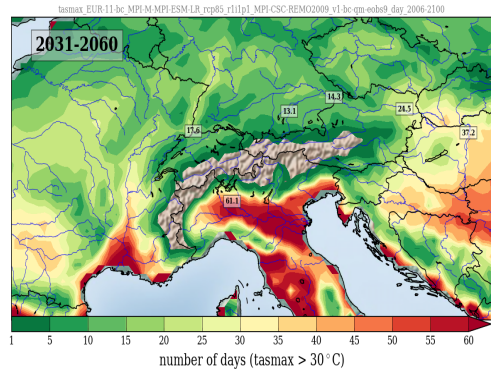
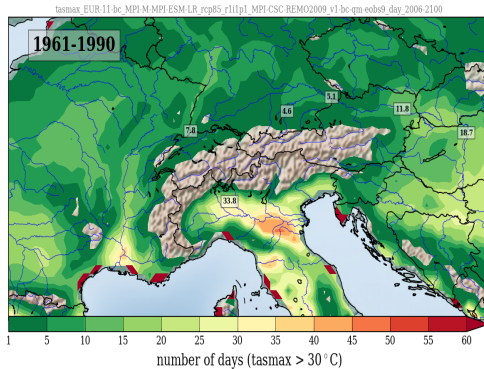


# Die Wirkungen des Klimawandels auf den Radwander- und Wassertourismus, am Beispiel der Donau

P. Hoffmann, F. Hattermann



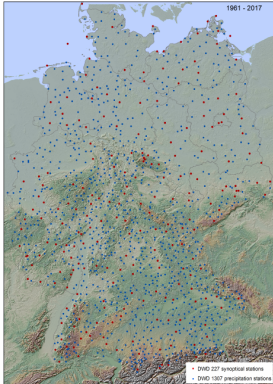
# 1. Klima



**Beispiel für die Entwicklung der Anzahl von Hitzetagen von 1961-1990  
und 2031-2060 (RCP85): **ca. Verdopplung****

# 1.1. Datenbasis: 1961-2018

## Stationsdaten

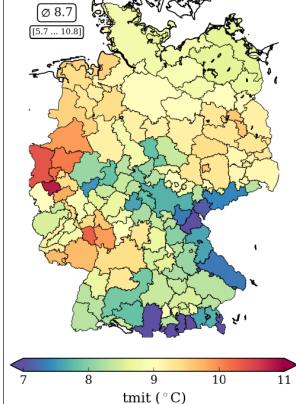


## Parameter

<b>tmax</b>	Tagesmaximum der Temperatur
<b>tmit</b>	Tagesmittel der Temperatur
<b>tmin</b>	Tagesminimum der Temperatur
<b>nied</b>	Tagesniederschlag
<b>relf</b>	Relative Luftfeuchte
<b>ludr</b>	Luftdruck
<b>dadr</b>	Dampfdruck
<b>sonn</b>	Sonnenscheindauer
<b>wmax</b>	Maximale Windgeschwindigkeit
<b>snow</b>	Schneehöhe

## Ergebnisdaten

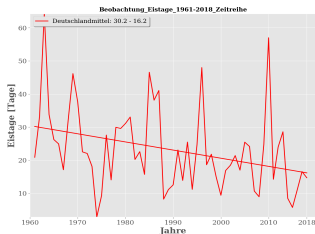
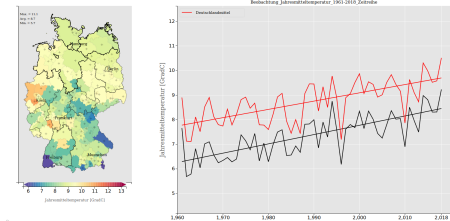
Mittelwert: 1961-2017



**Stationsdaten - Rasterdaten - Destinationsdaten**

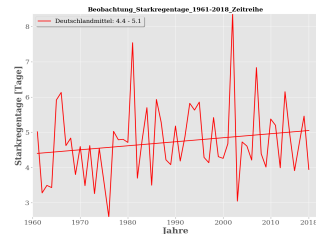
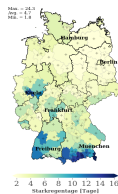
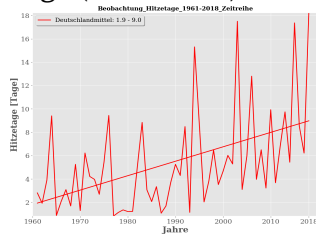
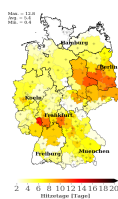
## 1.2. Änderungssignale: 1961-2018

### Jahresmitteltemperatur



### Eistage ( $t_{\max} < 0^{\circ}\text{C}$ )

### Hitzetage ( $t_{\max} > 30^{\circ}\text{C}$ )

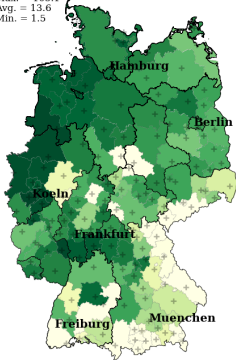


### Starkregentage (nied>20mm/d)



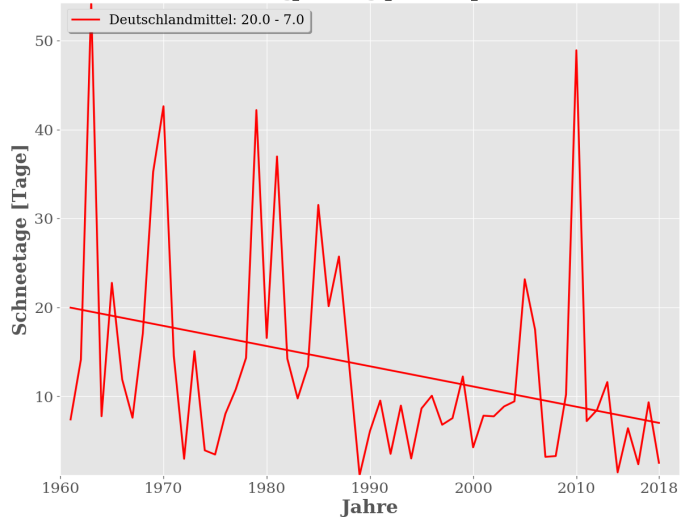
### 1.3. Schneetage >10cm: 1961-2018

Max. = 105.1  
Avg. = 13.6  
Min. = 1.5



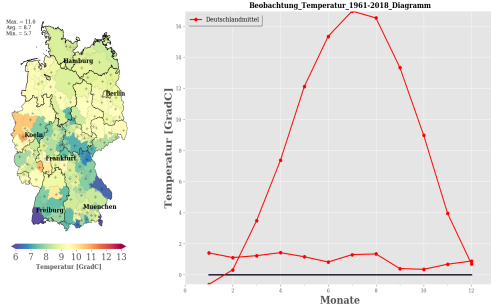
2 4 6 8 10 12 14 16 18 20  
Schneetage [Tage]

Beobachtung\_Schneetage\_1961-2018\_Zeitreihe

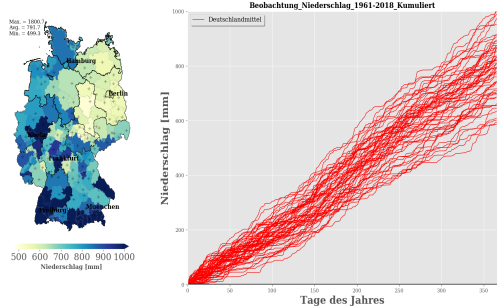


## 1.4. Diagramme & Verläufe

### Temperatur



### Niederschlag



Monatswerte und Abweichungen

Jährlich Kumuliert

**Weitere Darstellungsformen zur Nutzerbezogenen Datenexploration!**

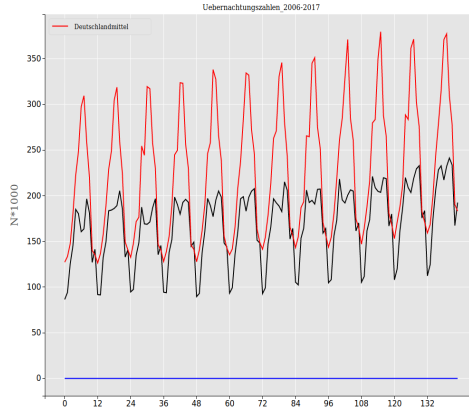
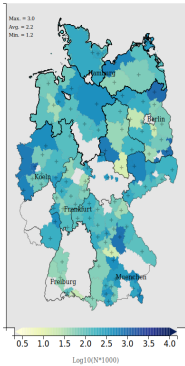
## 1.4.1. Sortierbare Tabelle: [Link](#)

ID #	Region #	Temperatur [GradC]	Trend #	Hitzetage [Tag]	Trend #	Hitzewinterzeit [GradC]	Trend #	Eistage [Tag]	Trend #	Kalbwinterzeit [GradC]	Trend #	Jahresniederschlag [mm]	Trend #	Starkregentage [Tag]	Trend #	Regenwinterzeit [mm]	Trend #	Trockentage [Tag]	Trend #	Sturmtage [Tag]	Trend #	Sturmwinterzeit [mm]	Trend #	Schneetage [Tag]	Trend #	Schneewinterzeit [mm]	Trend #
J15	Alz	8.8	1.5	5.1	6.5	30.2	3.3	15.7	-0.1	-2.8	2.9	851.0	-13.7	3.4	0.5	18.7	2.0	275.5	9.2	7.9	-1.7	23.7	-1.6	2.1	-6.5	6.5	-8.7
T25	Alghira	7.4	2.2	2.8	7.5	28.0	9.4	30.9	-0.4	-5.4	3.1	1226.8	79.9	12.5	3.1	31.3	3.1	148.9	-6.5	4.5	-6.6	18.8	-4.2	33.7	-07.8	26.1	-14.7
T35	Alpenregion Tugensee-Schliersee	7.1	1.9	2.9	6.1	29.2	2.1	39.2	-02.3	-6.2	3.9	1175.5	122.9	15.1	3.8	33.0	3.3	238.1	-1.7	17.9	-02.7	24.7	-9.5	19.9	-09.7	18.4	-18.9
D06	Altmarr	9.1	2.0	8.3	9.2	31.0	2.7	20.5	-14.2	-1.9	2.7	549.5	-38.0	2.0	-6.4	15.1	0.2	285.7	7.9	9.3	-11.9	22.0	-4.9	7.1	-12.1	8.4	-6.1
D09	Armenien-Leich	9.2	2.1	3.4	7.3	29.3	2.5	23.9	-6.0	-4.7	3.7	1074.1	-168.8	9.7	-3.6	28.0	-5.9	251.5	10.9	35.4	-21.9	28.4	-4.6	99.8	-47.7	38.7	-18.6
D00	Arhol-Wildberg	9.4	2.1	11.1	8.4	31.8	2.0	22.1	-13.9	-4.3	3.0	590.5	38.2	3.0	0.4	17.3	2.0	286.4	-1.1	8.4	-11.2	22.0	-4.9	9.4	-15.6	11.4	-12.2
A04	Bamberg Land	9.9	1.9	6.8	5.8	30.8	1.7	24.9	-13.8	-4.6	2.0	545.5	30.7	1.8	0.7	14.9	0.5	267.4	-4.7	10.5	-12.3	22.6	-3.8	5.7	-12.9	13.3	-5.8
T22	Bayern-Schwaben	8.6	1.6	5.9	6.1	30.3	2.3	27.9	-14.1	-4.8	3.3	767.6	122.9	4.8	2.5	21.5	4.1	269.0	-5.4	11.4	-10.2	23.2	-4.4	8.3	-17.5	12.3	-10.8
T40	Bayernsches Jura	7.8	2.1	6.9	9.9	30.6	3.1	33.8	-18.7	-5.1	2.7	767.4	66.4	4.4	1.3	20.7	2.4	271.0	-1.0	4.0	-1.5	19.9	-1.3	16.8	-18.1	15.3	-6.7
T13	Bayrisches Wald	6.4	2.2	2.6	6.7	28.6	3.0	40.0	-21.8	-7.0	3.6	1042.9	174.5	7.2	1.8	24.5	3.7	245.0	-20.9	5.0	-1.3	20.4	-4.8	30.6	-23.8	20.6	-7.1
T41	Bayrisches Golf- und Themental	8.9	1.9	6.5	8.0	30.5	2.4	30.0	-14.0	-5.3	3.1	723.5	31.9	3.8	1.4	19.2	2.8	279.7	-1.0	4.7	-1.3	20.3	-6.7	15.0	-11.4	13.2	-10.0
T37	Bechergaden Land	5.7	2.2	2.0	5.3	28.2	4.9	42.3	-26.1	-4.0	3.9	1800.8	124.6	24.3	2.8	41.5	2.2	221.0	-4.0	14.2	-22.3	23.8	-4.5	135.1	-68.2	77.2	-48.7
H07	Bergisches Land	9.0	1.8	4.3	5.9	29.8	3.2	13.5	-11.8	-2.2	3.8	1129.6	31.5	12.8	0.2	30.7	1.8	230.8	5.1	6.8	-4.9	21.5	-2.5	2.8	-5.9	5.1	-5.2
H12	Bergisches Städteland	9.4	1.9	4.7	5.7	29.8	3.2	11.3	-11.5	-1.7	3.4	1118.7	-18.9	8.1	-0.3	25.4	-0.1	240.1	5.6	9.3	-9.9	21.3	-4.6	3.8	-4.1	6.5	-4.8
X0E	Berlin	9.3	2.0	8.8	9.4	31.2	2.7	22.4	-15.9	-4.3	2.6	579.5	-18.6	2.6	0.1	16.9	-0.0	286.6	6.8	11.7	-22.3	22.3	-7.1	8.4	-10.7	10.0	-4.0
K02	Bleiburg	9.7	1.7	5.7	8.1	30.1	3.5	16.1	-12.1	-2.8	3.1	909.1	-12.1	5.9	0.9	22.8	1.5	255.7	8.0	7.8	1.8	21.5	0.3	5.1	-4.2	9.1	-3.7
L72	Bodenau	8.0	1.6	4.3	9.1	29.7	3.5	30.2	-18.8	-4.9	3.1	921.5	-79.4	6.0	-0.1	23.2	0.1	257.7	14.8	3.2	0.8	19.1	0.9	14.6	-11.8	15.4	-13.8
H08	Bonn und Rhein-Siegkreis	9.8	1.8	6.9	6.1	30.8	3.3	10.1	-6.8	-1.6	3.1	817.4	9.6	3.8	0.9	18.9	2.1	258.1	1.6	6.5	-3.6	21.4	-1.7	2.7	-4.4	4.8	-5.8
G12	Braunschweig Land	9.3	2.1	4.9	6.7	29.9	3.2	11.1	-13.8	-1.9	2.7	626.2	17.2	2.3	0.8	16.5	1.0	278.0	4.0	10.5	-9.3	22.4	-3.1	6.2	-13.0	7.9	-10.0
X4B	Bremen	9.1	2.1	3.3	4.5	29.1	2.8	16.3	-13.4	-2.9	2.5	818.6	38.3	3.8	-0.1	19.6	1.2	267.5	3.5	20.4	-6.5	25.1	-2.0	3.6	-7.9	6.2	6.4
X8V	Brenzschafen	9.6	2.1	2.2	2.7	28.4	2.9	14.8	-13.0	-2.4	2.2	753.3	27.0	3.2	0.0	18.8	0.8	264.4	2.1	24.4	-6.8	26.0	-1.8	3.6	-8.5	5.7	-8.4
T38	Chempau	8.8	1.9	7.1	8.4	30.7	3.1	25.9	-9.7	-4.7	2.2	1116.5	47.0	9.9	-1.7	27.5	-1.6	248.8	2.1	7.0	6.5	21.5	0.9	22.0	-19.3	18.5	-10.6
T38	Chiemsee-Allgäu	8.5	1.9	6.4	8.0	30.6	2.1	27.9	-17.7	-6.0	3.6	1203.3	150.3	12.2	3.2	30.2	6.5	244.6	-6.8	6.9	7.1	21.4	-4.1	16.8	-18.9	18.8	-18.9
A07	Dahme-Seegebiet	9.6	2.0	9.4	7.8	31.4	1.6	21.8	-13.1	-4.4	2.5	926.3	46.1	2.1	0.5	15.3	1.6	263.9	-2.0	10.2	-11.8	22.4	-1.5	9.4	-10.8	10.6	-6.9
H03	Dänisch-Wald und vom Meeren	10.2	1.9	5.6	5.7	30.2	3.2	6.2	-10.3	-1.2	3.4	1112.8	13.0	6.5	2.0	23.1	2.0	245.0	3.7	9.6	-10.8	22.4	-3.7	3.3	-3.6	6.2	-4.4
T23	Eisenberge-Güldenau Land	8.9	2.0	6.3	11.0	30.4	3.2	20.3	-10.5	-4.5	3.5	940.0	34.1	7.7	0.9	25.7	-0.4	259.9	-0.9	7.6	3.6	21.5	1.8	12.8	-12.4	14.3	8.8
E29	Eichsfeld	8.3	2.2	3.5	6.4	29.1	3.0	28.3	-18.1	-4.9	3.3	982.2	85.4	3.1	1.4	18.2	1.9	288.3	-3.6	10.6	-9.0	22.3	-2.3	13.4	-15.4	14.4	-8.4
J12	Eifel	8.1	1.6	3.4	5.2	29.1	2.9	21.7	-12.3	-3.6	2.5	987.7	-38.2	5.6	0.4	22.2	-0.0	257.5	5.0	15.6	-19.8	24.0	-5.4	10.7	-8.2	14.3	-6.5
H05	Eifel und Rügen-Aachen	9.5	2.0	5.0	7.6	30.1	3.8	12.6	-9.4	-2.2	3.1	889.9	-23.2	4.9	0.2	20.9	-0.5	253.9	3.4	9.0	-0.8	22.2	-0.9	7.2	-11.1	10.9	-10.8
A33	Eifel-Eifel Land	9.1	2.2	9.3	10.7	31.4	2.5	22.3	-14.0	-4.5	2.8	966.7	42.2	2.4	0.1	15.9	2.3	285.5	-5.5	10.2	-1.7	22.4	-0.4	7.7	-13.9	10.0	-12.8
C06	Erlangen	8.2	1.8	3.1	3.7	29.2	1.8	29.2	-6.7	-6.0	2.0	877.9	171.8	5.4	3.8	22.9	6.4	268.7	-2.7	14.5	-8.7	23.5	-2.7	28.5	1.8	25.1	-8.8
T02	Fichtelgebirge	6.7	2.3	2.2	5.1	28.3	3.1	40.3	-25.1	-5.5	3.3	762.1	34.4	4.8	1.6	20.9	2.5	267.3	0.1	9.1	-9.9	21.7	-3.8	45.2	-15.3	25.1	-5.9
A15	Fürstentum	9.4	2.0	10.8	8.7	31.7	2.0	21.6	-13.9	-4.3	3.1	540.2	34.8	2.1	1.3	18.0	4.4	288.7	2.0	18.0	-10.7	24.0	-4.3	11.1	-10.4	12.8	-6.5
T08	Franken	8.2	2.1	6.4	8.9	30.5	2.8	20.0	-17.1	-4.6	3.4	836.5	-1.4	6.8	1.5	24.1	3.9	255.0	5.6	5.0	1.3	20.4	0.8	5.4	-7.7	8.4	-10.6

**Frage: Wieviel Hitzetage oder Eistage hat meine Destination und um wieviel Tage sind sie bereits angestiegen bzw. zurückgegangen?**

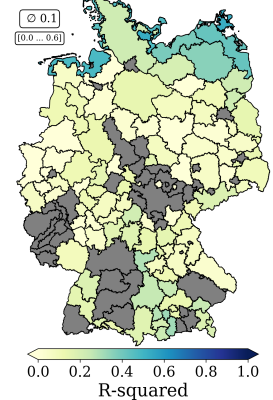
# 1.5. Analysen der touristischen Nachfrage

## Nachfragedaten Statistisches Bundesamt



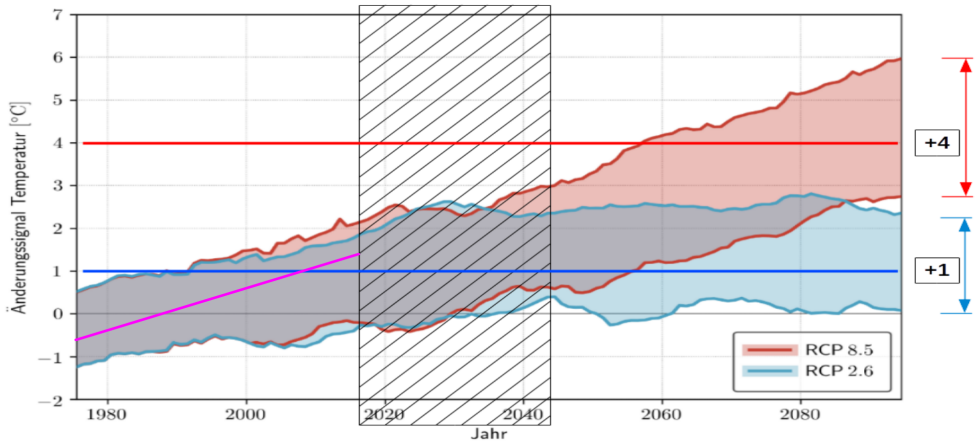
## Sommertourismus

Reisegebiete: Übernachtungen ~ tmitso



**stärkster Zusammenhang zwischen Übernachtungszahlen und Mitteltemperatur im Sommer nur an den Küsten!**

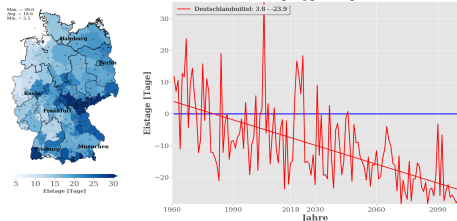
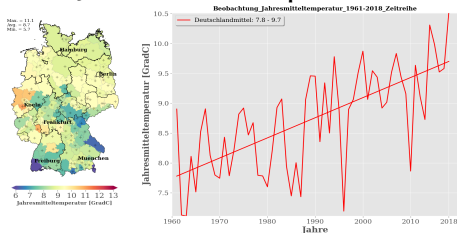
## 1.6. Projektionen



**ambitionierter Klimaschutz weltweit (+1°C) oder Weiter-wie-bisher (+4°C).  
D.h. Dekarbonisierung unseres Wirtschaftens bis 2050.**

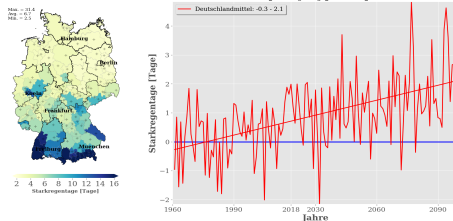
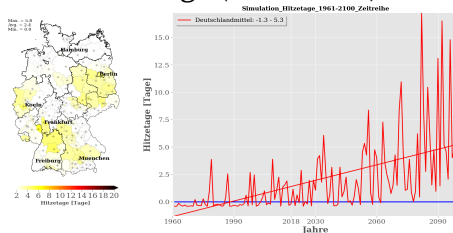
# 1.7. Karten: nur ein Modelllauf 1961-2100 vs 1961-1990

## Jahresmitteltemperatur



## Eistage ( $t_{\max} < 0^{\circ}\text{C}$ )

## Hitzetage ( $t_{\max} > 30^{\circ}\text{C}$ )



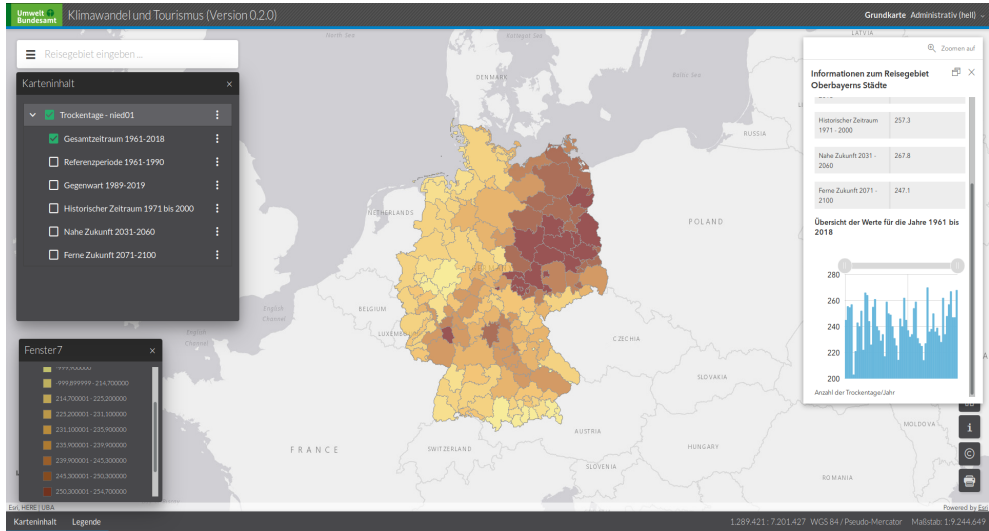
## Starkregentage (nied>20mm/d)

## 1.8. Deutschland in Zahlen: 2071-2100 vs 1971-2000

Klimaparameter	“Ist”	“Klimaschutz”	“Weiter-wie-bisher”
Jahresmitteltemperatur	8.0°C	+1.0°C	+3.8°C
Hitzetage	4.3 Tage	+3.7 Tage	+19.4 Tage
Eistage	24.8 Tage	-7.2 Tage	-18.9 Tage
Starkregentage	4.9 Tage	+0.3 Tage	+1.1 Tage
Länge d. Wachstumsperiode	247 Tage	+21 Tage	+67 Tage
Trockentage	236 Tage	+1.7 Tage	+9.1 Tage
Sommerniederschlag	2.9 mm/d	-3.8 %	-12.6 %
Extremniederschlag	55.5 mm/d	+ 5.4 mm/d	+33.6 mm/d

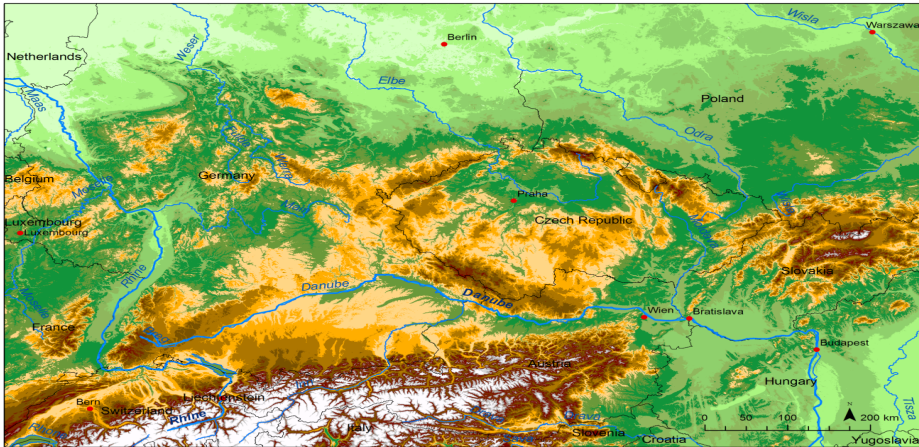
**2018 verzeichnet im Deutschlandmittel 18 Hitzetage.**

# 1.9. Klimaservice für Destinationen



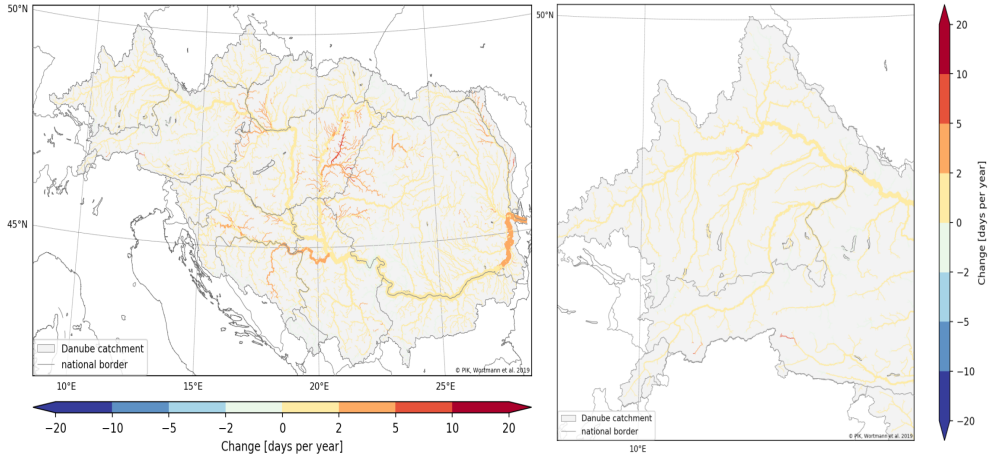


## 2. Wasser - Donau



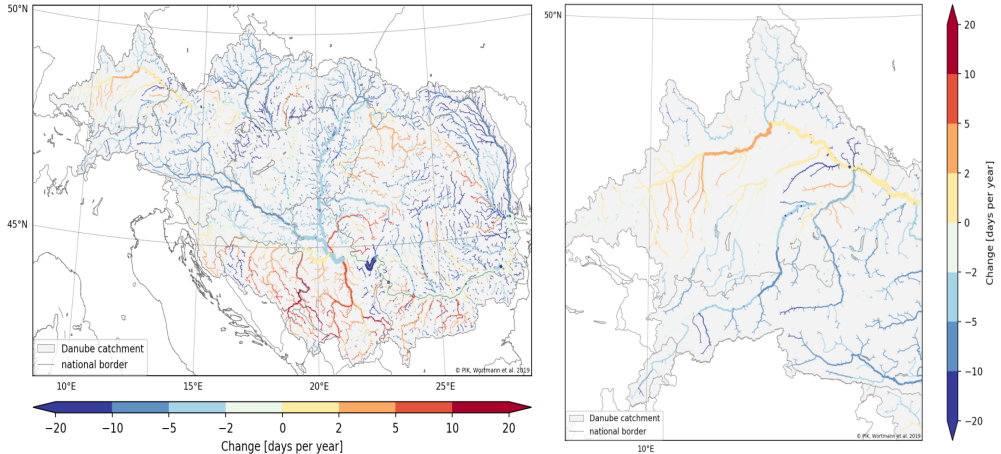
Abflussregime bzw. Wasserstand der Donau an 13.000 Flussabschnitten

## 2.1. Ausfalltage durch Hochwasser



**Anzahl der schon jetzt auftretenden zusätzlichen Ausfalltagen pro Jahr  
aufgrund von Hochwassern!**

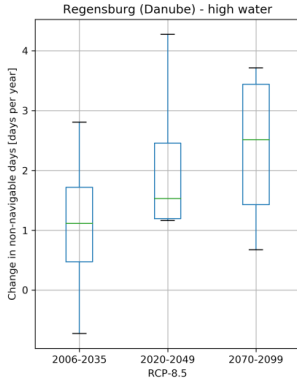
## 2.2. Ausfalltage durch Niedrigwasser



**Anzahl der schon jetzt auftretenden zusätzlichen Ausfalltagen pro Jahr  
aufgrund von Niedrigwassern!**

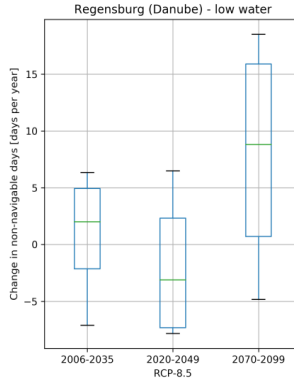
## 2.3. Regensburg

### Hochwasser



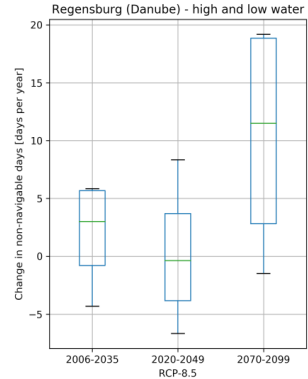
nah - mittel - fern

### Niedrigwasser



nah - mittel - fern

### Hoch- und Niedrigwasser



nah - mittel - fern

**Anzahl der zusätzlichen Tage, an denen Schifffahrt auf der Donau bei Regensburg  
bei ungebremsten Klimawandel stark eingeschränkt oder nicht möglich ist.**

### 3. Fazit

1. Aufgrund von Klimawandel:
  - (a) werden schon jetzt mehr und intensivere Hoch- und Niedrigwasserereignisse beobachtet
  - (b) haben sich die Anzahl der Hitzetage bereits verdoppelt
2. Aufgrund weiter steigenden Emissionen weltweit werden sich die Entwicklungen in den kommenden Jahrzehnten fortsetzen
3. Extreme werden generell in Klimasimulationen unterschätzt (z.B. Trockenjahr 2018)
4. Der flussnahe und flussbegleitende Tourismus mit seinen Angeboten ist auf verschiedene Weise betroffen:
  - (a) Anzahl der Ausfalltage für die Flussschifffahrt durch Überschwemmungen (zerstörte Infrastruktur: Campingplätze, Badestellen, etc.)
  - (b) andauernde Hitzebelastung kann zu einer Einschränkung körperlicher Aktivitäten und gesundheitlichen Problemen führen