

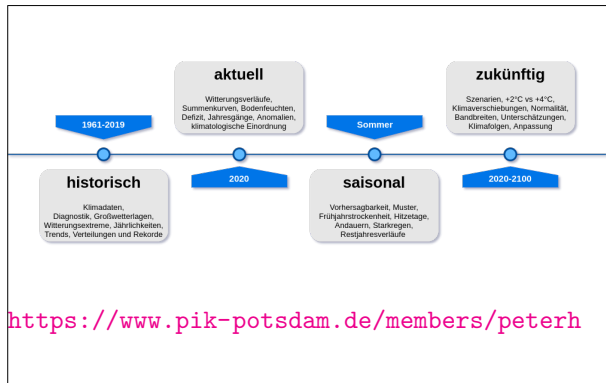
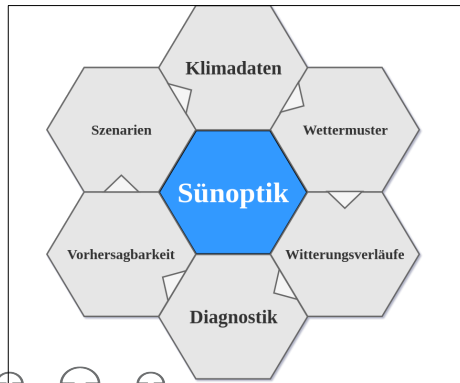
# Klimaszenarien für die Tourismusregionen in Deutschland

Einweisung in das Online-Tool „Klimainformationssystem“



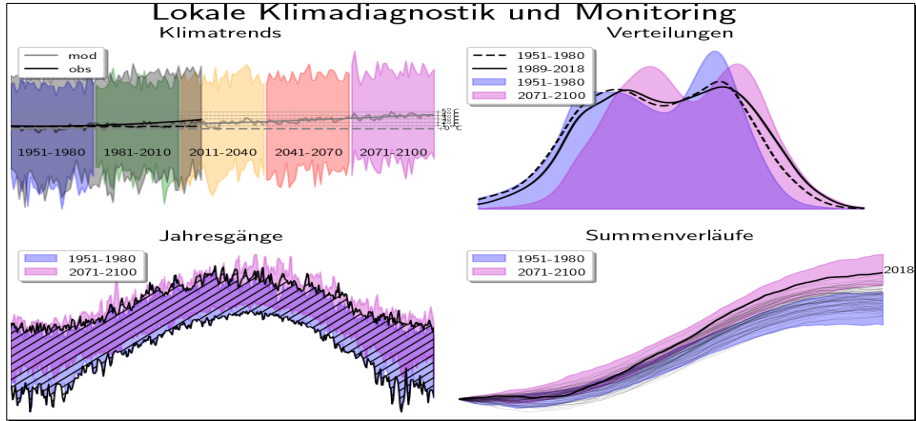
P. Hoffmann

# Profil



<https://www.pik-potsdam.de/members/peterh>

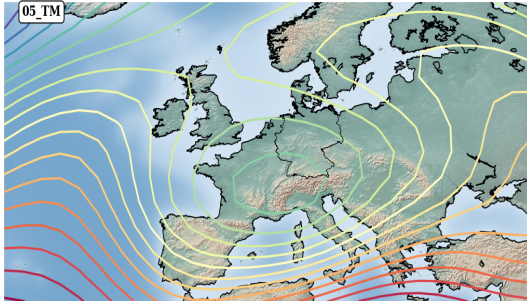
# Klimadiagnostik & Monitoring



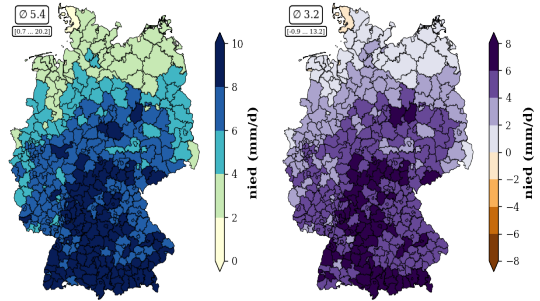
**Zentrale Frage:** Wie verändern sich Trends, Verteilungen, Jahresgänge und Witterungsverläufe?

# Zusammenhang von Wettermustern

## Zirkulationsmuster



## Regenmuster (avg, ano)



Ursache-Wirkungsanalyse zwischen großräumigen und lokalen Wettermustern und Mustern von Störmeldungen bei der Bahn.

# Contents

<b>1</b>	<b>Ausgangspunkt</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>Datengrundlage &amp; Methode</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>Umsetzung</b>	<b>10</b>
<b>4</b>	<b>Anleitung</b>	<b>11</b>
4.1	Navigationselemente . . . . .	12
4.2	Karten . . . . .	13
4.3	Diagramme (mouse over) . . . . .	19
4.4	Tabellen (sortierbar) . . . . .	20
4.5	Steckbriefe (downloadbar) . . . . .	21
4.6	Übernachtungszahlen als Jahreswerte oder Jahresgang . . . . .	22
<b>5</b>	<b>Fazit</b>	<b>23</b>

# 1. Ausgangspunkt

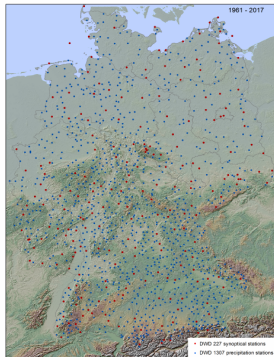
1. Der Klimawandel wird mittelfristig die touristische Angebots- und Nachfrage-seite verändern (z.B. keine Schneesicherheit, Verschiebung der Badsaison, Extremwetter)
2. Im Projekt wurden Analysen zur Reaktion der touristischen Nachfrage auf Wetteranomalien durchgeführt
3. Nachfrage von Klimainformationen für Deutsche Reisegebiete in Workshops
4. Messbarkeit und Projektionen des Klimawandels vor Ort
5. Einfache Datenübergabe und Aktualisierbarkeit (Umsetzbarkeit)

## 2. Datengrundlage & Methode

1. tägliche Messdaten des DWD von 1961-2019 an
  - (a) ca. 200 Synoptischen Stationen und
  - (b) ca. 800 Niederschlagsstationen
2. Gitterung der Stationsdaten (Interpolation)
3. tägliche Simulationsdaten 1971-2100 für das Szenario: „Weiter-wie-bisher“ von
  - (a) 4 regionalen dynamischen Klimamodellen (Bias adjustiert auf 25 x 25 km)
4. Gebietsumrisse der ca. 140 Tourismusregionen in Deutschland

# Beobachtungsdaten: 1961-2019

## Stationsdaten

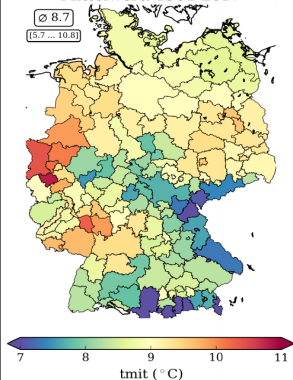


## Parameter

<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

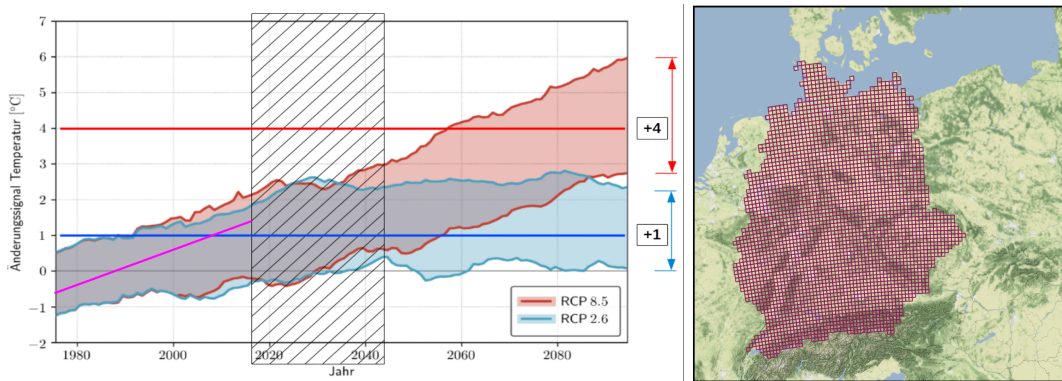
## Ergebnisdaten

Mittelwert: 1961-2017





## Simulationsdaten: 1971-2100 (RCP8.5: “weiter-wie-bisher”)

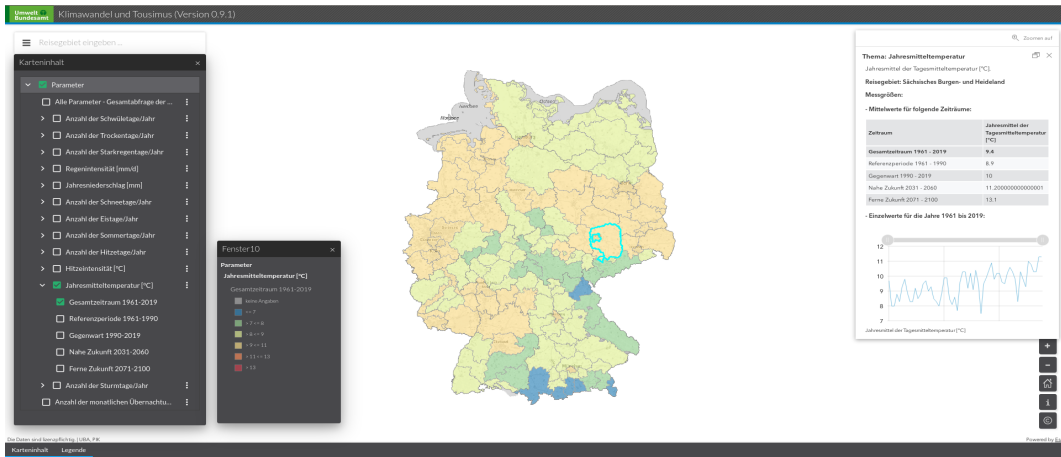


**Szenariodaten** aus 4 regionalen Klimamodellen für das RCP8.5 d.h. Anstieg um ca. **+4 Grad** bis zum Ende des Jahrhunderts gegenüber 1971-2000.

### 3. Umsetzung

1. Berechnung von jährlichen Klimaindikatoren je Gitterpunkt basierend auf
  - (a) Schwellwerten (z.B. Hitzetage:  $T_{max} > 30^{\circ}\text{C}$ )
  - (b) Perzentilen (z.B. Hitzeintensität: 99% – *Perzentil*)
2. Berechnung von 30-jährigen Mittelwerten und Langzeittrends
3. Verschneidung der Gitterpunkte zu Gebietsmitteln
4. Zusatz:  
touristische Nachfragezahlen des statistischen Bundesamtes je Reisegebiet
5. Hinweis: Kartendaten haben keine lineare Farbskala!

# 4. Anleitung



# 4.1. Navigationsselemente

Karteninhalt

☒ Parameter

☒ Alle Parameter - Gesamtabfrage der ...

☐ Anzahl der Schwüلتage/Jahr

☐ Anzahl der Trockentage/Jahr

☐ Anzahl der Starkregentage/Jahr

☐ Regenintensität [mm/d]

☐ Jahresniederschlag [mm]

☐ Anzahl der Schneetage/Jahr

☐ Anzahl der Eistage/Jahr

☐ Anzahl der Sommertage/Jahr

☐ Anzahl der Hitzetage/Jahr

☐ Hitzelintensität [°C]

☐ Jahresmitteltemperatur [°C]

☐ Anzahl der Sturmtage/Jahr

☐ Anzahl der monatlichen Übernachtsu...

Karteninhalt

☒ Parameter

☐ Alle Parameter - Gesamtabfrage der ...

☐ Anzahl der Schwüلتage/Jahr

☐ Anzahl der Trockentage/Jahr

☐ Anzahl der Starkregentage/Jahr

☐ Regenintensität [mm/d]

☐ Jahresniederschlag [mm]

☐ Anzahl der Schneetage/Jahr

☐ Anzahl der Eistage/Jahr

☐ Anzahl der Sommertage/Jahr

☐ Anzahl der Hitzetage/Jahr

☐ Hitzelintensität [°C]

☒ Jahresmitteltemperatur [°C]

☒ Gesamtzeitraum 1961-2019

☐ Referenzperiode 1961-1990

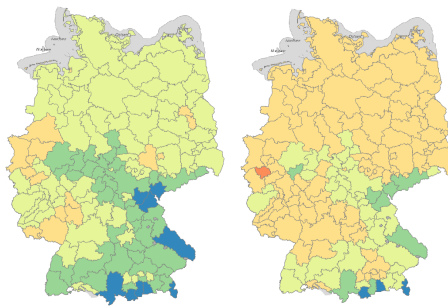
☐ Gegenwart 1990-2019

☐ Nahe Zukunft 2031-2060

☐ Ferne Zukunft 2071-2100

☐ Anzahl der Sturmtage/Jahr

☐ Anzahl der monatlichen Übernachtsu...



Thema: Jahresmitteltemperatur

Jahresmittel der Tagesmitteltemperatur [°C]

Reiseggebiet: Südniederrhein und Mecklenburg

Massgröße:

- Mittelwerte für folgende Zeiträume:

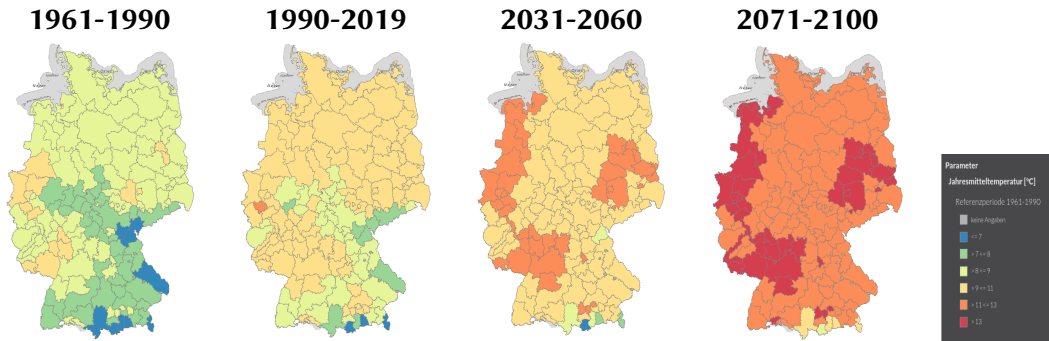
Zeitraum	Jahresmittel der Tagesmitteltemperatur [°C]
Gesamtzeitraum 1961 - 2019	9.4
Referenzperiode 1961 - 1990	8.9
Gegenwart 1990 - 2019	10
Nahe Zukunft 2031 - 2060	11.200000000000001
Ferne Zukunft 2071 - 2100	13.1

- Einzelwerte für die Jahre 1961 bis 2019:

OBJECTID	Reiseggebiet	Schwüلتage [Anzahl]	Trockentage [Anzahl]	Starkregentage [Anzahl]	Regenintensität [mm/d]	Jahresniederschlag [mm]	Schneetage [Anzahl]	Eistage [Anzahl]	Sommertage [Anzahl]	Hitzetage [Anzahl]	Hitzelintensität [°C]	Jahresmitteltemperatur [°C]	Sturmtage [Anzahl]
89	Potsdam	3.8	254.4	2.2	15.4	574.9	13.7	24.1	40.3	8.8	31.3	9	3.6
93	Rheinhausen	5.8	258.4	2.3	16.6	570	2.7	15.8	43.6	7.8	30.9	9.9	2.3
112	Stadt Leipzig	4.2	258.5	2.2	16.1	554.2	11.1	22.5	38.4	7.7	31	9.3	1.9
6	Anhalt-Wittenberg	2.9	256.6	2.2	15.6	548.9	13.3	24.3	38	7.7	31	9	2.1
109	Spreewald	3	260.4	2.4	16.2	548.6	11.7	24.5	40.7	7.7	31.1	8.9	1.8
70	Hildershausen	3.2	251.8	2.8	17.2	610.5	13.7	24.9	40.3	7.6	31.1	8.8	2.9
33	Fläming	3.1	256.3	2.1	15.5	548.8	13.5	25	37.2	7.4	30.9	8.9	3.6
24	Dahme-Seeenland	2.7	256.6	2.3	15.8	556.8	12.7	24.9	37.5	7.1	30.9	9.1	2.4
40	Halbe, Saale, Uckermark	3.4	266.9	2.1	15.5	496.8	11	23.8	36.5	7	30.7	9.1	2.6
56	Lübbow-Seeenland	3	254.6	2.5	16.1	573.5	11.8	25.8	37.4	6.6	30.8	8.6	1.8
111	Stadt Dresden	4.2	252.8	3.5	18.7	629.8	14.7	25.7	36.2	6.4	30.5	8.6	2.4
30	Elbe-Elster-Land	3.1	256.3	2.6	16.5	567.5	12.8	25.1	36.4	6.4	30.6	8.6	1.7
105	Seeenland Oder-Spree	2.9	259.8	2.1	15.6	539.8	13.1	27.2	35.8	6.3	30.6	8.7	2.2

## 4.2. Karten

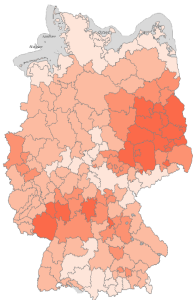
### Jahresmitteltemperatur



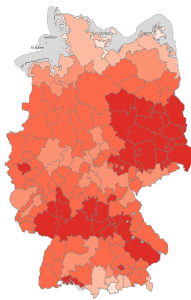
Anstieg der **Jahresmitteltemperatur** um ca. 4 Grad bis zum Ende des Jahrhunderts gegenüber 1961-1990.

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

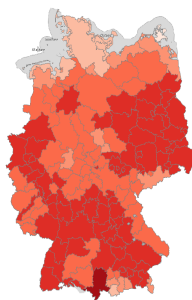
1961-1990



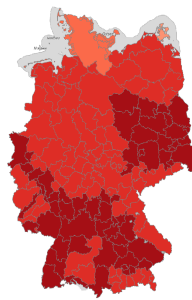
1990-2019



2031-2060



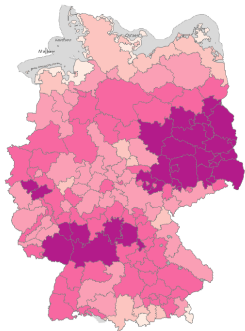
2071-2100



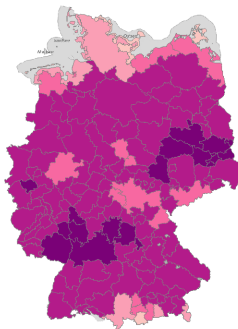
Eine ca. Vervierfachung der **Anzahl der Hitzetage** bis zum Ende des Jahrhunderts gegenüber 1961-1990.

# Hitzeintensität

1961-1990



1990-2019

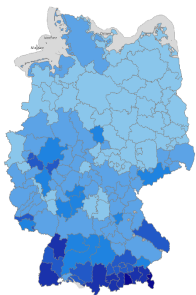


Stärkere Zunahme der **Hitzeintensität** (3. heißester Tag im Jahr) als Mittelwerte.

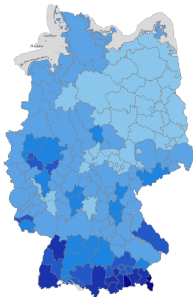
**Bsp.:** Lag die Hitzeintensität in vielen Tourismusregionen in der Periode 1961-1990 bei 29°C bis 30°C, liegt der Wert heute 1990-2019 bei 30°C bis 32°C.

## Starkregentage ( $N > 20\text{mm}/\text{d}$ )

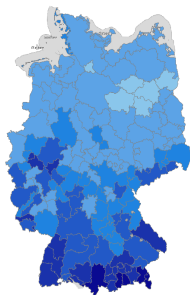
1961-1990



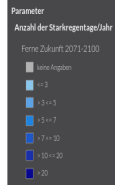
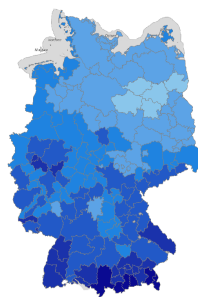
1990-2019



2031-2060



2071-2100

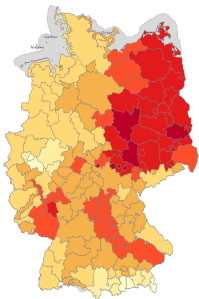


Eine Zunahme der **Anzahl der Starkregentage** bis zum Ende des Jahrhunderts gegenüber 1961-1990 auch in Regionen die bislang klimatologisch eher trocken sind.

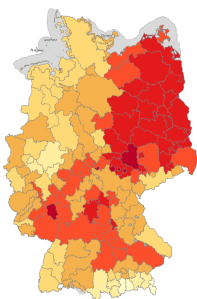


## Trockentage ( $N < 1\text{mm}/\text{d}$ )

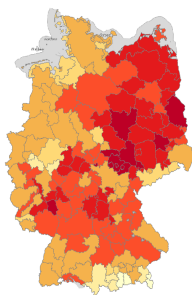
1961-1990



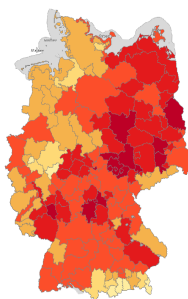
1990-2019



2031-2060



2071-2100



Parameter  
Anzahl der Trockentage/Jahr  
Referenzperiode 1961-1990

keine Angaben

$\leq 210$

$> 210 \leq 220$

$> 220 \leq 230$

$> 230 \leq 240$

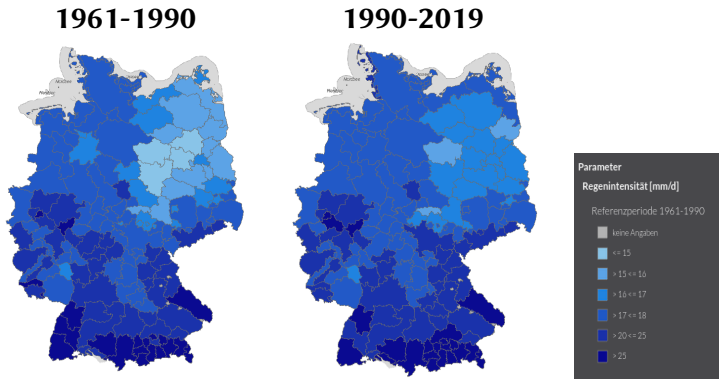
$> 240 \leq 250$

$> 250 \leq 260$

$> 260$

Eine flächendeckende Zunahme der **Anzahl der Trockentage** bis zum Ende des Jahrhunderts gegenüber 1961-1990.

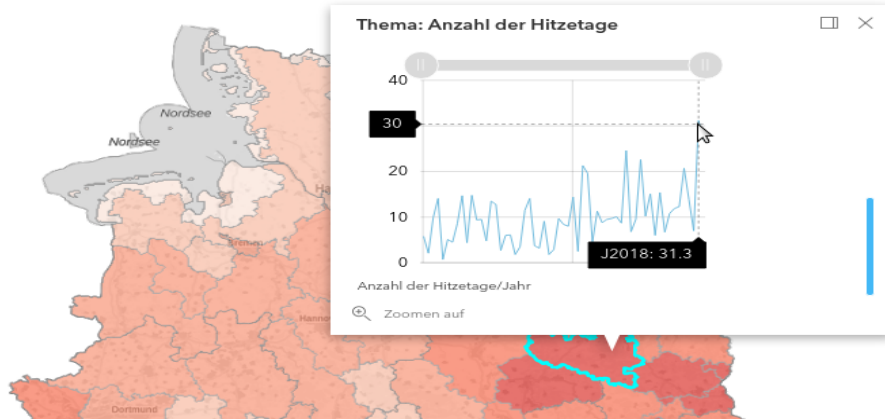
# Regenintensität



Stärkere Zunahme der **Regenintensität** (3. feuchtester Tag im Jahr) als Mittelwerte.

**Bsp.:** Lag die Regenintensität in Brandenburg in der Periode 1961-1990 bei ca. 15mm/d, liegt der Wert heute 1990-2019 verbreitet bei ca. 17 mm/d und örtlich darüber.

## 4.3. Diagramme (mouse over)



**Bsp.:** zeitlicher Verlauf der Anzahl der Hitzetage von 1961-2019 im Reisegebiet “Fläming”.

## 4.4. Tabellen (sortierbar)

### Hitzeintensität: Mittel von 1961-2019

Treffer 1-50 von 146  << < 1 2 3 > >> Anzeige filtern

OBJECTID	Reisegebiet	Schwületage [Anzahl]	Trockentage [Anzahl]	Starkregentage [Anzahl]	Regenintensität [mm/d]	Jahresniederschlag [mm]	Schneetage [Anzahl]	Eistage [Anzahl]	Sommertage [Anzahl]	Hitzetage [Anzahl]	Hitzeintensität [°C]	Jahresmitteltemperatur [°C]	Sturmtage [Anzahl]
89	Potsdam	3,8	254,4	2,2	15,4	574,9	13,7	24,1	40,5	8,8	31,3	9	5,6
70	Niederlausitz	3,2	251,8	2,8	17,2	610,5	13,7	24,9	40,3	7,6	31,1	8,8	2,9
109	Spreewald	3	260,4	2,4	16,2	548,6	11,7	24,5	40,7	7,7	31,1	8,9	1,8
112	Stadt Leipzig	4,2	258,5	2,2	16,1	554,2	11,1	22,5	38,4	7,7	31	9,3	1,9
6	Anhalt-Wittenberg	2,9	256,6	2,2	15,6	548,9	13,3	24,3	38	7,7	31	9	2,1
24	Dahme-Seeenland	2,7	256,6	2,3	15,8	556,8	12,7	24,9	37,5	7,1	30,9	9,1	2,4
93	Rheinhausen	5,8	258,4	2,3	16,6	570	2,7	15,8	41,6	7,8	30,9	9,9	2,3
33	Fläming	3,1	256,3	2,1	15,5	548,8	13,5	25	37,2	7,4	30,9	8,9	3,6
56	Lausitzer Seenland	3	254,6	2,5	16,1	573,5	11,8	25,8	37,4	6,6	30,8	8,6	1,8
40	Haile, Saale, Unstrut	3,4	266,9	2,1	15,5	496,8	11	23,8	36,5	7	30,7	9,1	2,6
77	Elbe-Fläming	2,4	267,2	2,4	16,6	517,5	13,8	25,1	37,4	7,4	30,7	9,7	1,7

Karteninhalt **Ergebniscenter** Legende Impressum Datenschutzerklärung

### Hitzeintensität: Trend von 1961-2019

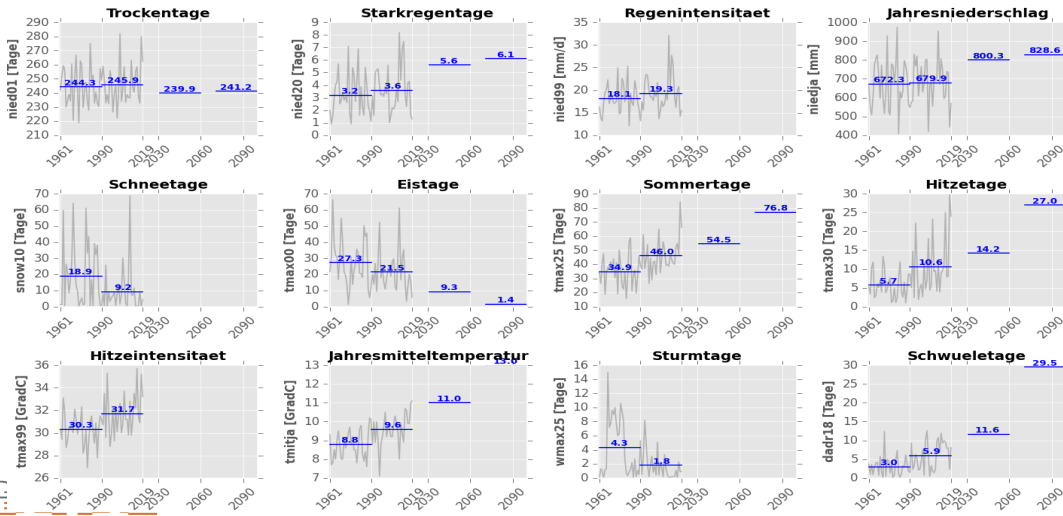
Treffer 1-50 von 146  << < 1 2 3 > >> Anzeige filtern

OBJECTID	Reisegebiet	Trend Schwületage [Anzahl]	Trend Trockentage [Anzahl]	Trend Starkregentage [Anzahl]	Trend Regenintensität [mm/d]	Trend Jahresniederschlag [mm]	Trend Schneetage [Anzahl]	Trend Eistage [Anzahl]	Trend Sommertage [Anzahl]	Trend Hitzetage [Anzahl]	Trend Hitzeintensität [°C]	Trend Jahresmitteltemperatur [°C]	Trend Sturmtage [Anzahl]
136	Westenwald-Lahn-Taunus	2,7	5,7	-0,3	-0,6	-29	-9,1	-5,7	14,4	4,5	2,4	0,9	-0,7
17	Bodensee	6,7	4,2	0,2	0,4	-16	-11,1	-8,3	20,2	8,1	2,4	1,1	-0,3
68	Naheland	1,2	2,4	-0,1	-0,2	-10,6	-5,1	-7,5	14,9	5	2,3	1,1	-2
124	Übriges Saarland	2,8	4,2	-0,4	-0,7	-24,2	-3,5	-5,6	15,9	5,1	2,3	1	0,1
54	Lahn-Oll	3,1	4,1	-0,2	-0,3	-21,4	-6,3	-5,8	15,3	5,2	2,3	0,8	-0,7
128	Vogelsberg und Wetterau	3,2	3,8	-0,4	-0,9	-22,1	-8,4	-7,3	15,6	5,4	2,3	1,1	-0,4
73	Nördliches Baden-Württemberg	2	4	0	0	-28,2	-5,4	-7,3	16,9	7,4	2,3	1,1	-0,3
74	Nordbaarlant	2,6	4,1	-0,9	-1,2	-37,6	-6	-5,8	14,7	4,3	2,2	1,2	-2

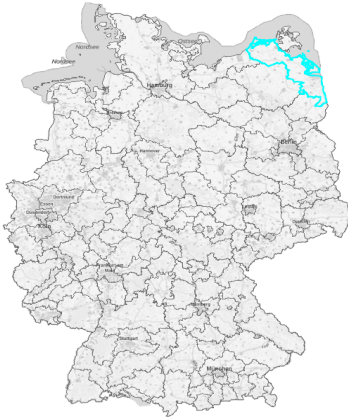
Karteninhalt **Ergebniscenter** Legende Impressum Datenschutzerklärung

## 4.5. Steckbriefe (downloadbar)

### Oberlausitz/Niederschlesien (C03) 14-Freistaat Sachsen



## 4.6. Übernachtungszahlen als Jahreswerte oder Jahresgang



**Bsp.: Reisegebiet "Vorpommern"**

## 5. Fazit

1. Erster Schritt hin zu einem sektorspezifischen Klimainformationssystem
2. Wichtig: das Enthalten von jüngsten Beobachtungsdaten
3. Einfache Datenschnittstelle und Aktualisierbarkeit sowie modularer Aufbau
4. Funktionalitäten: Karten, Diagramme, Tabellen, Factsheets (interaktiv)
5. Klimasimulationen können die jüngsten Extreme (z.B. Trockenjahr 2018) sogar unterschätzen
6. Feedback über Nutzung sind willkommen!

