

Klimawandel im Schwarzwald und an der Nordsee – die tourismusklimatische Komponente



Christina Endler und Andreas Matzarakis
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Deutschland

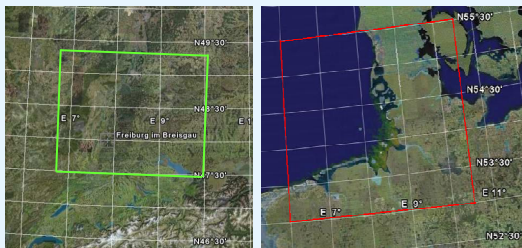


Einleitung

Tourismus und Erholung stellen fast überall einen großen wirtschaftlichen Faktor dar, der in Deutschland ca. 10 % ausmacht. In Zukunft wird diese Bedeutung weiter zunehmen. Zudem sind sie stark wetter- und klimaabhängig. Besonders beim maritimen Tourismus an der Küste (neben Baden und Schwimmen im Meer, auch Kreuzfahrten, Sportschiffahrt, Surfen und Tauchen) sowie beim Wintersporttourismus im Hoch- und Mittelgebirge kann eine deutlich stärkere Abhängigkeit von Wetter und Klima festgestellt werden. Im Rahmen des KUNTIKUM-Projektes („Klimatrends und nachhaltige Tourismusentwicklung in Küsten- und Mittelgebirgsregionen: Produkt- und Infrastruktur-Innovation durch kooperative Lernprozesse und strategische Entscheidungsfindung“) werden tourismusklimatische Analysen für die vulnerablen Regionen Nordsee und Schwarzwald durchgeführt, die sowohl auf Methoden der angewandten Klimatologie sowie der Human-Biometeorologie beruhen.

Daten

- Regionales Klimamodell (REMO) angetrieben mit ECHAM5/MPI-OM
- räumliche Auflösung: 10 km
- zeitliche Auflösung: Stunden
- A1B- und B1-Szenarien
- Referenz- und Vergleichsperiode: 1961-1990, 2021-2050



Methoden

- Analyse tourismusklimatischer Größen wie z. B. Tage mit:
- Wärmebelastung (Lufttemperatur $T_a > 30 \text{ }^\circ\text{C}$),
 - Hitzebelastung* (PET $> 35 \text{ }^\circ\text{C}$),
 - Kältebelastung* (PET $< 0 \text{ }^\circ\text{C}$),
 - thermischer Eignung* ($18 \text{ }^\circ\text{C} < \text{PET} < 29 \text{ }^\circ\text{C}$),
 - feuchtwarmen Bedingungen (Dampfdruck VP $> 18 \text{ hPa}$),
 - Trockenheit (Niederschlag RR $\leq 1 \text{ mm}$),
 - Nässe (Niederschlag RR $> 5 \text{ mm}$),
 - Sonnenschein (Bewölkung < 4 Achtel),
 - Nebel (relative Feuchte RH $> 93 \%$),
 - Sturm (Tagesmaximum der Windgeschwindigkeit $v_{\text{max}} > 8 \text{ ms}^{-1}$),
 - Schnee (Schneedecke SN > 10 und 30 cm).

* PET = Physiologisch Äquivalente Temperatur (in die PET-Berechnung eingehende Größen sind geografische Koordinaten, Datum, VP, T_a , Wind in 1.1 m, Globalstrahlung bzw. Bewölkung, Bowen-Verhältnis, Albedo, diffuse Strahlung)

Gleiche Analysen sollen mit CLM Daten durchgeführt werden

Diskussion und Schlussfolgerungen

Sowohl in der Nordsee- als auch in der Schwarzwaldregion wird sich die mittlere Lufttemperatur um ca. 1 K bis 2021-2050 erhöhen. Dies hat auch Auswirkungen auf das klimatische Tourismuspotenzial. Während sich die Tage mit thermischer Eignung an der Nordsee erhöhen, werden sie sich in tieferen Lagen des Schwarzwaldes minimieren. Auch Hitzestress wird relevanter. Feuchtwarme Tage werden in beiden Regionen an Bedeutung gewinnen. Wintersportbedingungen werden sich im Schwarzwald erheblich reduzieren (durchschnittlich um 25 %).

Literatur: Matzarakis, A., Matuschek, O., Neumcke R., Rutz, F., Zalloo, M. (2007): Climate change scenarios and tourism – how to handle and operate with data. In Matzarakis, A., de Freitas, C.R., Scott, D. (eds) 2007: Developments in Tourism Climatology. Commission on Climate, Tourism and Recreation. International Society of Biometeorology. ISBN: 978-3-00-024110-9, 240-245.

Ergebnisse - Nordsee

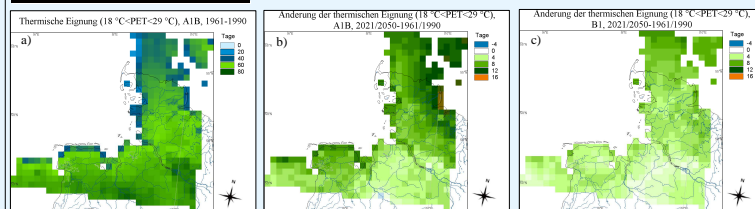


Abb. 3: Anzahl der Tage mit thermischer Eignung ($18 \text{ }^\circ\text{C} < \text{PET} < 29 \text{ }^\circ\text{C}$) für die Nordseeregion für a) 1961-1990 (A1B) und Änderungen für b) 2021/2050-1961/1990 (A1B) und c) 2021/2050-1961/1990 (B1).

- 1961-1990: in Küstennähe: 40 bis 50 Tage, im Hinterland: 60 bis 70 Tage,
- 2021-2050: Zunahme um 6 Tage (B1) bis 10 Tage (A1B) in Küstennähe und Schleswig-Holstein,
- in Niedersachsen und im Hinterland liegt durchschnittliche Zunahme bei 3 Tagen (B1) bzw. 6 Tagen (A1B).

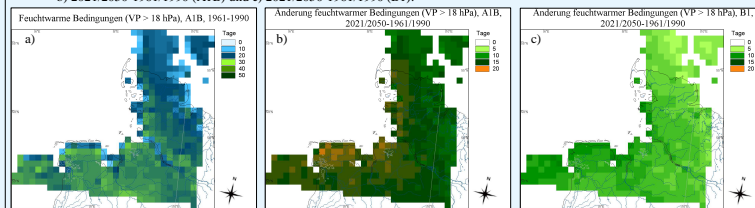


Abb. 4: Anzahl der Tage mit feuchtwarmen Bedingungen (VP $> 18 \text{ hPa}$) für die Nordseeregion für a) 1961-1990 (A1B) und Änderungen für b) 2021/2050-1961/1990 (A1B) und c) 2021/2050-1961/1990 (B1).

- Die Zahl der Tage mit feuchtwarmen Bedingungen liegt derzeit durchschnittlich bei 25 Tagen, an der Küste bei maximal 20 Tagen (1961-1990),
- Für 2021-2050: Zunahme von Schwülevorkommen um 15 bis 28 Tage (A1B),
- Änderungen im B1 geringer, Zunahme der Schwüle bis zu 10 Tagen.

Ergebnisse - Schwarzwald

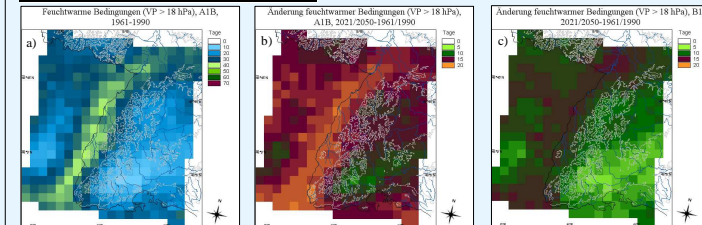


Abb. 5: Anzahl der Tage mit feuchtwarmen Bedingungen (VP $> 18 \text{ hPa}$) für die Schwarzwaldregion für a) 1961-1990 (A1B) und Änderungen für b) 2021/2050-1961/1990 (A1B) und c) 2021/2050-1961/1990 (B1).

- Die Anzahl der feuchtwarmen Tage („Schwüle“) wird sich im Durchschnitt um bis zu 15 Tage (A1B) und bis zu 10 Tage (B1) für den Zeitraum 2021-2050 erhöhen,
- In den Hochlagen des Schwarzwaldes werden die schwülen Tage weiterhin keine wesentliche Rolle spielen.

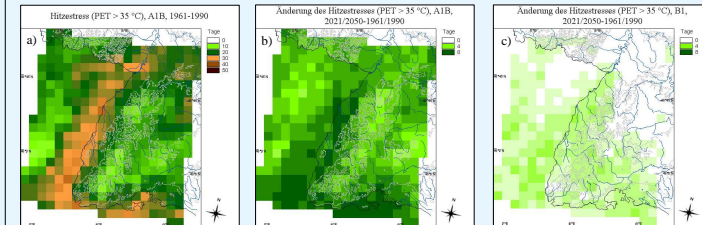


Abb. 6: Anzahl der Tage mit Hitzestress (PET $> 35 \text{ }^\circ\text{C}$) für die Schwarzwaldregion für a) 1961-1990 (A1B) und Änderungen für b) 2021/2050-1961/1990 (A1B) und c) 2021/2050-1961/1990 (B1).

- Die Anzahl der Tage mit Hitzestress ist nur in den tiefer gelegenen Gebieten relevant (1961-1990),
- Zunahme der Anzahl der Tage mit Hitzestress um 4 bis 6 Tage (A1B) und maximal um 2 Tage (B1) für 2021-2050.

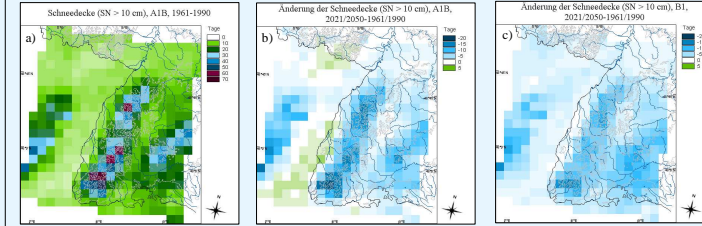


Abb. 7: Anzahl der Tage mit Skipotenzial (SN $> 10 \text{ cm}$) für die Schwarzwaldregion für a) 1961-1990 (A1B) und Änderungen für b) 2021/2050-1961/1990 (A1B) und c) 2021/2050-1961/1990 (B1).

- höhere Lagen des Schwarzwaldes weisen 50 bis 60 Tage mit Schneepotenzial auf (1961-1990),
- tiefere Lagen weisen 20 bis 30 Tage Schneepotenzial auf (1961-1990),
- deutliche Abnahme von bis 15 Tagen in den Gipfellagen und in den niederen Lagen durchschnittlich bis zu 7 Tagen (A1B, B1) für 2021-2050,
- die Änderungen im B1 liegen geringfügig niedriger.