

# Öffentlichkeitswirksame Präsentation von Klimadaten - das Webportal „Wetterextreme in Hessen“

11

ANDREAS HOY, HEIKE HÜBENER, DANIEL SCHWARZLOH & ROMAN POMPEJUS

## 1 Hintergrund und Ziel

Die Internetpräsenz des HLNUG wurde kürzlich um ein spannendes Werkzeug erweitert – die interaktive Präsentation aktueller hessischer Klimadaten mit besonderem Fokus auf Extremwetterereignissen. Das neue Portal „Wetterextreme in Hessen“ ist Teil des Webauftritts des Fachzentrums Klimawandel Hessen<sup>1</sup> und wurde durch die Schweizer Firma Meteotest kreiert. Integriert sind 23 langjährig verfügbare Klimastationen des Deutschen Wetterdienstes (DWD), die sich räumlich über das Bundesland Hessen verteilen. Das Portal bietet hessischen Bürgerinnen und Bürgern die Möglichkeit, schnell und unkompliziert aktuelle Wetterereignisse in die historische Datenreihe einzuordnen und zu überprüfen, ob vergleichbare

Ereignisse früher auch schon aufgetreten sind oder nicht. Eine Fülle von Grafiken stellt dafür monatlich aktualisierte Klimainformationen der vergangenen Jahrzehnte dar. Die Abbildungen informieren damit über sichtbare Klimatrends und eingetretene Extremwetterereignisse an hessischen Wetterstationen. Kontinuierlich aktualisierte Erläuterungstexte erklären die gezeigten Diagramme und helfen bei der Interpretation der dargestellten Inhalte.

Dieser Beitrag stellt die zugrunde liegenden Daten, den technischen Aufbau, die Funktionsweise des Portals und einige beispielhafte ausgesuchte Inhalte des Webportals „Wetterextreme in Hessen“ vor.

## 2 Datengrundlage

Die verwendeten Daten umfassen langjährig vorliegende Klimabeobachtungen des DWD. Zu diesen Klimadaten bietet der DWD seit 01.07.2014 freien Zugang über das Climate Data Center (CDC)<sup>2</sup>. Klimastationen werden so konzipiert, dass sie für ein größeres Gebiet repräsentativ sind und nicht lokale, standortspezifische Charakteristika widerspiegeln. Die Zeitreihen drücken die natürlichen Variationen von Wetter und Klima aus und sind so weit wie möglich frei von nicht-klimatologischen Einflüssen (z. B. Verstädterung des Umfeldes o. ä.). Die hier gezeigten Daten sind durch den DWD qualitätskontrolliert. Einzelne Stationen enthalten aber trotzdem noch Inhomogenitäten aufgrund von z. B. Stations-

verlegungen, Änderungen des Stationsumfeldes, veränderten Messinstrumenten oder Veränderungen der Beobachtungsregeln. Diese Inhomogenitäten wurden durch den DWD geprüft und für gering befunden. Wer zu einzelnen Stationen genauere Informationen sucht, kann diese über die oben angegebene Webseite des DWD finden.

Alle hier verwendeten Messreihen sind mindestens 30 Jahre lang und beginnen an den meisten Stationen kurz nach dem Zweiten Weltkrieg. Die Daten von Geisenheim, dem Kleinen Feldberg sowie von Beerfelden liegen bereits seit den 1930er Jahren vor. Die längsten Zeitreihen in Hessen gibt

<sup>1</sup> <http://www.hlnug.de/index.php?id=9438>

<sup>2</sup> <http://www.dwd.de/DE/leistungen/cdcftp/cdcftp.html>

es für die Innenstadt von Frankfurt/Main – tägliche Klimadaten existieren hier in digitaler Form seit 1870. Folgende Klimaparameter werden im Webportal „Wetterextreme in Hessen“ darge-

stellt: Temperatur, Niederschlag, Schneebedeckung, Sonnenscheindauer und Windgeschwindigkeit. Weiterhin wird ein Hitzeindex einbezogen, der sich aus Lufttemperatur und -feuchtigkeit errechnet.

### 3 Technischer Aufbau

Abbildung 1 zeigt schematisch die Funktionsweise des Webportals. Der HLNUG-Webserver ruft die Klimadaten in regelmäßigen Abständen vom CDC ab und importiert sie in eine eigene Datenbank. Unter Zuhilfenahme spezieller Software-Bibliotheken für statistische Berechnungen und Grafiken werden im Anschluss weitere Berechnungen dieser „Rohdaten“ gestartet, die für die unterschiedlichen Grafikdarstellungen auf der Webseite notwendig sind. Die mathematisch aufbereiteten Daten werden wiederum in der Datenbank abgelegt. Dies erhöht die Geschwindigkeit der Webseite bei Zugriffen, da die Daten nicht bei jeder Anfrage durch einen Web-Client neu berechnet werden müssen. Die fertig berechneten Daten stehen ab diesem Zeitpunkt in der eigenen Datenbank zur Verfügung.

Die Präsentation der Daten auf der Internetseite des HLNUG erfolgt mithilfe moderner JavaScript-Bibliotheken und HTML5. Die Grafiken werden bei jedem Seitenaufruf dynamisch im Internetbrowser des Benutzers erzeugt und bieten dadurch im Gegensatz zu klassischen Bilddateien weitere interaktive Funktionen. Somit kann der Benutzer unter anderem zwischen verschiedenen Jahren, Jahreszeiten oder Monaten blättern und erhält detaillierte Informationen beim Überschweben der Grafik mit dem Mauszeiger. Dadurch wird auch der HLNUG-Webserver entlastet, da die Grafiken erst im Browser des Benutzers erzeugt werden.

Ferner enthalten die Metainformationen zu den Messstationen sowie die erläuternden Texte unter den Grafiken einige dynamische Textstellen, die mit den Daten aus der Datenbank gefüllt werden. So wird zum Beispiel bei einem neuen Hitzerekord der

Wert für die „Höchste Temperatur“ an einer Messstation automatisch aktualisiert. Die Texte sind somit je nach ausgewählter Station und Parameter unterschiedlich und geben auch ohne einen redaktionellen Eingriff immer den aktuellen Stand wieder.

Durch den automatischen Datenimport sowie die dynamisch erzeugten Grafiken und Texte aktualisiert sich das Webportal zu jedem Monatsanfang, ohne dass ein Eingreifen durch einen Redakteur oder Administrator notwendig wird. Für den Benutzer der Anwendung ergibt sich dadurch eine stetig wachsende und jederzeit aktuelle Datengrundlage.

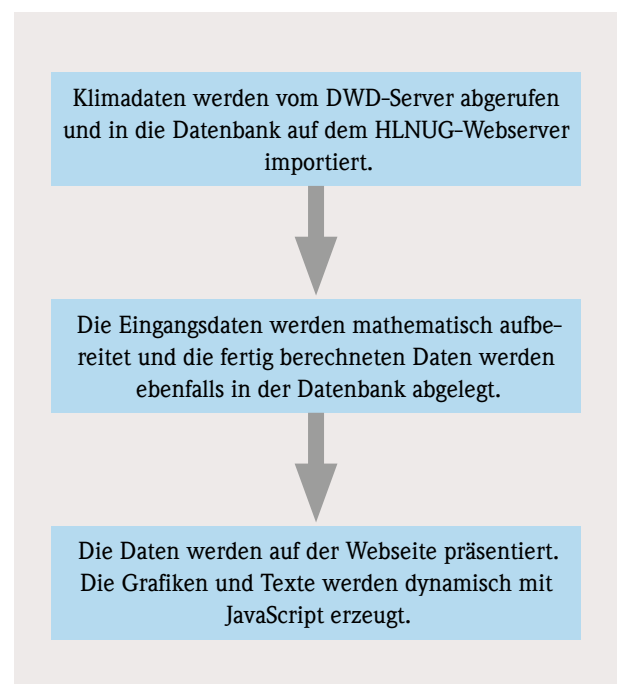
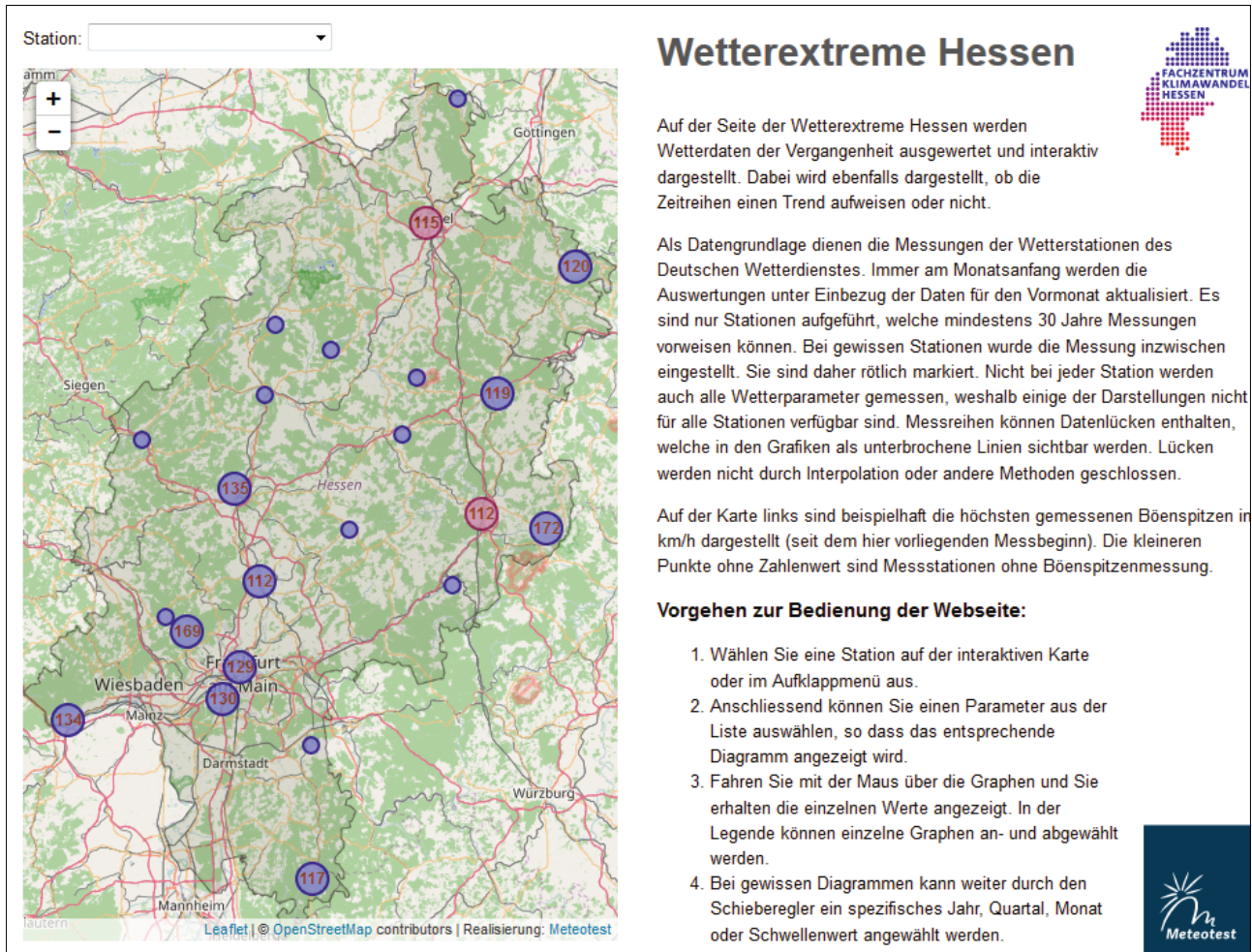


Abb. 1: Ablaufschema zum Webportal „Wetterextreme in Hessen“

## 4 Funktionsweise des Portals



**Wetterextreme Hessen**

Auf der Seite der Wetterextreme Hessen werden Wetterdaten der Vergangenheit ausgewertet und interaktiv dargestellt. Dabei wird ebenfalls dargestellt, ob die Zeitreihen einen Trend aufweisen oder nicht.

Als Datengrundlage dienen die Messungen der Wetterstationen des Deutschen Wetterdienstes. Immer am Monatsanfang werden die Auswertungen unter Einbezug der Daten für den Vormonat aktualisiert. Es sind nur Stationen aufgeführt, welche mindestens 30 Jahre Messungen vorweisen können. Bei gewissen Stationen wurde die Messung inzwischen eingestellt. Sie sind daher rötlich markiert. Nicht bei jeder Station werden auch alle Wetterparameter gemessen, weshalb einige der Darstellungen nicht für alle Stationen verfügbar sind. Messreihen können Datenlücken enthalten, welche in den Grafiken als unterbrochene Linien sichtbar werden. Lücken werden nicht durch Interpolation oder andere Methoden geschlossen.

Auf der Karte links sind beispielhaft die höchsten gemessenen Böenspitzen in km/h dargestellt (seit dem hier vorliegenden Messbeginn). Die kleineren Punkte ohne Zahlenwert sind Messstationen ohne Böenspitzenmessung.

**Vorgehen zur Bedienung der Webseite:**

1. Wählen Sie eine Station auf der interaktiven Karte oder im Aufklappmenü aus.
2. Anschliessend können Sie einen Parameter aus der Liste auswählen, so dass das entsprechende Diagramm angezeigt wird.
3. Fahren Sie mit der Maus über die Graphen und Sie erhalten die einzelnen Werte angezeigt. In der Legende können einzelne Graphen an- und abgewählt werden.
4. Bei gewissen Diagrammen kann weiter durch den Schieberegler ein spezifisches Jahr, Quartal, Monat oder Schwellenwert angewählt werden.

Abb. 2: Startseite des Webportals „Wetterextreme in Hessen“

Abbildung 2 zeigt den Einstieg in das Webportal. Dort wird neben Informationen zur Benutzung (rechts) eine zoombare Übersichtskarte Hessens gezeigt (links), die die höchsten Windböen (in km/h) der Stationen seit Aufzeichnungsbeginn enthält. Stationen ohne ausreichend lange Datenreihen mit Windmessungen werden nur als Punkt dargestellt. Blau unterlegte Markierungen kennzeichnen aktive Stationen, an den rot unterlegten Stationen wurden die Messungen inzwischen eingestellt. Alle Stationen sind klickbar und führen direkt zur ausgewählten Station. Diese Funktion ist vor allem für diejenigen Nutzer sinnvoll, die eine Wetterstation nahe einem bestimmten Ort oder in einer bestimmten Region suchen. Zusätzlich ist eine Auswahl der Stationen über das Auswahlmeneü „Station“ (oben links) möglich.

Nach Auswahl der Station wird auf der linken Seite eine kleinere Karte Hessens abgebildet (Abbildung 3). Der gewählte Standort ist nun grün markiert. Auch diese Karte ist zoombar. Unten links werden die Metadaten der Station angezeigt, u. a. die Höhe des Messfeldes und der verfügbare Messzeitraum. Weiterhin werden die an der Station gemessenen Extreme verschiedener Klimaparameter aufgeführt. Beim Überschweben mit der Maus erscheint zusätzlich das Jahr, in dem sie aufgezeichnet wurden.

Auf der rechten Seite kann unter dem Menü „Parameter“ eines von 26 Diagrammen ausgewählt werden. Die Zeitreihenlänge variiert je nach Datenverfügbarkeit zwischen den einzelnen Stationen und kann auch an einer Station für verschiedene



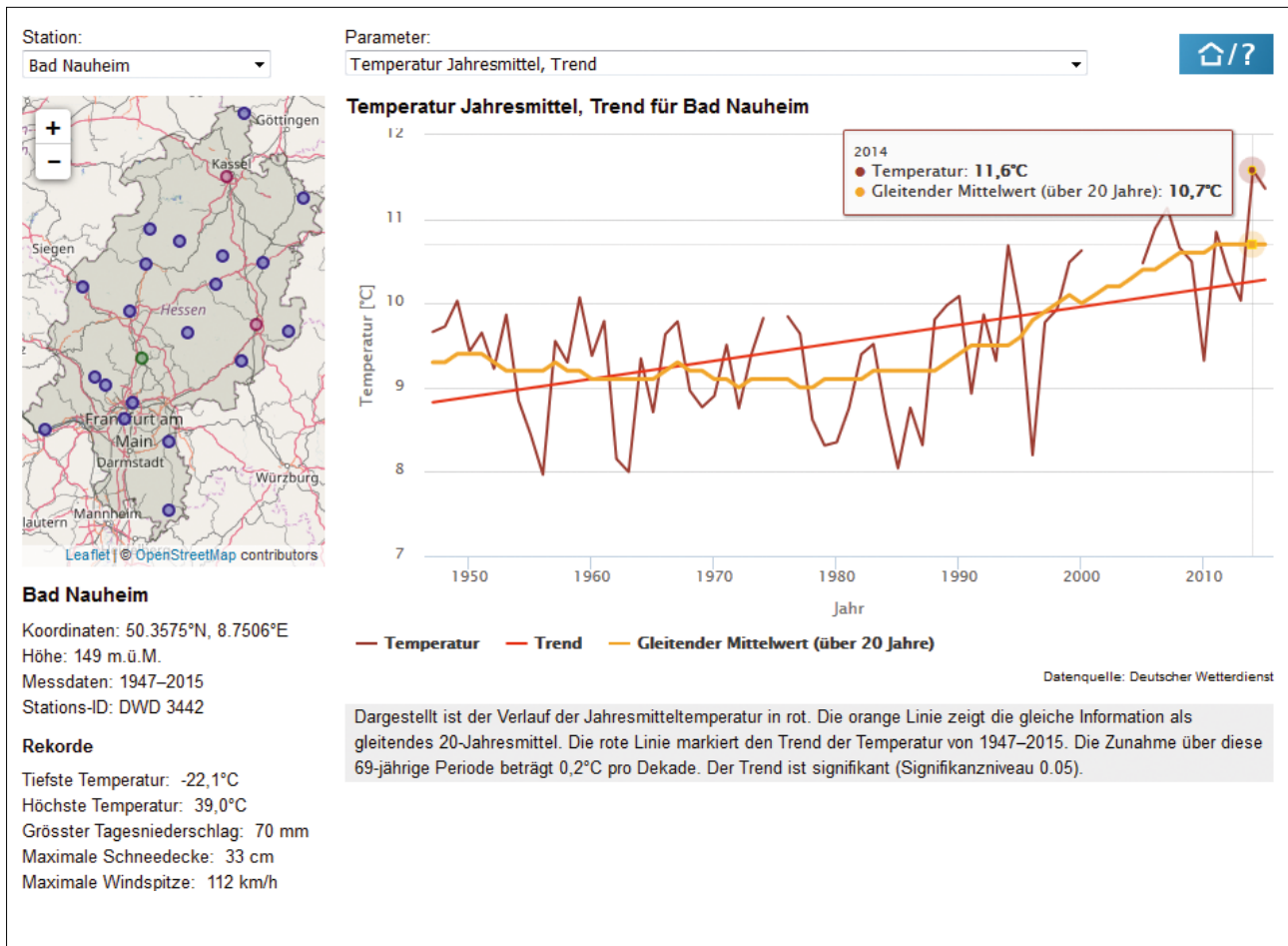


Abb. 3: Inhaltlicher Aufbau des Webportals „Wetterextreme in Hessen“ am Beispiel Bad Nauheim, Temperatur Jahresmittel

Parameter unterschiedlich sein. Lücken in den Zeitreihen bedeuten fehlende Werte. Aus den abgebildeten Zeitreihen lassen sich beim Überschweben mit der Maus alle im Diagramm enthaltenen Werte ablesen. Damit können insbesondere die extremsten Werte sehr leicht erkannt werden. Im Beispiel in Abbildung 3 befindet sich der Mauszeiger auf dem Jahr 2014, daher sind die Werte für dieses Jahr in der Graphik angegeben.

Unter den Grafiken werden ihre Inhalte und zum Teil der Kontext ihrer Anwendbarkeit beschrieben. Außerdem wird auf mögliche Trends und ihre Signifikanz aufmerksam gemacht. Alle Diagramme werden zeitnah (innerhalb weniger Tage nach Ende eines Monats, einer Saison oder eines Jahres) durch aktuelle Daten ergänzt.

## Inhaltliche Beispiele

Die Jahresmitteltemperatur lag in Hessen im Zeitraum 1951–2015 zwischen 5,2 °C auf der Wasserkuppe und 10,2 °C am Frankfurter Flughafen sowie in Geisenheim. In der Frankfurter Innenstadt wurde ein noch höherer Mittelwert von 10,5 °C gemessen, da an dieser Station zusätzlich zu den regionalen Klimaentwicklungen noch der großstädtische Wärmeinseleffekt wirksam wird.

An fast allen Stationen war 1956 das kälteste und 2014 das wärmste Jahr. Abbildung 3 zeigt den Verlauf der jährlichen Mitteltemperatur für die Station Bad Nauheim. Jährliche Schwankungen sind gut erkennbar und treten im gesamten Zeitraum auf. Der Anstiegstrend über den Gesamtzeitraum beträgt 0,2 °C pro Dekade und ist signifikant – ähnliches wird an den meisten hessischen Stationen beobachtet.

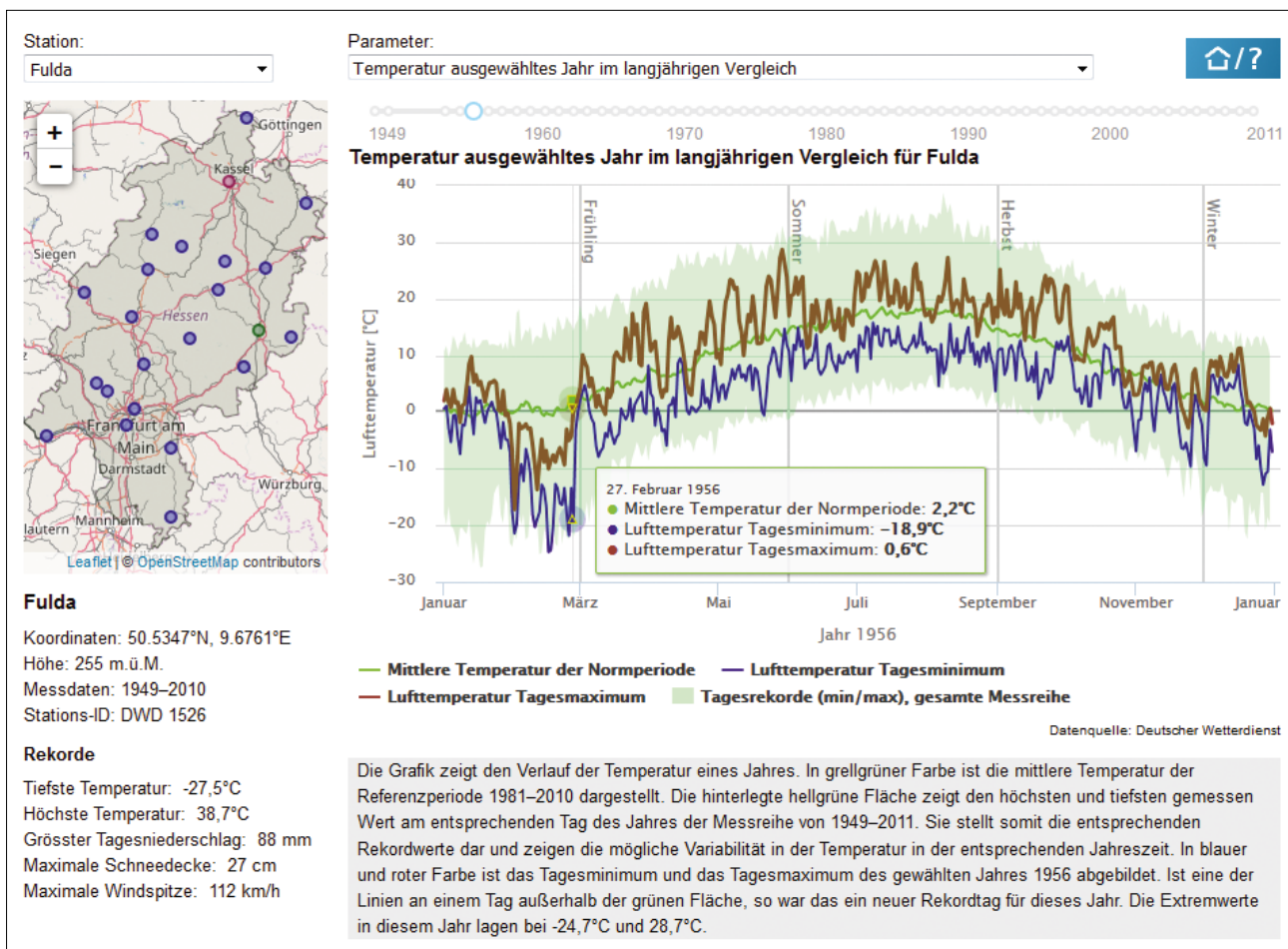


Abb. 4: Temperatur-Jahresgang am Beispiel Fulda, Jahr 1956

Der zwanzigjährige gleitende Mittelwert zeigt bis in die 1980er Jahre nur geringe Veränderungen. Seit den 1990er Jahren ist ein deutlicher Anstieg der Temperaturen erkennbar, der in ähnlicher Form an allen Standorten sichtbar wird. Alle Werte können beim Überschweben mit der Maus angezeigt werden – hier beispielhaft ausgewählt das wärmste Jahr 2014.

Die Stationen bilden das Klima in Hessen mit seinen regionalen Unterschieden ab. In Einzelfällen können jedoch auch Veränderungen der Messbedingungen wie z. B. eine Verlegung der Station an einen neuen Standort zu einer Veränderung der Zeitreihe führen. Solche Stationsverlegungen sind in einigen Fällen durch vorherige Lücken in den Zeitreihen zu erkennen.

Die Lufttemperatur wird in elf verschiedenen Diagrammen dargestellt. Neben verschiedenen jährlichen und saisonalen Mittel- und Extremwerten werden auch diverse Schwellenwerte ausgewertet

(z. B. Frost- und Sommertage). Außerdem wird für jedes Jahr seit Aufzeichnungsbeginn auch der Verlauf der täglichen Höchst- und Tiefstwerte visualisiert und monatsaktuell angezeigt.

Abbildung 4 zeigt den Verlauf der täglichen Höchst- und Tiefsttemperaturen eines Jahres am Beispiel der im Jahr 2011 eingestellten Wetterstation Fulda. In der oberen grauen Menüleiste können alle Jahre des jeweiligen Messzeitraums ausgewertet werden (hier 1949 bis 2011, die Jahre 1951 bis 1953 fehlen). Dargestellt ist das kälteste Jahr der Zeitreihe (1956). Die Bandbreite der im Gesamtzeitraum beobachteten Temperaturextreme wird durch die hellgrün unterlegte Fläche sichtbar gemacht. Die dicke grüne Linie markiert die langjährig beobachtete tägliche Mitteltemperatur. Liegen die Höchstwerte in diesem Bereich oder darunter war es sehr kühl, liegen die Tiefstwerte in diesem Bereich oder darüber war es sehr warm. Es wird deutlich, dass der Sommer 1956 relativ kalt war und in Fulda keine Temperaturen

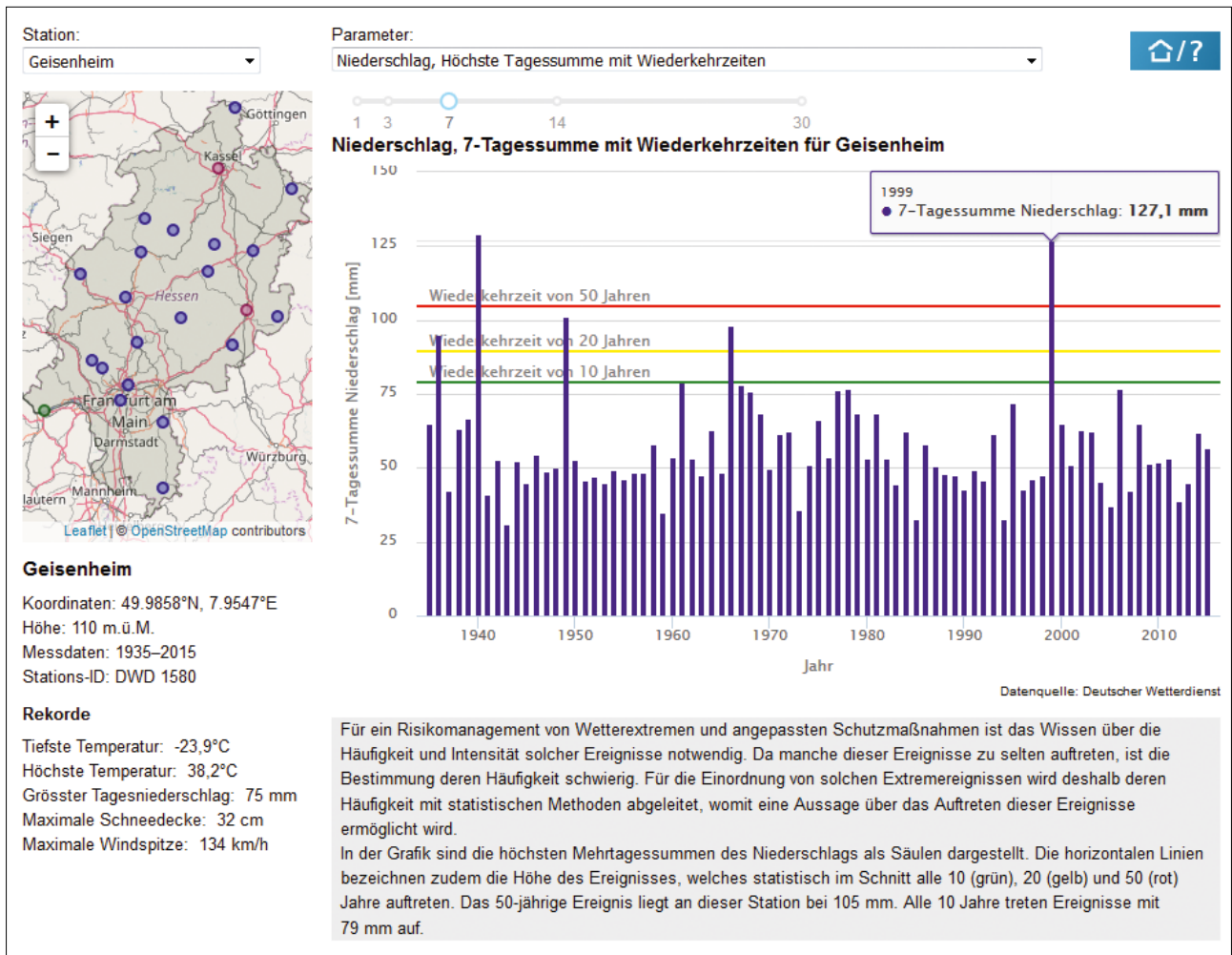


Abb. 5: Extreme Niederschläge und Wiederkehrzeiten am Beispiel Geisenheim

über 30 °C auftraten – in den heutzutage beobachteten Sommern fast eine Unmöglichkeit. Gleichzeitig wurden den gesamten Februar über bitterkalte Temperaturen bis nahe -25 °C registriert. Die Temperaturen lagen deutlich unter den langjährigen Mittelwerten und unterschritten fast jede Nacht und zum Teil auch tagsüber die -10 °C Marke. Beim Vergleich der hellgrünen Fläche mit der dunkelblauen Linie der Tagesminima wird deutlich, dass die gemessenen Temperaturen mehrfach zu den kältesten seit Aufzeichnungsbeginn zählten. Die Werte jedes Tages können durch Überschweben mit dem Mauszeiger angezeigt werden – hier beispielhaft ausgewählt der 27. Februar, der letzte klirrend kalte Tag des Winters.

Sieben verschiedene Diagramme zeigen den Parameter Niederschlag. Neben der Niederschlagssumme werden verschiedene Schwellenwerte und Wiederkehrzeiten für Extremniederschläge ausgewertet, außerdem die jährlich längsten Trockenperioden.

Die Interaktivität des Portals wird in Abbildung 5 sehr deutlich. Die Zeitreihe der extremsten Niederschläge (dunkelblaue Säulen) kann für Niederschlagssummen von einem Tag, drei, sieben, 14 und 30 Tagen angezeigt werden. Hier dargestellt sind die Siebentagesummen am Beispiel der Station Geisenheim. Beim Überschweben mit der Maus werden das Jahr und die Niederschlagsmenge angezeigt, wie hier

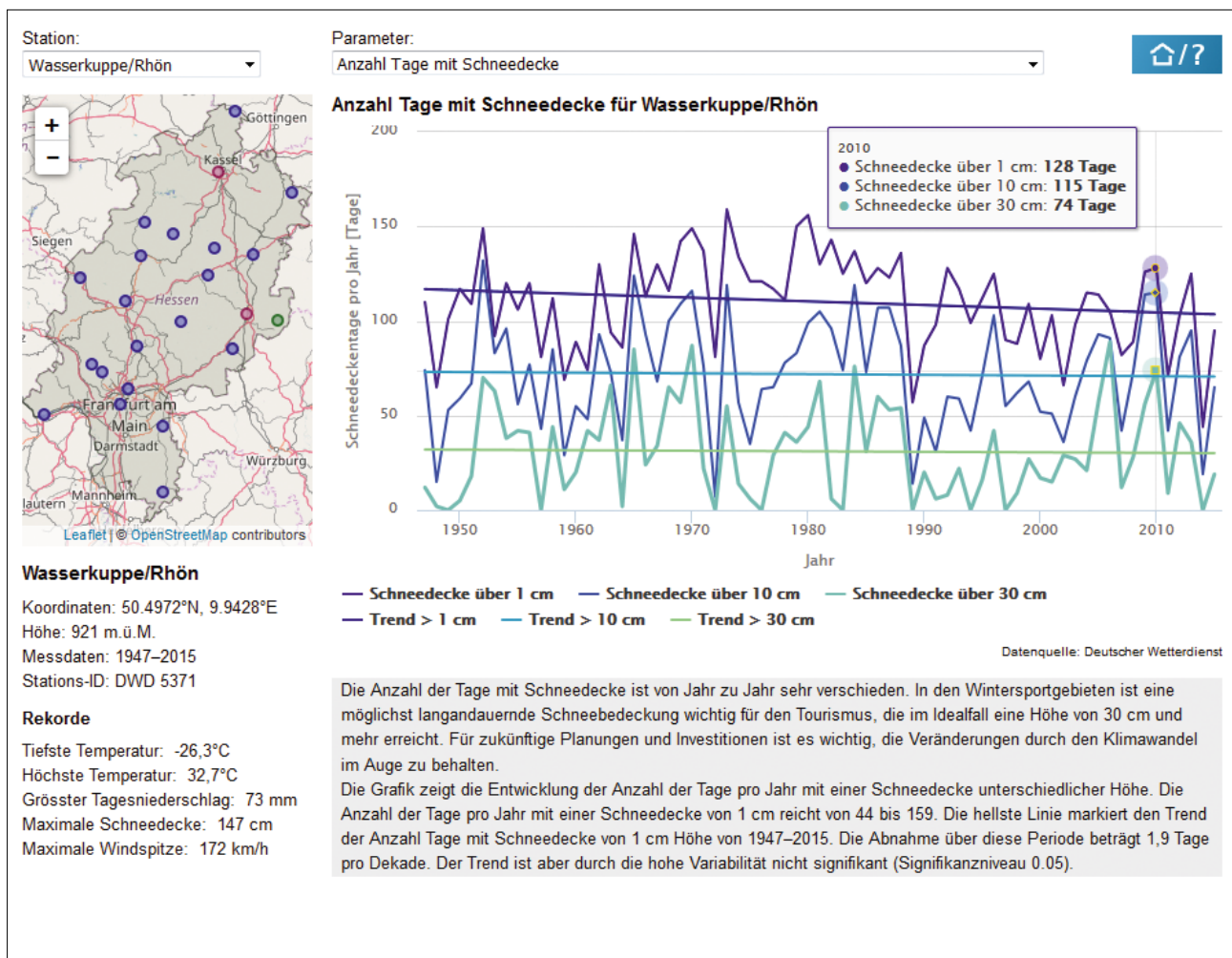


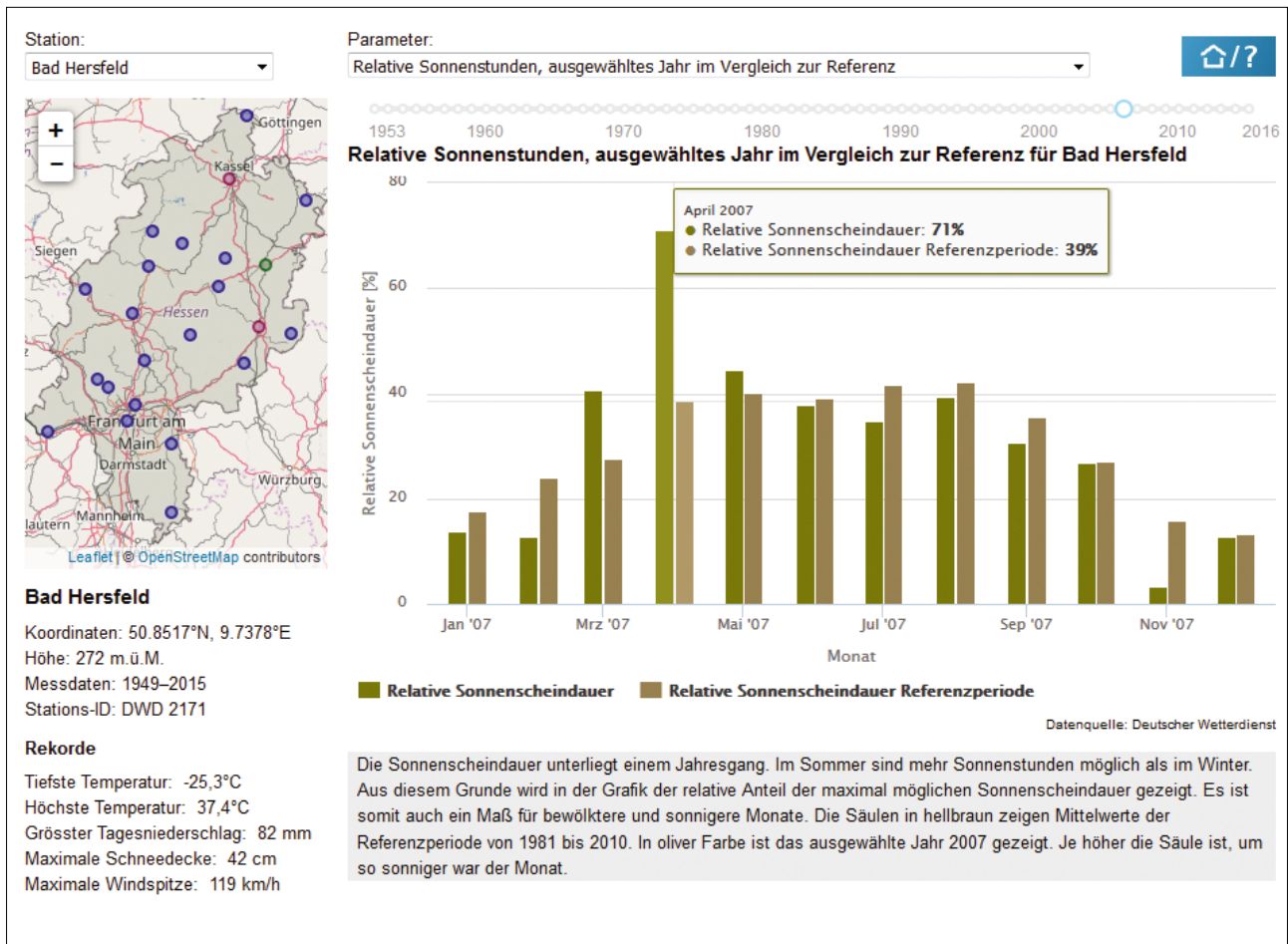
Abb. 6: Tage mit Schneebedeckung am Beispiel Wasserkuppe

für das Jahr 1999 dargestellt. Während visuell kaum ein Unterschied zwischen den Maxima der Jahre 1940 und 1999 deutlich wird, lässt die Anzeige der Werte einen direkten Vergleich beider Jahre zu. Der Wert von 1940 war mit 129,1 mm demzufolge noch etwas höher als der Wert in 1999. Die unter der Grafik platzierte Erklärung beschreibt Sinn und Zweck der Visualisierung und erklärt den Wert der Angabe von Wiederkehrzeiten.

Insbesondere für die Wintersportregionen sind die Tage mit Schneebedeckung wichtig (Abbildung 6). Diese werden für alle Stationen als Zeitreihe für die Schwellenwerte 1 und 10 cm

dargestellt, für die zwei Mittelgebirgsstationen in Taunus und Rhön auch für den Schwellenwert 30 cm, der als Grenzwert für gute Wintersportbedingungen gilt. Eine große Variabilität zwischen „guten“ und „schlechten“ Wintern wird deutlich, die über den gesamten Zeitraum zu beobachten ist. Daher ist der im Text beschriebene Abnahmetrend der Anzahl der Schneedeckentage zwar visuell nachvollziehbar, aber nicht statistisch signifikant.



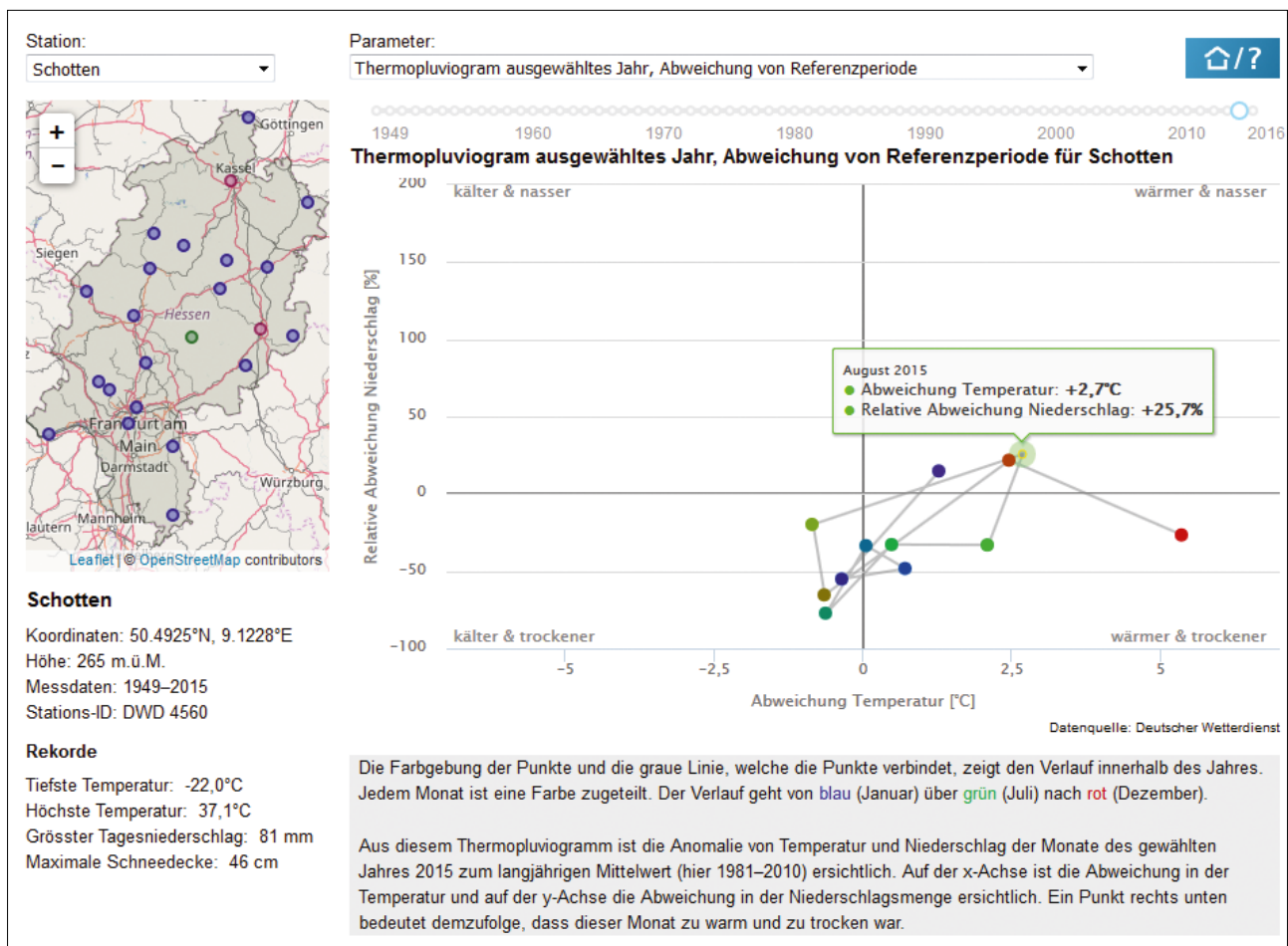


**Abb. 7:** Relative Sonnenscheindauer am Beispiel Bad Hersfeld, Jahr 2007

Für die Sonnenscheindauer werden drei verschiedene Diagrammtypen zur Verfügung gestellt. Neben der Anzeige der absoluten jährlichen und monatlichen Sonnenscheindauer kann für jedes Jahr ein Vergleich der gemessenen mit den mittleren monatlichen Sonnenstunden vorgenommen werden (bezogen auf die theoretisch maximal mögliche Sonnenscheindauer). Abbildung 7 zeigt die relative

Sonnenscheindauer der Station Bad Hersfeld für das Jahr 2007. Auch in dieser Grafik können alle Werte durch Überschweben mit dem Mauszeiger angezeigt werden. Beispielfhaft wurde der April 2007 ausgewählt, der nicht nur einer der trockensten, sondern gleichzeitig auch der sonnenscheinreichsten Monate der letzten Jahrzehnte war.





**Abb. 8:** Thermopluviogramme am Beispiel Schotten, Jahr 2015

Das Auswahlmenü „Parameter“ schließt mit drei verschiedenen Thermopluviogrammen ab. Thermopluviogramme kombinieren Informationen zu Temperatur- und Niederschlagsanomalien. In Abbildung 8 ist beispielhaft das Thermopluviogramm des Jahres 2015 für den Standort Schotten gezeigt. Die Farbe der Punkte verändert sich von blau (Januar) über grün nach rot (Dezember), es ist damit möglich der Entwicklung der Anomalien im Jahresverlauf zu folgen. Beim Überschweben mit der Maus lassen sich Monat und Werte anzeigen. Es wird deutlich, dass in Schotten die meisten Monate des Jahres 2015

zu trocken und zum Teil erheblich zu warm waren. Dies trifft insbesondere auf Juli und August (beispielhaft angezeigt) zu, sowie auf den November und vor allem den Dezember. Letzterer hatte im Hessenmittel die höchste positive Temperaturabweichung aller bisher beobachteten Monate überhaupt.

Das Projektteam und das Fachzentrum Klimawandel wünschen viel Spaß beim Stöbern und Ausprobieren dieser äußerst vielfältigen, interaktiven und spannenden Plattform!

