

Abschätzung dynamischer und thermodynamischer Anteile des beobachteten Klimawandels vor Ort, in Deutschland und Europa.

P. Hoffmann (peterh@pik-potsdam.de), Arbeitsgruppe: Hydo-Climatic-Risks

Zusammenfassung

Motivation: Niederschlagsmuster sind stark an dynamische Gegebenheiten gebunden. Folglich müssten sich auch Langzeitentwicklungen der Regenverteilung teilweise auf dynamische Veränderungen zurückführen lassen. Um diesen Sachverhalt nachzuweisen, wurden lange Beobachtungsreihen der Temperatur und des Niederschlags mit täglichen Großwetterlagen kombiniert.

Durch die Rekonstruktion einer rein dynamisch generierten Temperatur- und Niederschlagszeitreihe konnte abgeschätzt werden, wie groß der Anteil veränderter Wetterlagenabfolgen an der Gesamtänderung ist. Zur besseren Illustration der Ergebnisse wurden kumulierte Anomalien der Jahres- bzw. Jahreszeitenwerte verglichen. Unter Verwendung eines gegitterten Datensatzes (EOBS) konnten die Analysen und Abschätzungen auf Gesamteuropa ausgewertet werden.

Ergebnis: Da der Anteil der Erwärmung sich fast über alle Jahreszeiten und Monate erstreckt, macht der dynamisch-bedingte Anteil an der Temperaturerhöhung nur einen geringen Teil aus (ca. 20%). Anders verhält es sich bei den jährlichen- und jahreszeitlichen Niederschlagsänderungen. Die Effekte durch stabilere Hochs und langsam ziehenden Tiefs über Mitteleuropa im Sommerhalbjahr können sich in der Gesamtbilanz aufheben. Jahreszeitlich kann gezeigt werden, dass die zunehmende Frühjahrstrockenheit in West- und Mitteleuropa sowie die seit 2000 ansteigenden Sommerniederschläge in Nordostdeutschland auf dynamischen Veränderungen zurückzuführen werden können. In Einzeljahren lassen sich mögliche thermodynamisch-bedingte Aufschläge identifizieren wie z.B. die Sommerniederschläge 2017 über Nordostdeutschland. So fielen örtlich bis zu 150 mm mehr Regen, als es bei dieser Wetterlagenabfolge typisch wäre.

Daten und Analysemethode

⇒ **tägliche Temperatur- und Niederschlagsmessreihen:**

- Messdaten der säkularen Klimareihe Potsdam
- Rasterdaten (E-OBS, 0.25deg_reg_v17.0.nc)

⇒ **Hess/Brezowski Großwetterlagen (GWL):**

- täglicher Katalog von GWL über Europa bis 2018 (bereitgestellt durch DWD)

⇒ **Methode:**

1. Langzeitmittel je Monat und GWL: $\{X(j, m, d), W_k(j, m, d)\} \leadsto X_k(m)$
2. GWL - rekonstruierte Zeitreihe: $\{X_k(m), W_k(j, m, d)\} \leadsto Y(j, m, d)$

j - Jahr, m - Monat, d - Tag, k - GWL

X - beobachteter Temperatur- oder Niederschlagsverlauf

Y - rekonstruierter Temperatur- oder Niederschlagsverlauf

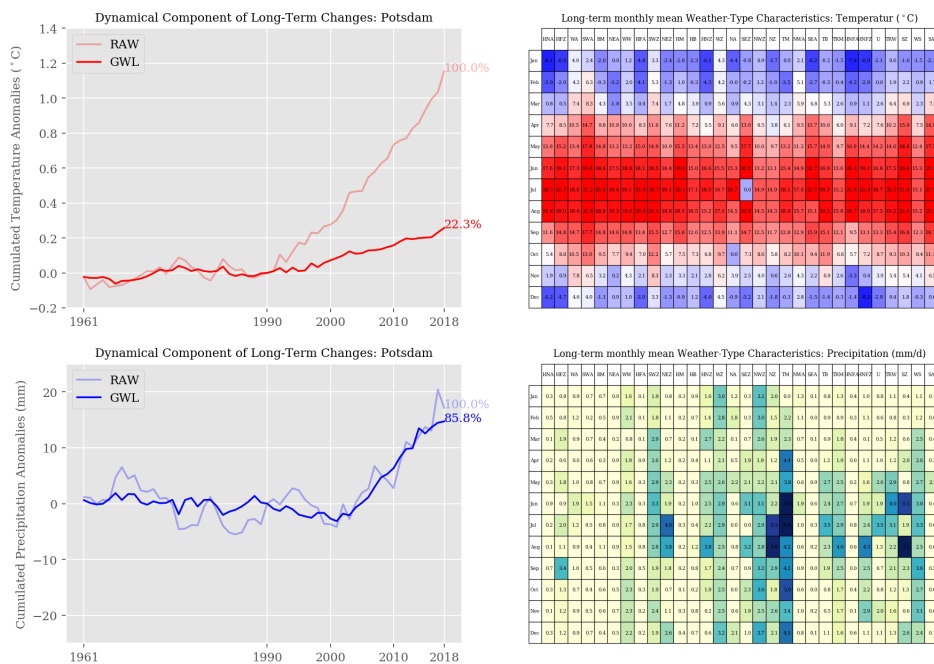
3. Berechne Jahres- oder Jahreszeitenmittel bzw. Summen

4. Berechne jährliche Abweichungen gegenüber 1961-1990, summiere die Anomalien und Teile sie durch die Anzahl der Jahre von 1991-2018

⇒ **Interpretation:**

- Abschätzung des dynamisch-bedingten Anteils an Klimaänderungssignalen

Lokal: Potsdam (JJA)

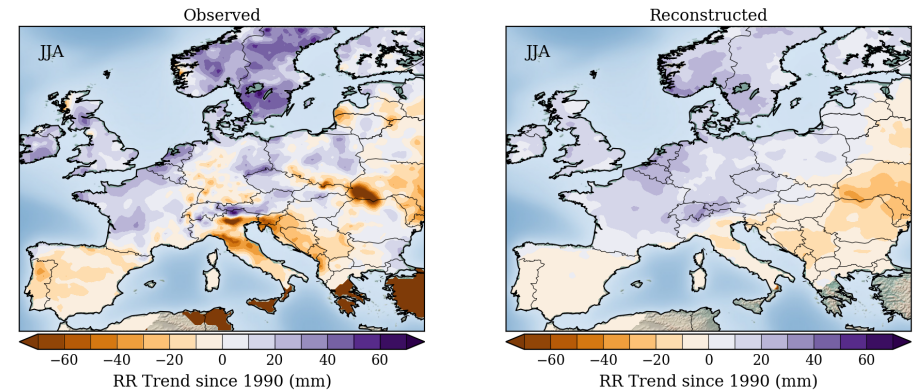


Matrizen: Sie enthalten die von 1961-2018 für jeden Monat und GWL gemittelten Werte.

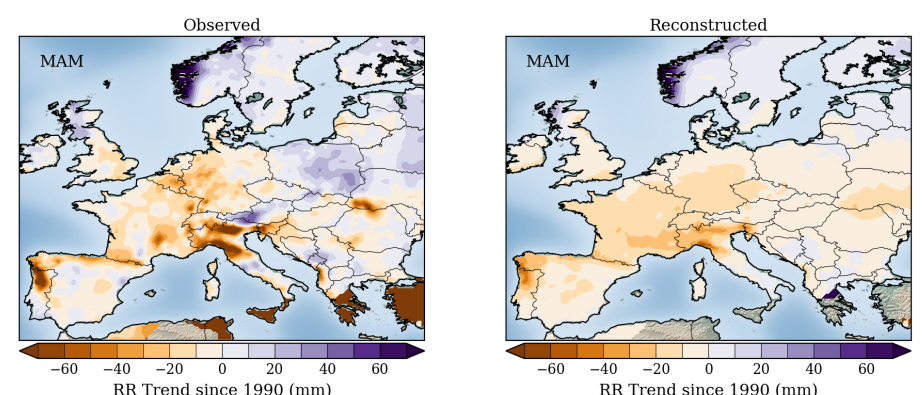
Temperatur: Der beobachtete Verlauf (hell) der kumulierten Anomalien für Jun-Aug zeigt aktuell einen Anstieg um ca. 1°C gegenüber 1990. Der dynamische Anteil (dunkel) an der Gesamtänderung beträgt etwa 20%. D.h. alle GWL sind in den letzten Jahrzehnten wärmer geworden.

Niederschlag: Der beobachtete Verlauf (hell) der kumulierten Anomalien für Jun-Aug zeigt aktuell einen Anstieg um ca. 15 mm gegenüber 1990. Der dynamische Anteil (dunkel) folgt dem Verlauf. Die Änderung der Regenmengen seit 2000 bis 2018 lassen sich zu ca. 80% dynamisch erklären.

Regional: Europa

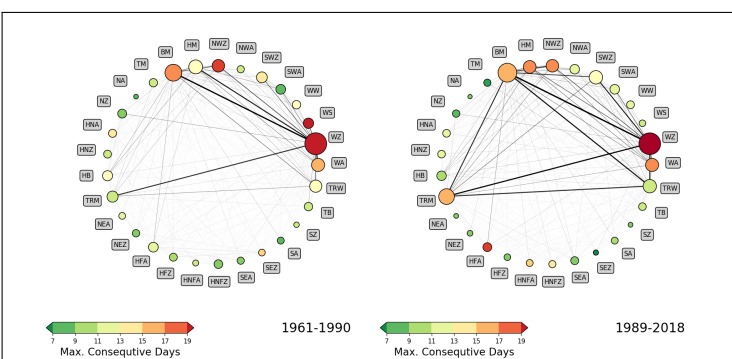


Sommer: West- und Mitteleuropa weisen im Sommer dynamisch bedingt (rechts) auf eine Zunahme der mittleren Niederschläge hin. Bis auf den Südwesten Deutschlands deckt sich dieses Bild mit den beobachteten Tendenzen (links).



Frühling: Die ausgeprägte Frühjahrstrockenheit in weiten Teilen Mittel- und Südwesteuropas lässt sich größtenteils auf dynamische Veränderungen zurückführen.

Diskussion



(1) Durch die Änderung in der Häufigkeit bestimmter GWL ändern sich auch Sequenzen (Abb. links).

(2) Tief oder Trog über Mitteleuropa (TM, TRM) begünstigen im Nordosten Deutschlands die höchsten Tagesniederschläge (Abb. rechts).

(3) Hoffmann (2018) zeigte, dass TRM und BM im Sommerhalbjahr stärker dominieren.

(4) Erhöhtes Risiko für Dauerregen und Trockenheit.

