

Anhang 4 Auswertung des 2. Hamburger Klimaberichts zu möglichen Änderungen des Klimas im 21. Jahrhundert

STORCH *et al.* (2018, S. 29 ff.) kommen im 2. Hamburger Klimabericht unter Berücksichtigung der Auswertungen des Norddeutschen Klimaatlas zu folgenden Einschätzungen:

Temperatur, thermische Vegetationsperiode und Sonnenschein

- Bis zur Mitte des Jahrhunderts wird die Bandbreite der projizierten Temperaturänderungen vorwiegend durch die unterschiedlichen Modelle und die simulierte interne Klimavariabilität bestimmt, aber zum Ende des Jahrhunderts nimmt der Einfluss der Emissionsszenarien deutlich zu.
- Bis Mitte des Jahrhunderts (2036–2065) scheint im Vergleich zur Klimanormalperiode (1961–1990) eine Erwärmung um 1–3 °C plausibel. Bis Ende des Jahrhunderts (2071–2100) kann es einen Temperaturanstieg um etwa 1–5 °C geben.
- Der geringste Temperaturanstieg wird jeweils für Szenarien mit moderaten Treibhausgasemissionen projiziert (RCP2.6), die maximalen Änderungen ergeben sich für Szenarien mit hohen künftigen Emissionen (RCP8.5).
- Die schwächste Erwärmung zeichnet sich für das Frühjahr ab: 0–3 °C bis Mitte bzw. 0,7–4,5 °C bis Ende des Jahrhunderts.
- Mit den stärksten Erwärmungen ist im Sommer und im Herbst zu rechnen. In diesen Jahreszeiten könnten die durchschnittlichen Temperaturen bis Ende des Jahrhunderts um bis zu 6 °C zunehmen.
- Eis- und Frosttage werden zukünftig seltener auftreten. Sie könnten je nach Emissionsszenario gegen Ende des Jahrhunderts auf wenige Wochen beschränkt sein und Eistage (an den das Temperaturmaximum ≤ 0 °C ist) treten dann möglicherweise gar nicht mehr auf.
- Es zeichnet sich aber ab, dass zukünftig im Winter die Anzahl kalter und sehr kalter Tage deutlich stärker abnimmt als die Anzahl der milden Tage zunimmt. Die winterlichen Tagesmitteltemperaturen schwanken also möglicherweise in einem schmalen Bereich.
- Die Anzahl der Tage mit Temperaturen > 5 °C nimmt zukünftig deutlich zu, was auf eine Verlängerung der thermischen Vegetationsperiode hindeutet.
- Der thermische Vegetationsbeginn könnte sich bis Ende des Jahrhunderts um etwa 2–10 Wochen nach vorne verlagern und bereits im Januar oder Februar liegen.
- Während sich bei den Klimaprojektionen mit moderaten Emissionsszenarien, also reduzierten Treibhausgasemissionen, bis Ende des Jahrhunderts nur eine geringe Zunahme der Sommertage und der heißen Tage abzeichnet und die Anzahl der tropischen Nächte sogar unverändert bleiben könnte, zeichnet sich bei einem starken Anstieg (RCP8.5) eine Verdopplung der Anzahl der Sommertage ab und heiße Tage könnten dann etwa so häufig sein wie heute Sommertage. Tropische Nächte könnten dann wesentlich häufiger auftreten als heute.

Niederschläge

- Die Niederschlagsentwicklung in der Metropolregion ist unklar.
- Die Klimaprojektionen weisen große Spannbreiten der Änderung der Niederschläge mit unterschiedlichen Vorzeichen auf.
- Vor allem im Sommer und im Winter muss künftig mit deutlich veränderten Niederschlagsmengen gerechnet werden.
- Bei geringerem Treibhausgasausstoß sind auch beim Niederschlag geringere Änderungen zu erwarten.
- Insgesamt kann die Häufigkeit von Tagen mit hohen Niederschlagsmengen in der Hamburger Metropolregion bis Ende des Jahrhunderts zunehmen.
- Nach dem norddeutschen Klimaatlas ist bis Ende des Jahrhunderts sowohl eine deutliche Zunahme als auch eine leichte Abnahme der jährlichen Niederschlagsmengen plausibel.
- Die größte Übereinstimmung der 123 Projektionen des Klimaatlasses zeigt die Entwicklung der winterlichen Niederschläge mit Zunahmen um 3–41 % bis Ende des Jahrhunderts. Jedoch zeigen einzelnen Projektionen innerhalb der Metropolregion auch Teilgebiete mit abnehmenden winterlichen Niederschlagssummen. Bei Untersuchungen im Rahmen von KLIMZUG-NORD zeigten die ausgewerteten Projektionen ebenfalls fast alle eine Zunahme der winterlichen Niederschläge bis Ende des Jahrhunderts.
- Im Sommer zeigten die für KLIMZUG-NORD ausgewerteten Projektionen hingegen zu etwa gleichen Teilen eine Zunahme wie eine Abnahme der Niederschlagsmengen. Großräumig betrachtet verläuft im Sommer durch Deutschland im Ensemble-Mittel der Übergangsbereich von abnehmenden Niederschlägen in Südwesteuropa und zunehmenden in Nordeuropa.
- Bei der Analyse von Zeitreihen der auf der Basis von SRES-Szenarien projizierten Änderungen des Niederschlags für die Metropolregion Hamburg zeigten diese eine hohe interannuelle und dekadische Variabilität, die im Sommer größer war als im Winter.

Wind und Sturm

- Insgesamt können zur künftigen Entwicklung von Sturmereignissen in der Metropolregion Hamburg keine robusten Aussagen getroffen werden.
- Bis Ende des 21. Jahrhunderts erscheint sowohl eine Zu- als auch eine Abnahme der Windgeschwindigkeit bei Sturmereignissen und ihrer Häufigkeit möglich.
- Die atmosphärischen Zirkulationsverhältnisse unterliegen natürlichen periodischen Schwankungen auf vergleichsweise langen Zeitskalen von Jahren und Jahrzehnten und die von den Klimaszenarien projizierten Änderungen liegen meist in der Größenordnung der natürlichen Schwankungen.

- Die Nordatlantische Oszillation (NAO) beeinflusst die Bewegung der planetaren Wellen und die Zugbahnen von Tiefdruckgebieten über dem Nordatlantik. Studien zu möglichen Änderungen der NAO führen zu widersprüchlichen Ergebnissen.
- Projektionen der zukünftig möglichen Änderungen der Windgeschwindigkeit hängen sehr stark von den verwendeten globalen Klimamodellen ab und gehen deutlich auseinander.
- Für die Sturmflutgefährdung in der deutschen Bucht und damit auch der Metropolregion Hamburg sind auch die Windrichtungen bei Sturm bedeutsamen. Die Ergebnisse von zwei Studien mit unterschiedlichen Globalmodellen zeigen nicht nur große Schwankungen der zukünftig zu erwartenden Windgeschwindigkeiten und keine Trends bezüglich der jährlichen Maxima, sondern auch große Schwankungen der Windrichtungen. Allerdings weisen die Ergebnisse darauf hin, dass die jährlich maximalen Windgeschwindigkeiten im Verlauf des 21. Jahrhunderts häufiger aus südwestlichen und westlichen Richtungen kommen. Für die sturmflutrelevanten Winde aus nordwestlichen und nordnordwestlichen Richtungen wurden hingegen keine Änderungen projiziert.
- Auf der anderen Seite stimmen viele Studien darin überein, dass unter zukünftigen Klimabedingungen die Intensität von Sturmereignissen auch in der Metropolregion Hamburg zunimmt und dass die Mehrzahl der Veröffentlichungen auf eine künftige Häufigkeitszunahme von Sturmereignissen über den Nordsee hindeutet.