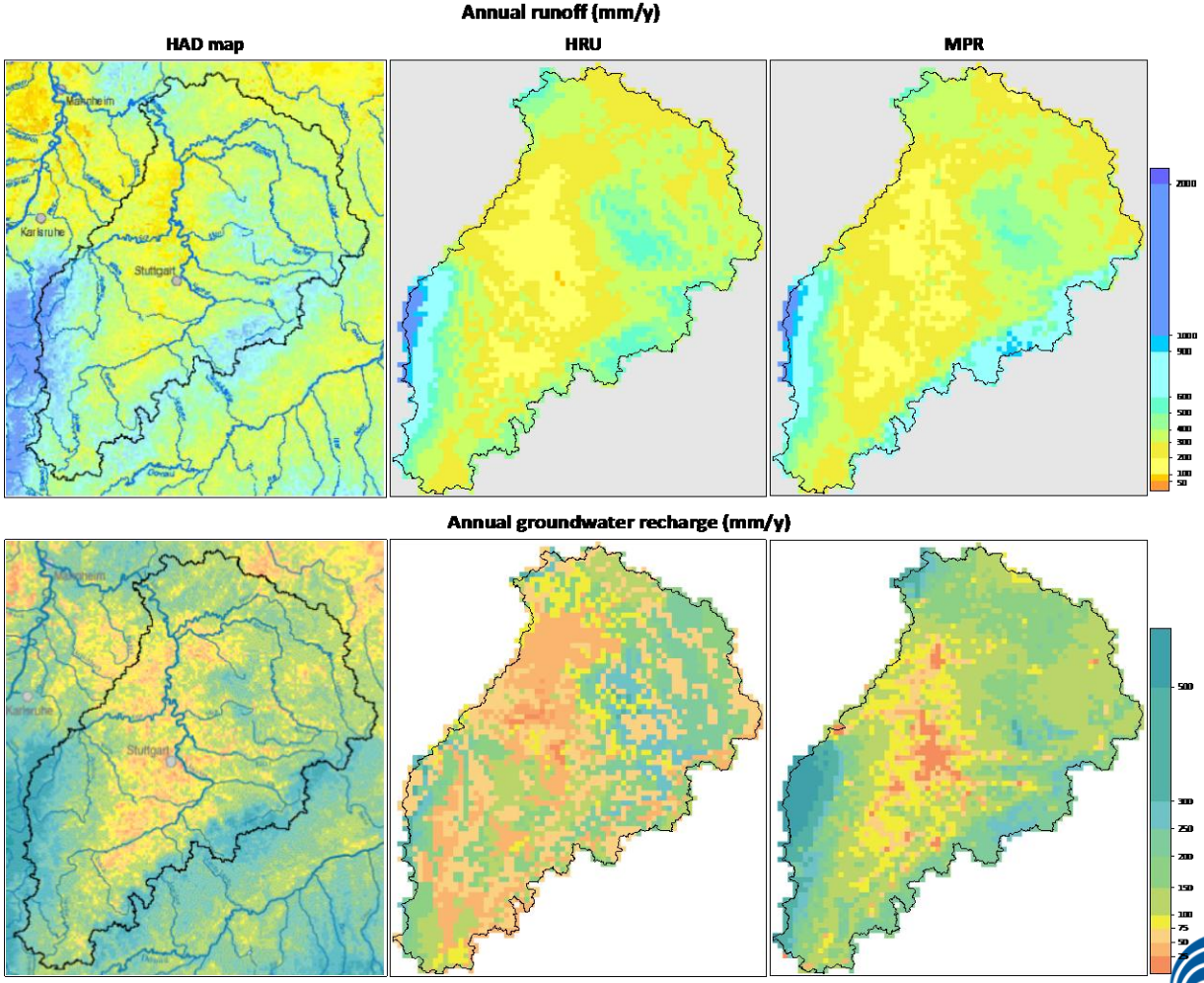

HELMHOLTZ CENTRE FOR ENVIRONMENTAL RESEARCH – UFZ

# Mehrskalen-Parametrisierung des Modells




[1] Adapted from Nykanen et al. 2001, JHM

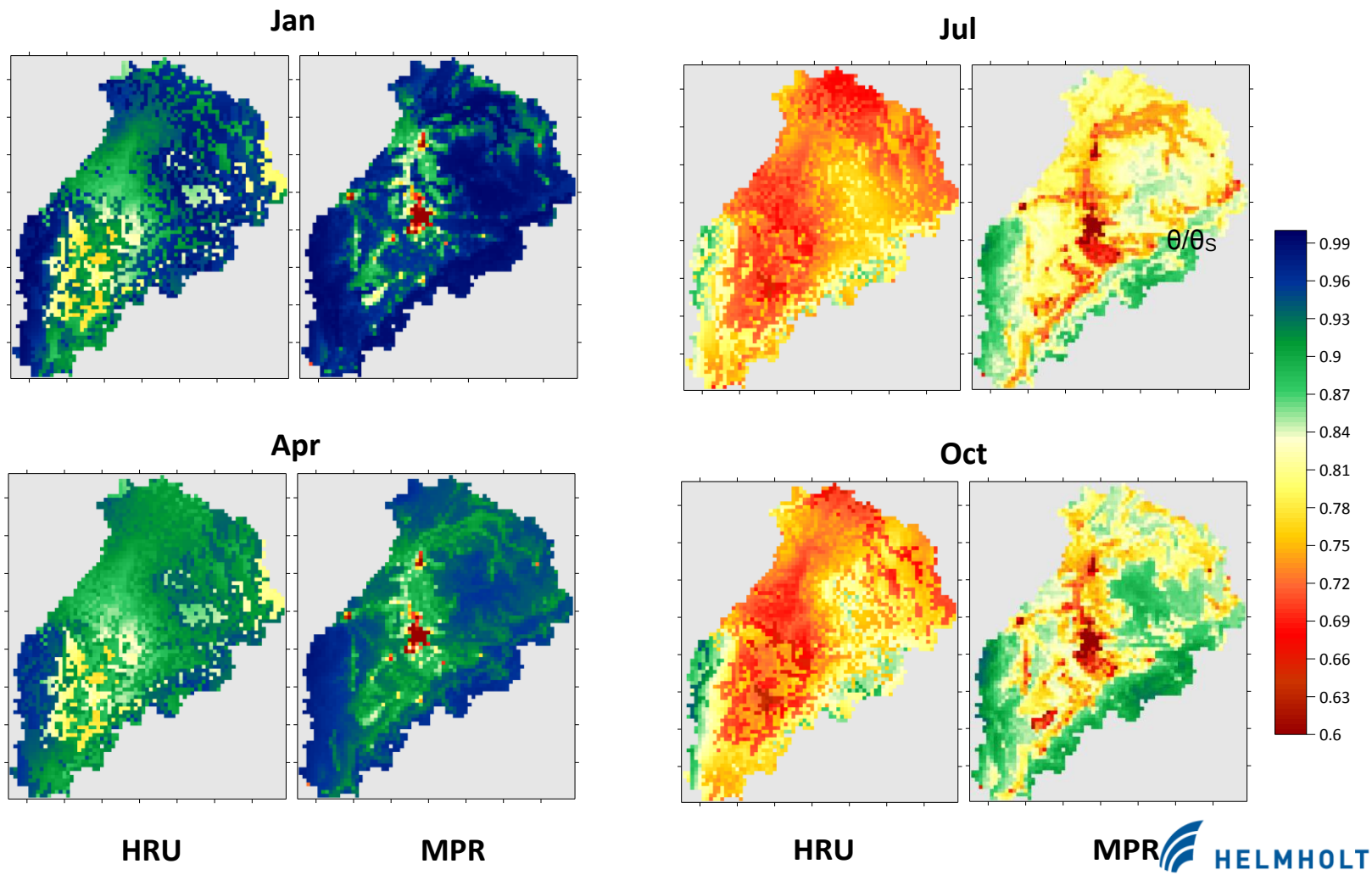
# Jahresabfllluß und jährliche Grundwasser-neubildung im Vergleich




R. Kumar & L. Samaniego (2011).

HELMHOLTZ CENTRE FOR ENVIRONMENTAL RESEARCH – UFZ

# Mittlere monatl. Bodenfeuchte (1955-2011)

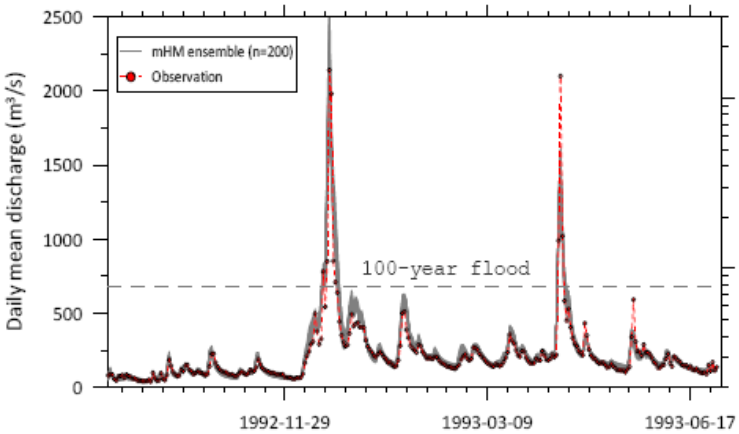


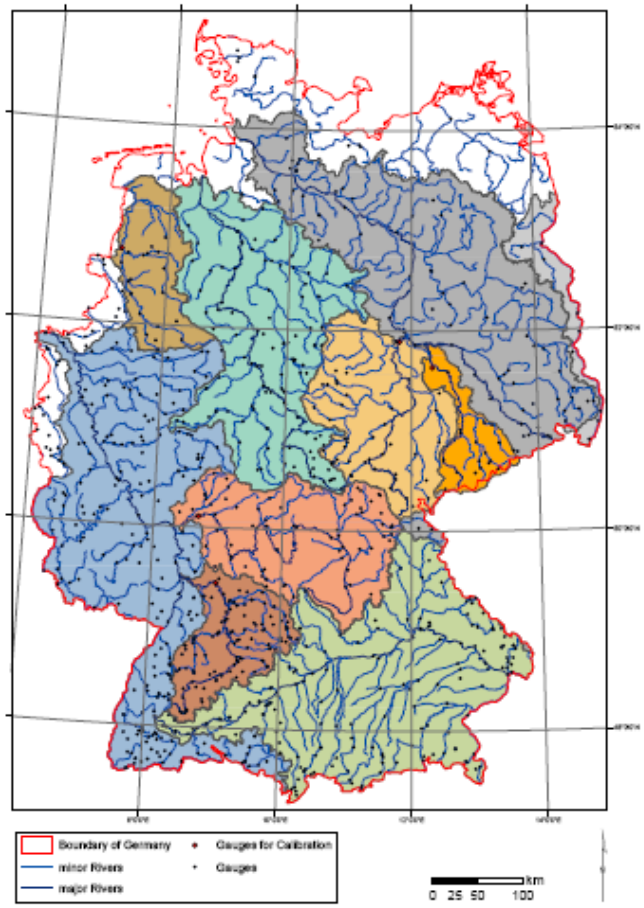

HELMHOLTZ CENTRE FOR ENVIRONMENTAL RESEARCH – UFZ

# Simulationen für Deutschland

| Basin | NSE-no-cal | NSE-cal | NSE-val |
|---|---|---|---|
| Neckar | 0.80 | 0.96 | 0.92 |
| Main | 0.88 | 0.95 | 0.93 |
| Ems | 0.76 | 0.88 | 0.86 |
| Saale | 0.50 | 0.84 | 0.74 |
| Mulde | 0.66 | 0.95 | 0.84 |
| Weser | 0.68 | 0.94 | 0.93 |
| Danube | 0.70 | 0.90 | 0.81 |

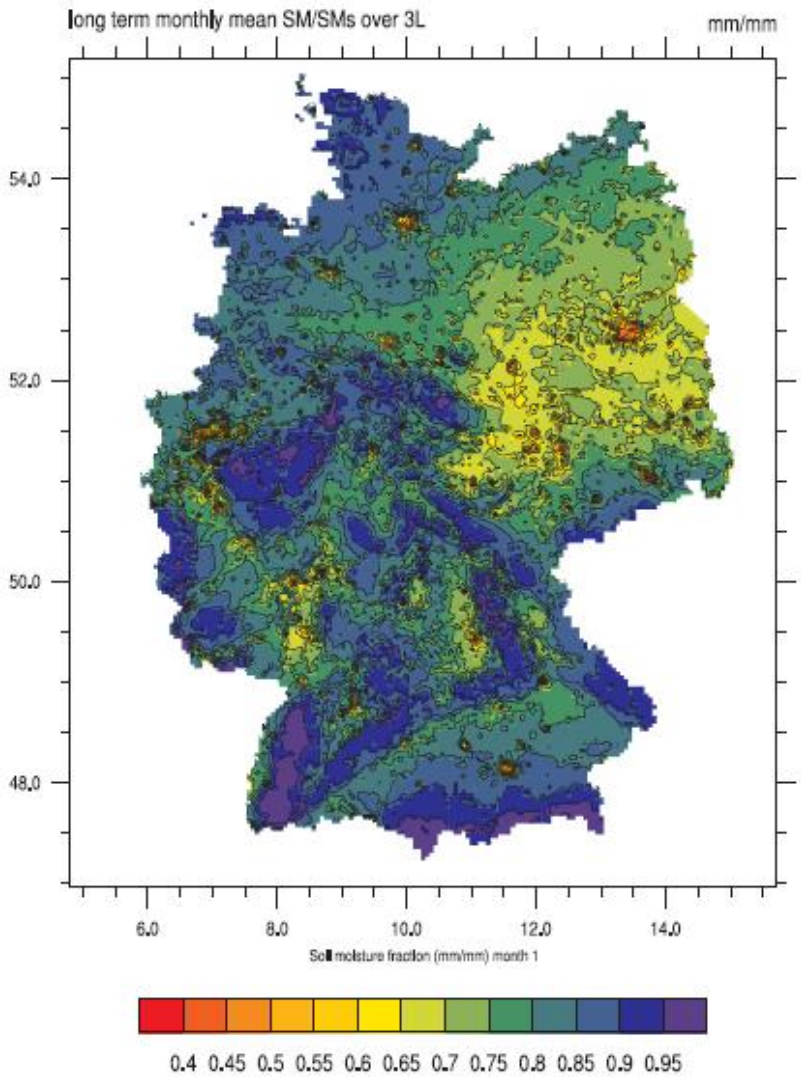
Calibration: 2000-2009 Validation: 1965-1999

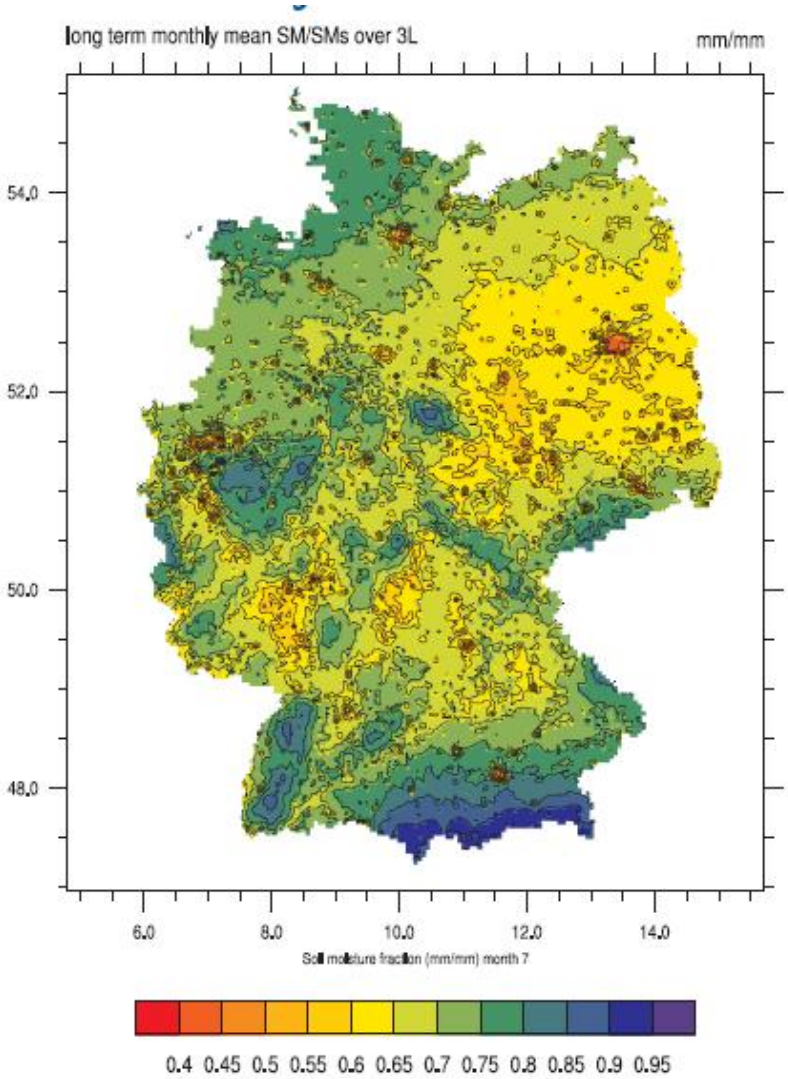



AL
RESEARCH – UFZ

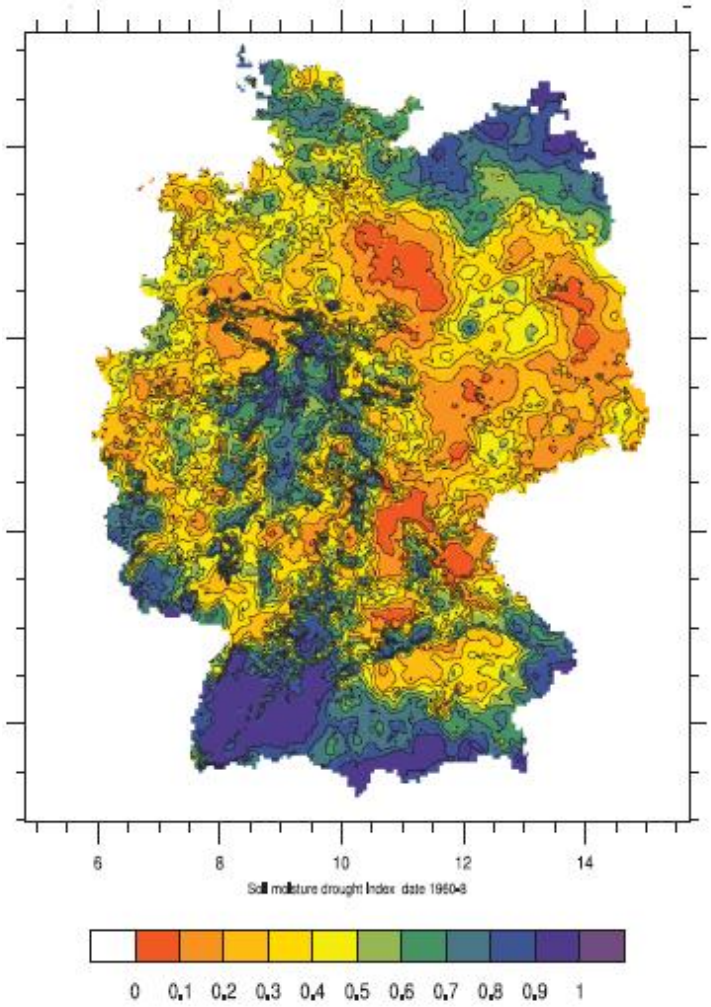
# Modellierte Bodenfeuchte



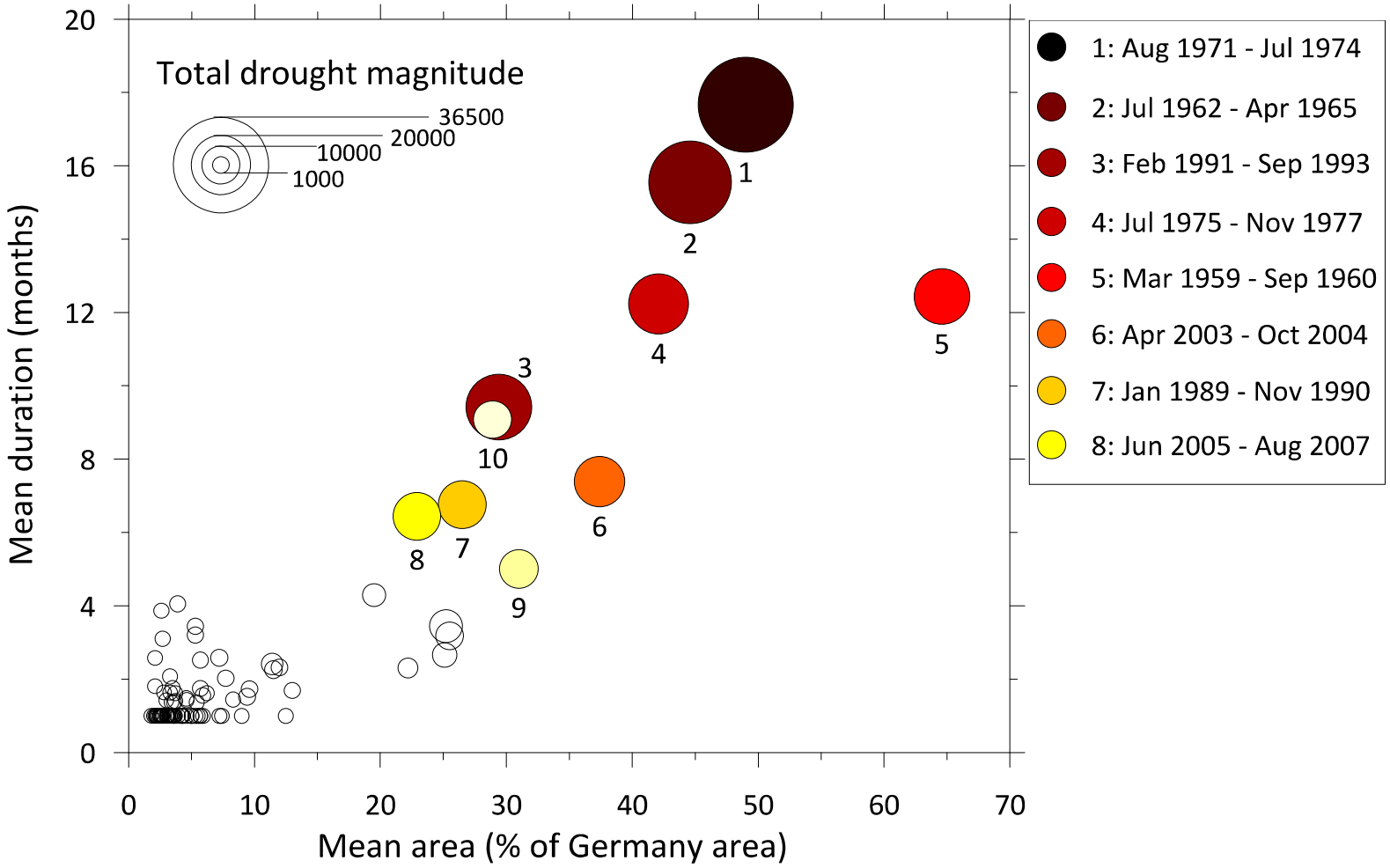
# Analyse von Dürreperioden in Deutschland

- Herleitung einer Verteilung der Bodenfeuchte in jeder Zelle anhand langjähriger Zeitreihen.
- 20% Perzentil zeigt Dürre an.
- Berechnung von Bodenfeuchte-Indices für jedes Jahr.




CENTRE FOR ENVIRONMENTAL RESEARCH – UFZ

# Analysen von Dürreperioden in Deutschland



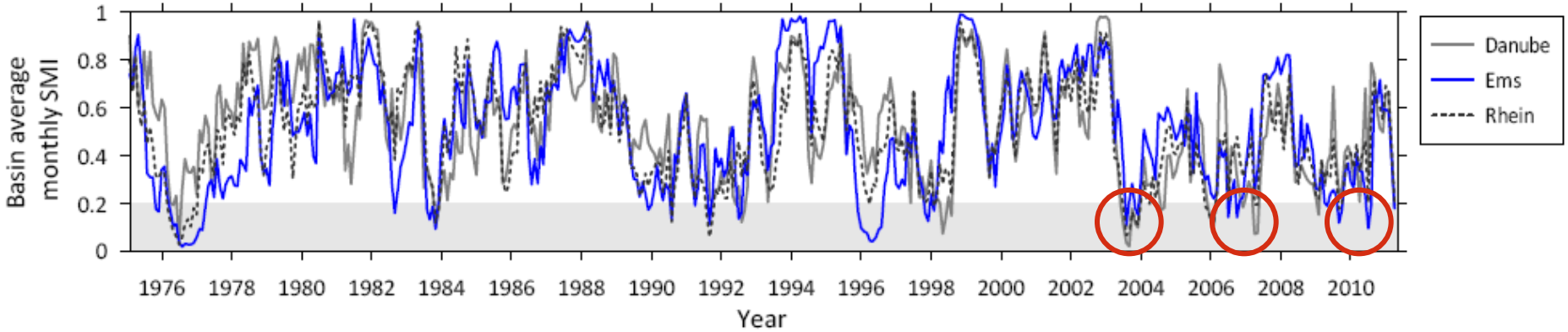
# Getreideernten in Deutschland

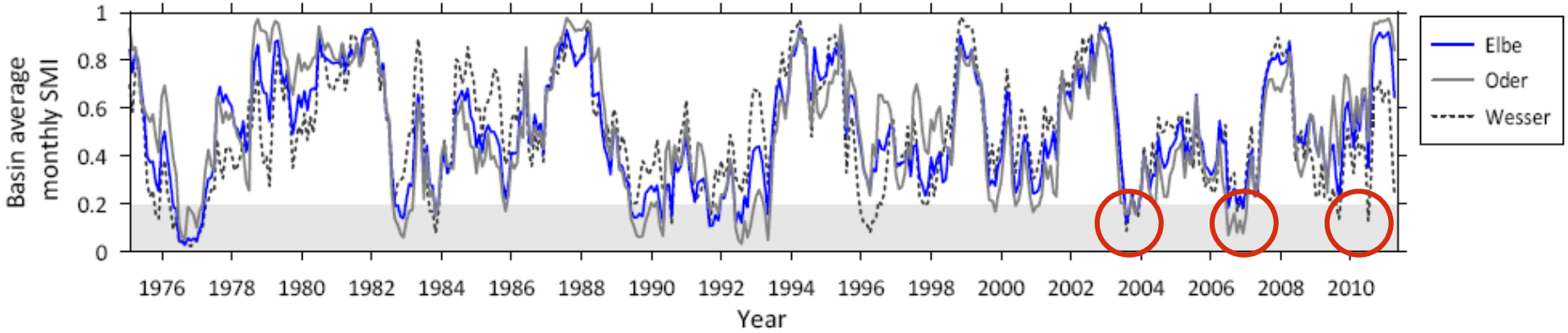
2000 = 45,3 Mio. Tonnen
2001 = 49,7 Mio. Tonnen
2002 = 43,4 Mio. Tonnen
2003 = 39,4 Mio. Tonnen
2004 = 51,1 Mio. Tonnen
2005 = 50,0 Mio. Tonnen
2006 = 43,5 Mio. Tonnen
2007 = 40,6 Mio. Tonnen
2008 = 50,1 Mio. Tonnen
2009 = 49,9 Mio. Tonnen
2010 = 39,0 Mio. Tonnen

2011=ca.41,0 Mio Tonnen

HELMHOLTZ
CENTRE FOR
ENVIRONMENTAL
RESEARCH – UFZ

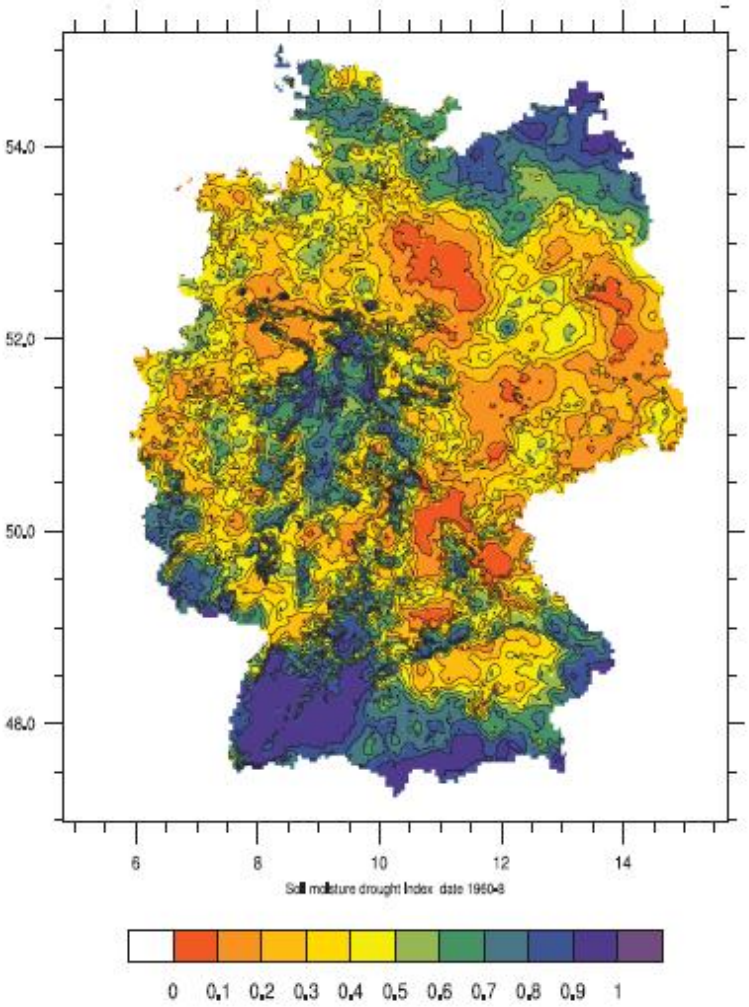
# Bodenfeuchte Index



# Schlußbemerkungen

- Nicht jede Hitzewelle produziert eine landwirtschaftliche Dürre.
- Bodenfeuchte ist eine kritische und wichtige Variable.
- Landwirtschaftliche Dürren sind „vorhersagbar“.




CENTRE FOR ENVIRONMENTAL RESEARCH – UFZ

# Quellen

| | |
|---|---|
| BfG | Bundesanstalt für Gewaesserkunde |
| BGR | Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe |
| BKG | Bundesamt für Kartographie und Geodäsie |
| DWD | Deutscher Wetterdienst |
| EEA | European Environment Agency |
| EWA | European Water Archive |
| GRDC | Global Runoff Data Centre |
| NASA | National Aeronautics and Space Administration |
| | Statistisches Bundesamt Deutschland |

HELMHOLTZ CENTRE FOR ENVIRONMENTAL RESEARCH – UFZ