

Dr. Markus Quirnbach

Analyse der Häufigkeit von Starkregen mit $N \geq 20$ mm/d in der Emscher-Lippe-Region

Gefördert durch:



Analyse der Häufigkeit von Starkregen mit $N \geq 20$ mm/d in der Emscher-Lippe-Region

Veranlassung und Aufgabenstellung

In der vorliegenden Studie wird untersucht, ob und in welchem Maße Starkregen mit Niederschlagshöhen $N \geq 20$ mm/d in der Zukunft zunehmen werden. Dabei wird geprüft, ob es eine jahreszeitlich unterschiedliche Entwicklung bei der Änderung der Häufigkeit von Starkregen mit Niederschlagshöhen $N \geq 20$ mm/d gibt.

Wahl des Schwellenwertes

Der gewählte Schwellenwert von $N \geq 20$ mm/d ist ein üblicher Schwellenwert zur Beschreibung von Starkregen, wie er auch in der ExUS-Studie oder bei der Analyse von Regionalen Klimamodellen verwendet wird. In der Emscher-Lippe-Region (ELR) treten Tagesniederschlagssummen $N \geq 20$ mm/d im Mittel 3,6 mal pro Jahr an einem Punkt (an einer Messstation) auf. Damit entsprechen solche Tagesniederschlagssummen auch der Definition eines Starkregens aus Sicht der Meteorologie, da diese Regenmengen nur an etwa jedem 100. Tag überschritten werden (Pressemitteilung des DWD vom 15.02.2011).

Untersuchte Datensätze

Es werden Niederschlagszeitreihen des Regionalen Klimamodells CLM aus zwei Modellläufen (im Folgenden CLM1 und CLM2) für das Szenario A1B untersucht. Dabei werden jeweils die 30-Jahre-Zeiträume des Referenzzeitraumes (1961 – 1990), der Nahen Zukunft (2021 – 2050) und der Fernen Zukunft (2071 – 2100) gegenübergestellt. Die Ergebnisse beziehen sich immer auf die gesamte ELR, d. h. es wird jeweils ein Mittelwert über 15 Rasterelemente angegeben.

Außerdem wird die Studie dazu genutzt, die im Projekt *dynaklim* durchgeführten Korrekturen des systematischen Fehlers bei den CLM-Niederschlagsdaten (Bias) zu überprüfen. Es werden daher auch die Ergebnisse des korrigierten Datensatzes mit den Ergebnissen auf Basis der Originalmodelldaten miteinander verglichen.

Vergleich der korrigierten CLM-Datensätze mit den Originalmodelldaten

Neben einigen weiteren systematischen Unterschieden zwischen Mess- und Modelldaten (z. B. Jahresniederschlagssummen und Anzahl Trockener Tage) wurde in eigenen vorangegangenen Analysen der Niederschlagsdaten festgestellt, dass in den Modelldaten das Verhältnis zwischen Sommer- und Winterstarkregen nicht dem Verhältnis in den Messdaten entspricht. Bei der Untersuchung der 30 größten Tagesniederschlagssummen an ausgewählten Rasterfeldern beträgt das Verhältnis der Sommer- zu den Winterstarkregentagen nur 60:40, während an den korrespondierenden Niederschlagsstationen sich ein Verhältnis von etwa 80:20 einstellt.

Diese Eigenschaft der Modelldaten wird auch in Abbildung 1 (linke Graphik) deutlich, die ein annähernd ausgeglichenes Verhältnis der Tagesniederschlagssummen $N \geq 20$ mm/d im Sommer- und im Winterquartal für den Referenzzeitraum zeigt. Nach der Bias – Korrektur

(Abbildung 1, rechte Graphik) zeigt sich dagegen ein wesentlich realitätsnäheres Verhältnis der Tagesniederschlagssummen $N \geq 20$ mm/d im Sommer- und im Winterquartal.

Die Anzahl der Tagesniederschlagssummen $N \geq 20$ mm/d in den Quartalen Frühling und Herbst wird dagegen durch die Bias – Korrektur kaum verändert. Ebenso wird auch die mittlere Gesamtzahl der Tagesniederschlagssummen $N \geq 20$ mm/d pro Jahr durch die Bias – Korrektur nur geringfügig nach unten korrigiert. Im CLM1-Datensatz reduziert sich die mittlere Gesamtzahl von 3,7 auf 3,6 Ereignisse pro Jahr und Rasterfläche, im CLM2-Datensatz von 3,9 auf 3,7 Ereignisse pro Jahr und Rasterfläche (Messdaten 3,6 Ereignisse pro Jahr und Rasterfläche). Man sieht zudem in Abbildung 1 sehr deutlich, dass in allen Quartalen die absolute Änderung der Tagesniederschlagssummen $N \geq 20$ mm/d zwischen den drei 30-Jahre-Zeiträumen durch die Bias – Korrektur nicht signifikant beeinflusst wird.

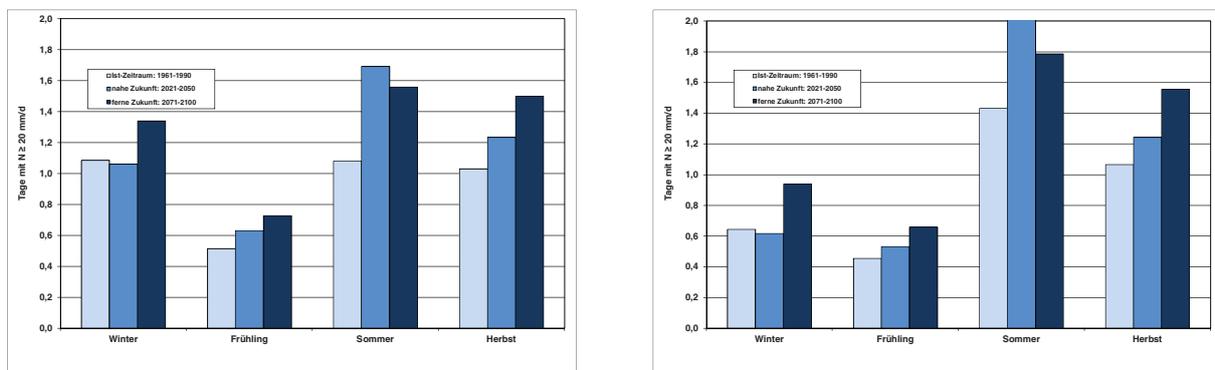


Abbildung 1: Mittlere Anzahl der Tage pro Quartal mit $N \geq 20$ mm/d je Rasterfeld in der ELR in den CLM1 – Originalniederschlagsdaten (links) und nach der Bias – Korrektur (rechts)

Bei der weiteren Ergebnisinterpretation werden soweit dies nicht explizit anders beschrieben wird die korrigierten CLM-Datensätze zu Grunde gelegt.

Veränderung der Häufigkeit von Starkregen mit Niederschlagshöhen $N \geq 20$ mm/d in der Nahen und Fernen Zukunft

In beiden CLM-Modellläufen ist grundsätzlich eine Zunahme der Tagesniederschlagshöhen $N \geq 20$ mm/d von 3-4 Mal pro Jahr im Referenzzeitraum auf zukünftig 4-5 Mal pro Jahr festzustellen (Abbildung 2). Der Einfluss der natürlichen Klimavariabilität (ohne Einfluss eines Klimaänderungssignals), der durch die unterschiedlichen Ergebnisse in beiden Realisierungen sichtbar wird, ist allerdings groß. Aussagen zum Trendverhalten, wie „stetige Zunahme der Tagesniederschlagssummen $N \geq 20$ mm/d“ (in Anlehnung an CLM1) oder „Zunahme bis zur Mitte des Jahrhunderts und anschließender leichter Rückgang der Tagesniederschlagssummen $N \geq 20$ mm/d“ (in Anlehnung an CLM2), sind daher nicht möglich.

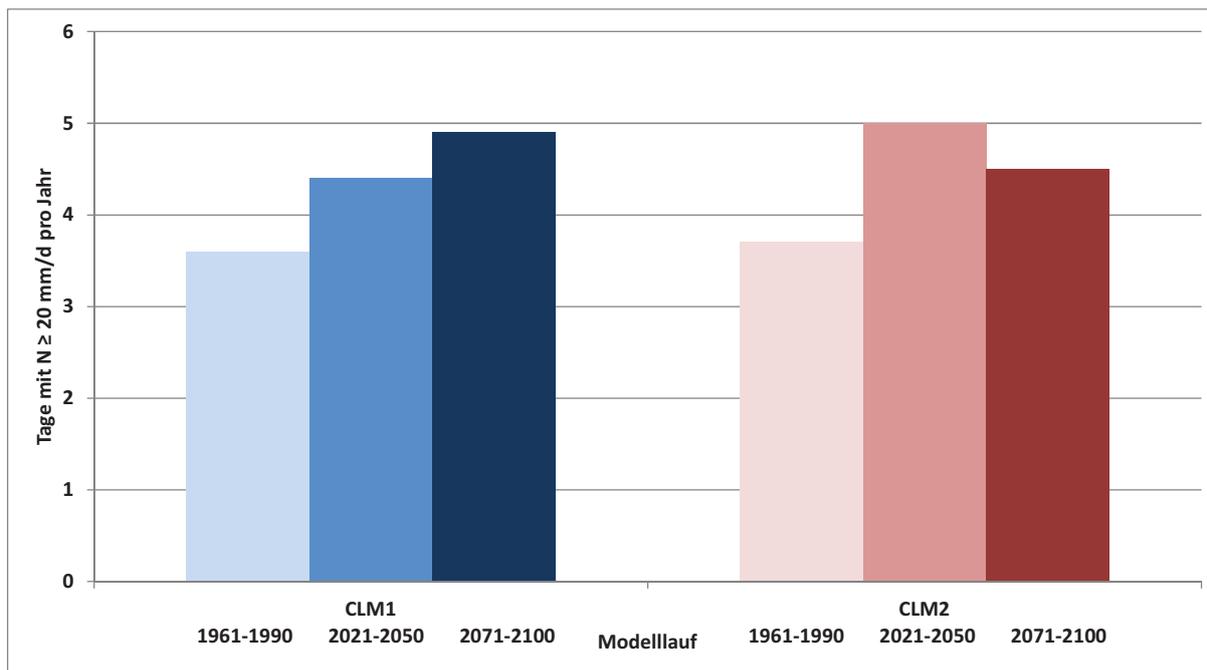


Abbildung 2: Mittlere Anzahl der Tage pro Jahr mit $N \geq 20$ mm/d je Rasterfeld in der ELR in den CLM1- und CLM2-Datensätzen

Betrachtet man die Häufigkeit der Tagesniederschlagshöhen $N \geq 20$ mm/d in den vier Quartalen (Abbildung 3), so sieht man, dass die Unterschiede zwischen den beiden Modellläufen insbesondere in der Fernen Zukunft im Sommer- und Winterquartal groß sind. Nach einer Zunahme im Sommer in der Nahen Zukunft in CLM1 und CLM2 kommt es in der Fernen Zukunft zu einem Rückgang, der bei CLM2 aber wesentlich stärker ausfällt. Im Winter bleibt die Anzahl der Starkregen in der Nahen Zukunft bei CLM1 und CLM2 auf einem ähnlichen Niveau wie im Referenzzeitraum. In der Fernen Zukunft steigt die Anzahl dann bei CLM1, während bei CLM2 weiterhin keine Änderungen festzustellen sind. Für die Quartale Frühling und Herbst sind die Ergebnisse in beiden Modellläufen dagegen vergleichbar. In beiden Quartalen nehmen die Tagesniederschlagshöhen $N \geq 20$ mm/d stetig zu.

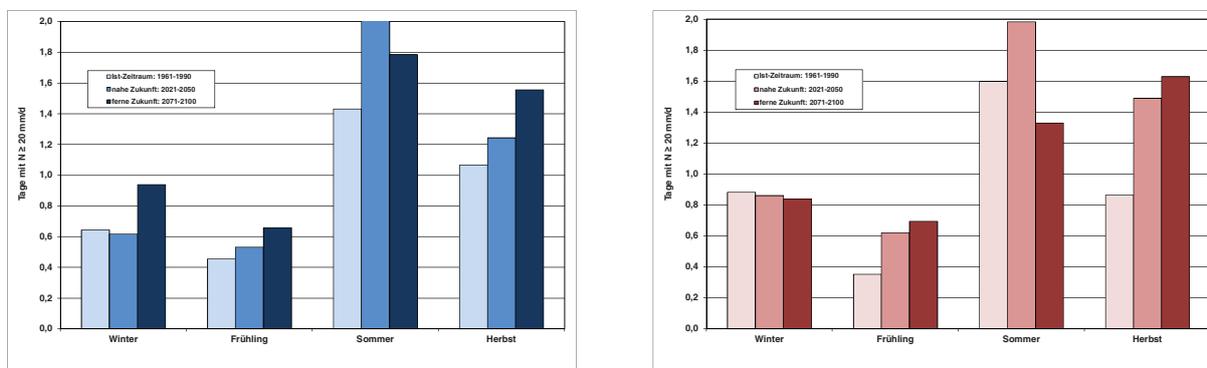


Abbildung 3: Mittlere Anzahl der Tage pro Quartal mit $N \geq 20$ mm/d je Rasterfeld in der ELR; links: CLM1, rechts: CLM2

Wählt man eine noch höhere zeitliche Auflösung auf Basis von Kalendermonaten (Abbildung 4), ist nur noch eine vage Ergebnisinterpretation mit großen Unsicherheiten möglich.

Zufällige Effekte führen zu immer stärkeren Widersprüchen zwischen den beiden Modellläufen CLM1 und CLM2 (z. B. Januar und Juni), während Übereinstimmungen (z. B. März) eher zufällig erscheinen. Auf eine weitergehende Interpretation der Ergebnisse wird daher verzichtet.

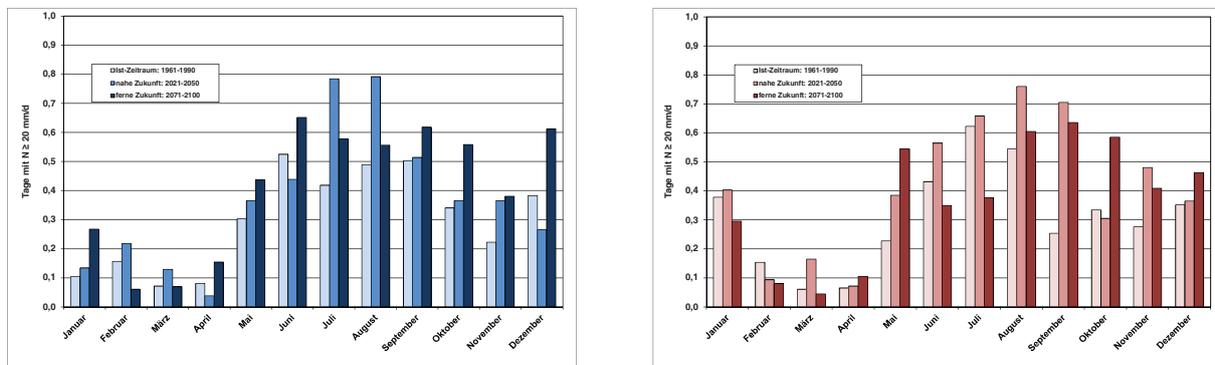


Abbildung 4: Mittlere Anzahl der Tage pro Kalendermonat mit $N \geq 20$ mm/d je Rasterfeld in der ELR; links: CLM1, rechts: CLM2

Einordnung der Ergebnisse zu Entwicklungen in anderen Regionalen Klimamodellen

Die Ergebnisse der beiden CLM-Realisierungen sind zwei von vielen möglichen Entwicklungen. Anhand eines begrenzten Ensembles aus neun unterschiedlichen Realisierungen (CLM: A1B mit zwei Realisierungen, B1 mit einer Realisierung; REMO: A1B, B1 und A2 mit je einer Realisierung, WETTREG2010 mit A1B und Auswertungen über drei Realisierungsgruppen) werden in Abbildung 5 die CLM-Ergebnisse in diesem begrenzten Ensemble eingeordnet und im Bezug zum Mittelwert und zur Spannweite des Ensembles bewertet. Abbildung 5 zeigt eine grundsätzliche Zunahme der Starkregen mit $N \geq 20$ mm/d in allen neun Realisierungen des Ensembles. Sie zeigt aber auch, dass lediglich das CLM-Modell die Anzahl der Starkregen mit $N \geq 20$ mm/d im Referenzzeitraum 1961 – 1990 realitätsnah abbildet (Messdaten 3,6 Ereignisse pro Jahr und Rasterfläche). Dies gilt sowohl für die original und die korrigierten CLM-Datensätze. Die REMO-Berechnungen überschätzen dagegen die Anzahl der Starkregentage, während in WETTREG die Anzahl der Starkregentage in einem etwa gleichen Maße unterschätzt wird. Als Folge gibt es eine hohe Übereinstimmung des Ensemble-Mittelwertes mit den CLM-Daten.

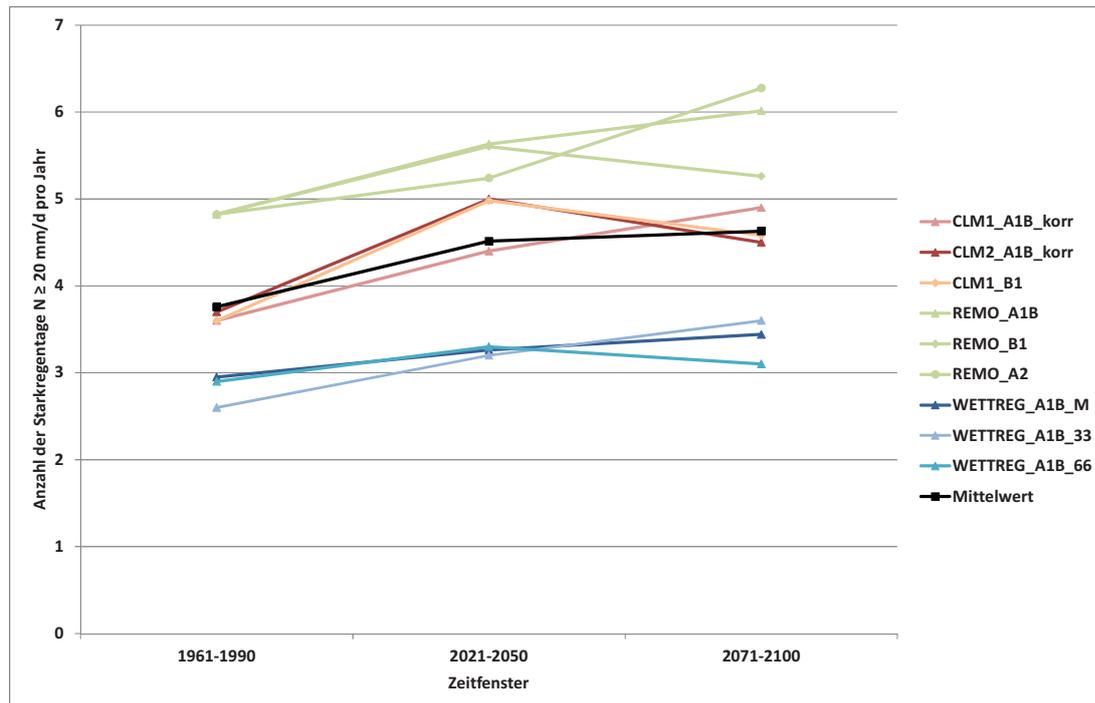


Abbildung 5: Ensemble-Untersuchung zur Anzahl der Starkregentage mit $N \geq 20$ mm/d pro Jahr und Rasterfläche

Zusammenfassung

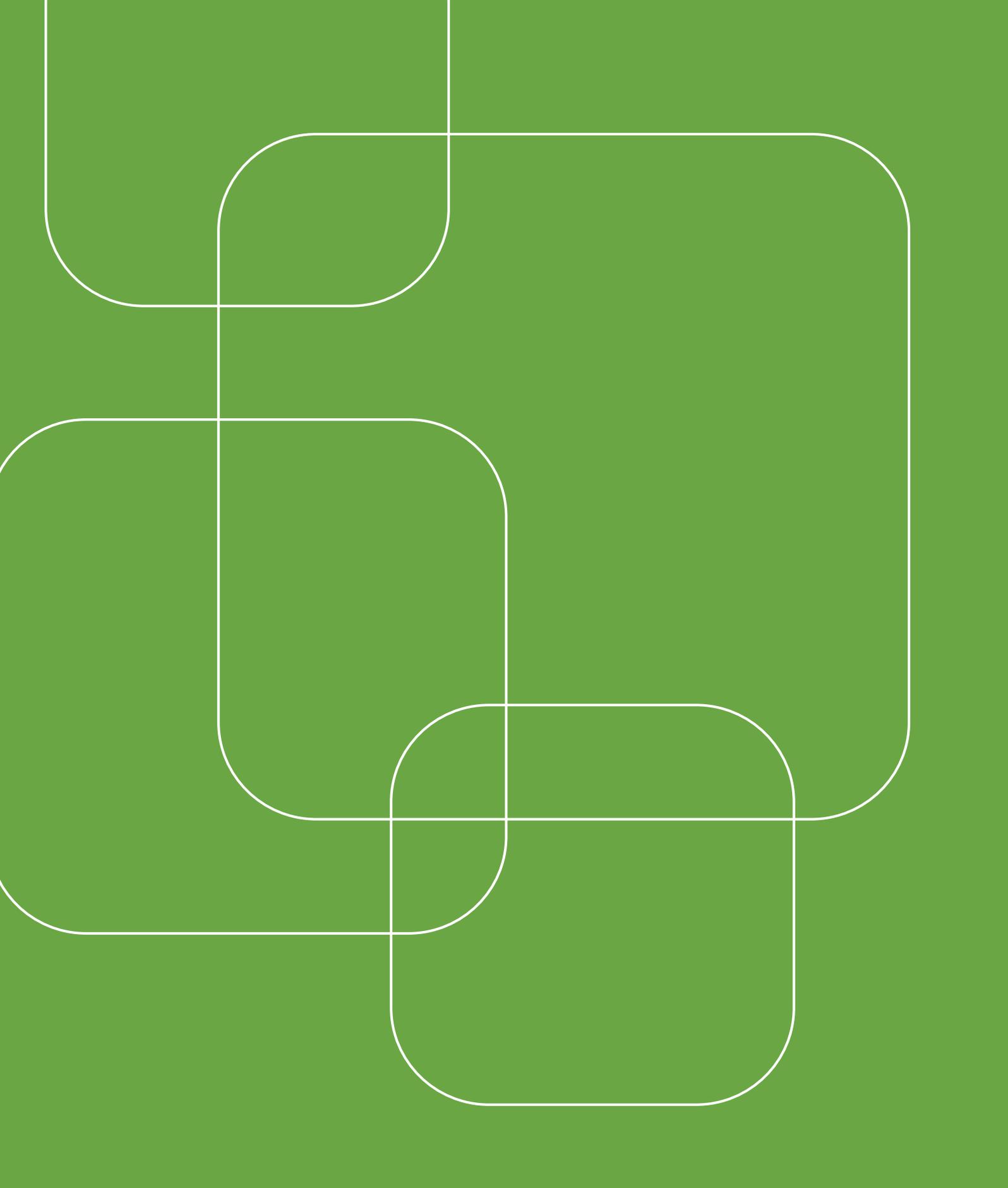
Der Vergleich der Ergebnisse mit originalen und korrigierten CLM-Datensätzen zeigt die Erfordernis und die erfolgreiche Durchführung der Bias – Korrektur der Tagesniederschlagsdaten. Auch wenn sich die Anzahl der Starkregentage mit $N \geq 20$ mm/d in den originalen und korrigierten CLM-Datensätzen nicht wesentlich unterscheidet, so liegt in den Originaldaten doch eine realitätsferne Verteilung der Starkregentage über die vier Quartale vor, die durch die Korrektur entsprechend angepasst wurde.

Bezogen auf das gesamte Jahr ist in beiden CLM-Datensätzen grundsätzlich eine Zunahme der Tagesniederschlagshöhen $N \geq 20$ mm/d von 3-4 Mal pro Jahr im Referenzzeitraum auf zukünftig 4-5 Mal pro Jahr festzustellen. Dies entspricht auch dem Mittelwert aus einem begrenzten Ensemble, in dem ebenfalls in allen Realisierungen die Starkregentage mit $N \geq 20$ mm/d zugenommen haben.

Aussagen zu Änderungen von Starkregentagen mit $N \geq 20$ mm/d im jahreszeitlichen Verlauf lassen sich bestenfalls noch für einzelnen Quartale machen. Veränderungen in einzelnen Kalendermonaten erscheinen dagegen zufällig.

Alle gemachten Aussagen gelten nur für die Anzahl der Ereignisse über dem Schwellenwert $N \geq 20$ mm/d. Rückschlüsse auf Zunahmen von Starkregen mit bestimmten Wiederkehrzeiten und somit auch zu außergewöhnlichen Ereignissen sind alleine anhand dieser Ergebnisse nicht möglich. Außerdem werden durch diese Untersuchung keine Aussagen zu Niederschlagshöhen von Starkregen und ihre Änderung in der Zukunft gemacht. Hierzu werden in Zukunft weitergehende Untersuchungen anschließen.

Markus Quirnbach (dr. papadakis GmbH)



Autor

Dr. Markus Quirnbach
dr. papadakis GmbH
Hattingen
Tel.: +49 (0)2324 9044 891
m.quirnbach@drpapadakis.de
<http://www.drpapadakis.de>

Projektbüro *dynaklim*

Birgit Wienert
Kronprinzenstraße 9
45128 Essen
Tel.: +49 (0)201 104-33 39
wienert@fiw.rwth-aachen.de

www.dynaklim.de